

ANÁLISIS DE RIESGO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS

Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante
Estación de Servicio con fin específico Núm. LP/EXP/ES/2016
(Antes ECC-NL-02030602)



Ubicación del proyecto: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo
Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León

Fecha: 06/11/2024

Revisión: 0.0

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Fecha</td> <td style="width: 50%;">Revisión</td> </tr> <tr> <td>06/11/2024</td> <td>0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

CONTENIDO

1. Objetivo	7
2. Alcance	7
3. Marco normativo	7
4. Programa de trabajo	8
5. Información utilizada	9
6. Datos del regulado.....	10
7. Definiciones	11
8. Descripción del proyecto	15
8.1 Ubicación de la instalación	16
8.2 Superficie del terreno	17
8.3 Criterios de diseño.....	17
8.4 Accesos a la instalación.....	17
8.5 Bardas y/o delimitación del predio	17
8.6 Edificios.....	18
8.7 Talleres para reparación de vehículos	18
8.8 Zonas de protección	18
8.9 Toma de suministro (carburación)	18
8.10 Servicios sanitarios	18
8.11 Anexo fotográfico.....	19
8.12 Vinculación con Programas de Desarrollo Urbano Municipal, Estatal o Nacional.....	23
8.12.1 Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León (2016).....	23
8.12.2 Plan Municipal de Desarrollo General Escobedo 2021-2024	25
8.13 Proyecto.....	27
9. Descripción del proceso.....	29
9.1 Procedimientos de operación	29
9.1.1 Recepción del autotanque	29
9.1.2Trasiego del producto	30
9.1.3 Comprobación de entrega total y desconexión	31

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

9.1.4 Suministro de Gas Licuado de Petróleo del recipiente de almacenamiento de 5,000 L a los tanques de vehículo.....	32
9.2 Sustancias químicas peligrosas	32
10. Descripción del entorno	34
10.1 Localización del área de estudio.....	34
10.2 Aspectos abióticos.....	34
10.2.1 Clima	34
10.2.2 Temperatura	35
10.2.3 Velocidad y dirección del viento	36
10.2.4 Humedad relativa	37
10.2.5 Geología.....	37
10.2.6 Edafología	37
10.2.7 Uso de suelo	38
10.2.8 Hidrología superficial y subterránea	40
10.2.9 Componentes ambientales	41
10.2.10 Riesgos Geológicos	42
10.2.11 Riesgos Hidrológicos	43
10.2.12 Riesgos epidemiológicos.....	44
10.3 Aspectos bióticos	45
10.3.1 Flora.....	45
10.3.2 Fauna	45
10.3.3 Población	45
11. Proximidades con zonas vulnerables de población; componentes ambientales; infraestructura, y uso de suelo para un radio de 500 metros.	46
11.1 Proximidades con zonas vulnerables de población en un radio de 500 m.....	46
11.2 Proximidades con componentes ambientales en un radio de 500 m.	47
11.3 Proximidades con infraestructura en un radio de 500 m.	48
11.4 Proximidades de uso de suelo en un radio de 500 m.	49
12. Selección de metodologías	50

 BCS <small>STRATEGIC BUSINESS CONSULTING</small>	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	 Nuevogas <small>UNA NUEVA OPCIÓN</small>
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

13.	Identificación de peligros y jerarquización de escenarios de riesgo	51
14.	Análisis preliminar de riesgo	52
15.	Antecedentes de accidentes e incidentes en proyectos similares	54
16.	Identificación de peligros y de escenarios de riesgo.....	55
16.1	Aplicación de las Metodologías de Identificación de Riesgo y Jerarquización.	56
16.1.1	Metodologías ¿Qué pasa si? (What if...?).....	56
16.1.2	Metodología (HAZOP)	62
17.	Jerarquización de escenarios de riesgo	83
18.	Análisis cuantitativo de riesgo	88
18.1	Análisis de frecuencias.....	88
18.2	Análisis de consecuencias	89
18.2.1	Modelos de daño (incendio y explosión)	89
18.2.2	Criterio aplicado en el análisis de consecuencia	89
18.3	Análisis detallado de consecuencias y escenarios de riesgo simulados	92
19.	Representación en planos de los radios potenciales de afectación	92
19.2	Software para la simulación	92
	Escenario 1. “Sobrelleñado del recipiente de almacenamiento por falla mecánica de la bomba del autotanque durante el proceso de descarga”	94
	Escenario 2. “Fuga de gas L.P. por ruptura total de la manguera o tubería de transporte de combustible”.....	95
	Escenario 3 “Sobrelleñado del tanque del vehículo por falla mecánica de la bomba del durante el suministro de Gas L.P”	99
	Escenario 4. BLEVE en el recipiente de almacenamiento.	102
20.	Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo.....	104
21.	Reposiciónamiento de escenarios de riesgo.....	110
22.	Sistemas de seguridad y medidas para administrar los escenarios de riesgo	111
22.1	Sistema contra incendio y seguridad	111
22.1.3	Rótulos de prevención y pintura.	113
23.	Directorio de centros de respuesta inmediata y auxilio.....	115
24.	Conclusiones y recomendaciones.....	115

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

25. Anexos 122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Programa de trabajo.....	8
Tabla 2. Información utilizada.....	9
Tabla 3. Datos generales del Regulado.....	10
Tabla 4. Coordenadas de ubicación del proyecto.....	16
Tabla 5. Características de equipos principales del Proyecto	27
Tabla 6. Características de equipos auxiliares del Proyecto	28
Tabla 7. Capacidad del recipiente de almacenamiento.....	32
Tabla 8. Propiedades del Gas L.P.	33
Tabla 9. Características demográficas Municipio General Escobedo.....	45
Tabla 10. Características demográficas en un radio de 500 m (área de influencia)	46
Tabla 11. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500 m.....	46
Tabla 12. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m.	48
Tabla 13. Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m.....	48
Tabla 14. Uso de suelo para un radio de 500 m.....	49
Tabla 15. Análisis Preliminar de Riesgos (PHA).....	53
Tabla 16. Antecedentes de accidentes e incidentes en proyectos similares	54
Tabla 17. Categoría de consecuencias	57
Tabla 18. Clasificación de frecuencias	58
Tabla 19. Matriz de nivel de riesgo	59
Tabla 20. Nivel de riesgo	59
Tabla 21. Análisis de la Metodología ¿Qué pasa si...? Para el Proceso de trasiego de Gas L.P. a recipiente de almacenamiento	60
Tabla 22. Análisis de metodología 'Qué pasa si...? para el proceso de suministro de Gas L.P.	61
Tabla 23. Integrantes del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER)	65
Tabla 24. Ejemplos de variables y parámetros.	68
Tabla 25. Ejemplos de palabras guía.	68
Tabla 26. Ejemplos de desviaciones.	69
Tabla 27. Clasificación de frecuencia de ocurrencia de los eventos.....	83
Tabla 28. Clasificación de consecuencias para Escenarios de Riesgo.....	83
Tabla 29. Jerarquización de riesgos determinados por medio de la metodología HAZOP	85
Tabla 30 Tabla de clasificación de consecuencias para Escenarios de Riesgo.	85
Tabla 31. Priorización de una situación de riesgo o peligro (clave NR).	86
Tabla 32. Clasificación de matriz de Riesgos.	86
Tabla 33. Matriz de Riesgo de daños al personal	87

 BCS <small>STRATEGIC BUSINESS CONSULTING</small>	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	 Nuevogas <small>UNA NUEVA OPCIÓN</small>
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

Tabla 34. Matriz de Riesgo de daños a la población	87
Tabla 35. Matriz de Riesgo de daños al medio ambiente.....	88
Tabla 36. Matriz de Riesgo de daños a la Instalación/producción.....	88
Tabla 37. Efectos asociados a la radiación térmica	90
Tabla 38. Tiempo de exposición necesario para alcanzar el umbral de dolor en caso de radiación térmica.....	91
Tabla 39. Datos utilizados en la simulación.....	93
Tabla 40. Radios de afectación de los escenarios simulados.....	103
Tabla 41. Descripción de los posibles receptores de Riesgo para el escenario 1.	106
<i>Tabla 42. Descripción de los posibles receptores de Riesgo para el escenario 2</i>	107
Tabla 43. Descripción de los posibles receptores de riesgo para el escenario 3.....	108
Tabla 44. Descripción de los posibles receptores de riesgo para el escenario 4.....	109
Tabla 45. Directorio de emergencias.	115
Tabla 46. Actividades preventivas y de mantenimiento a la Estación.	118
Tabla 47. Recomendaciones de mantenimiento.	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto	16
Figura 2. Área de almacenamiento con recipiente de almacenamiento 5,000 L	19
Figura 3. Isleta de la toma de carburación	19
Figura 4. Vista general de la instalación	20
Figura 5. Servicios sanitarios.....	20
Figura 6. Toma de suministro (carburación).....	21
Figura 7. Acceso a la instalación	21
Figura 8. Señalización y equipo de emergencia en la isleta de carburación.....	22
Figura 9. Directorio de emergencias visible	23
Figura 10. Localización del área de estudio	34
Figura 11. Tipo de clima.....	35
Figura 12. Temperatura máxima y mínima promedio en Gral. Escobedo	36
Figura 13. Velocidad promedio del viento en Gral. Escobedo.....	37
Figura 14. Edafología en el Municipio de General Escobedo	38
Figura 15. Uso de suelo del proyecto.....	39
Figura 16. Vegetación y uso de suelo. INEGI Serie VII	40
Figura 17. Región Hidrológica	41
Figura 18. Regiones Hidrológicas Prioritarias	42
Figura 19. Sismicidad	43
Figura 20. Grado de riesgo por inundación.....	44

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

Figura 21. Zonas vulnerables de población en un radio de 500 m	47
Figura 22. Componentes ambientales en un radio de 500 m	48
Figura 23. Infraestructura en un radio de 500 m	49
Figura 24. Usos de suelo	50
Figura 25. Diagrama preliminar de flujo de proceso.....	53
Figura 26. Secuencia de actividades en el Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP).	63
Figura 27. Nodo 1 "Proceso de trasiego de gas L.P. de autotanque al recipiente de almacenamiento"	70
Figura 28. Nodo 2 "Recipiente de almacenamiento a toma de suministro para el llenado de vehículos de carburación"	71
Figura 29. Sobrepresión por sobrelleñado del recipiente de almacenamiento de 5,000 litros.....	94
Figura 30. Dardo de fuego por sobrelleñado del recipiente de almacenamiento de 5,000 litros.....	95
Figura 31. Sobrepresión por ruptura total de la manguera de suministro.....	96
Figura 32. Dardo de fuego por ruptura total de la manguera de suministro.	97
Figura 33. Sobrepresión por ruptura total de la tubería de suministro.....	98
Figura 34. Dardo de fuego por ruptura total de la tubería de suministro.	99
Figura 35. Sobrepresión por sobrelleñado del autotanque durante el suministro de Gas L.P.....	101
Figura 36. Dardo de fuego por sobrelleñado del autotanque durante el suministro de Gas L.P.	102
Figura 37. Escenario 4 BLEVE en el recipiente de almacenamiento.....	103
Figura 38. Plano del Sistema contra incendios.....	114

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

1. Objetivo

Elaborar el Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos en competencia a los lineamientos de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente para el permiso de Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico, con el fin de evaluar, jerarquizar y controlar los peligros y riesgos de los distintos procesos de la organización, así también los generados por las actividades realizadas por contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores, aplicando metodologías aceptadas nacional o internacionalmente, considerando incidentes pasados, accidentes, daños a la salud y al medio ambiente siguiendo los lineamientos de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

2. Alcance

El presente Análisis de Riesgos para el Sector Hidrocarburos se ha desarrollado en conformidad con las actividades de expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico de la empresa Nuevo Gas, S.A de C.V., aplicando un proceso metodológico, sistemático y consistente de reducción de riesgos para eliminar, prevenir, controlar, minimizar o mitigar los escenarios identificados durante la etapa de operación y mantenimiento, mediante la identificación y evaluación de la probabilidad de ocurrencia de daños a: el personal, a la población, al medio ambiente, así como a los equipos o instalaciones de la empresa; asociados a los factores internos y/o externos, fallas en los sistemas de control, los sistemas mecánicos, factores humanos y fallas en los sistemas de administración, hasta llevarlos a un nivel de riesgo tolerable.

La elaboración contempla en su alcance la identificación de riesgos con metodología del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP), de acuerdo con la guía para elaboración de Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos" emitida por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), así como la jerarquización de los riesgos de las instalaciones, utilizando las categorías de frecuencias, categorías de consecuencias y matrices de riesgo de daños, guías técnicas para realizar análisis de riesgos de proceso, ubicándolos en las regiones de riesgo: No tolerable, indeseable, aceptable con controles y tolerable, sí como su impacto al personal, población, medio ambiente e instalaciones.

Para la elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos se contempla en su alcance la normatividad aplicable, la cual se menciona en el marco normativo del presente documento.

3. Marco normativo

- 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 que se indican.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
- Guía para la elaboración de Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos, julio 2020.
- Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEDG-204, Estaciones de Gas L.P. para carburación, diseño y construcción.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización).
- NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2023, Almacenamiento y manejo de materiales mediante el uso de maquinaria-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención.

4. Programa de trabajo

El programa de trabajo empleado en la realización del presente Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Programa de trabajo.

Programa semanal de actividades del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos								
Actividad	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Acopio de información								
Identificación de Riesgos								

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

Programa semanal de actividades del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos								
Actividad	Semana							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Evaluación de consecuencias								
Evaluación de probabilidad de ocurrencia								
Realizar informe								
Revisión de informe								
Entrega de informe final								

5. Información utilizada

La información utilizada en el desarrollo del presente Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos fue proporcionada por la empresa Nuevo Gas, S.A de C.V., esta información incluye diagramas de tuberías e instrumentación, planos arquitectónicos, documentos municipales, procedimientos, entre otros. La Tabla 2 muestra la documentación ocupada.

Tabla 2. Información utilizada.

Código del documento	Nombre del documento	Versión	Fecha de revisión
Núm. LP/16456/EXP/ES/2016	Título de permiso de Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con fin específico.	N/A	Febrero 2003
Dictamen No. EC-ZA-0015-2024	Dictamen NOM-003-SEDG-2004.	N/A	Mayo 2024
Plano No: EST-NG-2021-11/0	Proyecto civil.	N/A	Noviembre 2021
Plano No: EST-NG-2021-11/01	Proyecto eléctrico.	N/A	Noviembre 2021
EST-NG-2021-11/01	Proyecto Sistema Contra Incendios.	N/A	Noviembre 2021
EST-NG-2021-11/01	Proyecto mecánico.	N/A	Noviembre 2021
N/A	Memoria técnico-descriptiva y justificativa	N/A	Noviembre 2021
SEDUOPE/2272/2002	Licencia de uso de suelo.	N/A	Enero 2002
SE-300/30531/2024	Resolución número RES/213/2024	N/A	Marzo 2024
DPCE-SAP-PI/00659-2024	Visto bueno de Programa de Protección Civil	N/A	Enero 2024
PDCE-SAP-10531-2022	Visto bueno del Plan de Contingencias	N/A	Diciembre 2022

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

6. Datos del regulado

Tabla 3. Datos generales del Regulado.

Datos generales del regulado			
Fecha de elaboración:	06/11/2024		
a. Datos de la empresa contratada por el regulado para la elaboración del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos			
Nombre de la empresa:	STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.		
Nombre del responsable:	Cassandra Elizabeth De La Cruz Islas	Cargo:	Especialista en identificación de peligros, análisis de riesgo e impacto ambiental
b. Datos generales del regulado			
CURR:		RFC:	NGA0104051XA
Número de permiso:	Núm. LP/16456/EXP/ES/2016 (ANTES ECC-NL-02030602)	Fecha de inicio de operaciones:	03 de febrero 2003
Nombre, razón o denominación social:	Nuevo Gas, S.A de C.V.		
Nombre de proyecto:	Estación de carburación “Nuevo Gas”		
Objeto del proyecto:	Expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante estación de servicio con fin específico.		
c. Ubicación del proyecto			
Calle y número:	Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800	Colonia/Localidad :	Colonia Centro
Municipio/Alcaldía :	Municipio General Escobedo	Estado:	Nuevo León
Código postal:	66064		
Teléfonos:	(81) 8381 0800	Correo electrónico:	avaldes@nuevogas.com.mx proyectos@nuevogas.com.mx
d. Domicilio para oír o recibir notificaciones			
Calle y número:	Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800	Colonia/Localidad :	Colonia Centro
Municipio alcaldía:	Municipio de General Escobedo	Estado:	Nuevo León
Código postal:	66050		

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

Datos generales del regulado			
Teléfonos:	(81) 8381 0800	Correo electrónico:	avaldes@nuevogas.com.mx proyectos@nuevogas.com.mx <input checked="" type="checkbox"/>
Nombre del representante legal del regulado:	Víctor Manuel Garza González		
Cargo:	Administrador único		
e. Actividad del sector de hidrocarburos (Artículo 3º., Fracción XI de la Ley de la ASEA)	Transporte, almacenamiento, distribución y expendio de gas licuado de petróleo		

7. Definiciones

- Amenaza:** Es el acto que por sí mismo o encadenado a otros, puede generar un daño o afectación al personal, población, medio ambiente, Instalación, producción, otro;
- Actualización del análisis de riesgos:** Revisión de un análisis de riesgos al menos cada cinco años, o bien cuando exista alguna de las siguientes situaciones: la introducción de un nuevo proceso, antes de que se realicen cambios a la tecnología de algún proceso, por deficiencias en un análisis de riesgos vigente, por cambios en la normatividad interna o externa aplicable, producto de la investigación de un incidente o accidente mayor o bien, cuando una instalación pase de una etapa de operación a una etapa de reserva o de decomisionamiento;
- Análisis de capas de protección:** Herramienta semicuantitativa de análisis y evaluación de riesgos que permite determinar si se requieren implementar capas de protección independientes de seguridad en los escenarios de mayor riesgo identificados en el análisis de riesgos, comúnmente denominado LOPA por sus siglas en inglés Layers of Protection Analysis;
- Análisis de Riesgo de Proceso (ARP):** Aplicación sistemática de una o más metodologías específicas para identificar Peligros y evaluar Riesgos de un proceso o sistema, con el fin de determinar los Escenarios de Riesgo y verificar la existencia de dispositivos, Sistemas de Seguridad, Salvaguardas y barreras suficientes ante las posibles Amenazas que propiciarían la materialización de algún Escenario de Riesgo identificado;
- Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH):** Documento que integra la identificación de peligros, evaluación y Análisis de Riesgos de Procesos, con el fin de determinar metodológica, sistemática y consistentemente los Escenarios de Riesgo generados por un Proyecto y/o Instalación, así como la existencia de dispositivos, Sistemas de Seguridad, Salvaguardas y barreras apropiadas y suficientes para reducir la probabilidad y/o consecuencias de los Escenarios de Riesgo identificados; incluye el análisis de las interacciones de Riesgo y vulnerabilidades hacia el personal, población, medio ambiente,

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Fecha</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Revisión</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">06/11/2024</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

Instalaciones y producción, así como las recomendaciones o medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación para la reducción de Riesgos a un nivel Tolerable;

- **Análisis de riesgo:** Aplicación de uno o más métodos específicos para identificar, analizar, evaluar y generar alternativas de mitigación y control de los riesgos significativos asociados con equipos críticos y los procesos;
- **Análisis Preliminar de Peligros:** Es el resultado de realizar un primer intento para identificar en forma general los posibles Riesgos que pueden originar los Peligros en un Diseño o Instalaciones en operación, para ubicar la situación actual que se tiene respecto de la Administración de los Riesgos;
- **Caracterización de riesgos:** Documentación de los resultados de la evaluación de riesgos, mencionando los criterios y premisas tomadas para seleccionar la metodología de identificación de peligros y condiciones peligrosas, para analizar, modelar y estimar las consecuencias y la frecuencia, así como las limitaciones de la evaluación;
- **Caso Alterno:** Es el evento creíble de una liberación accidental de una Sustancia Peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Más Probable;
- **Caso Más Probable:** Con base a la experiencia operativa, es el evento de liberación accidental de una Sustancia Peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir;
- **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;
- **Efecto Dominó:** También conocido como encadenamiento de eventos, es un evento asociado a un incendio o explosión en una Instalación, que multiplica sus consecuencias por efecto de la sobrepresión, proyectiles o la radiación térmica que se generan sobre elementos próximos y vulnerables, tales como otros recipientes, tuberías o equipos de la misma Instalación o Instalaciones próximas, de tal forma que puedan ocurrir nuevas fugas, derrames, incendios o explosiones que a su vez, pueden nuevamente provocar efectos similares;
- **Escenario de Riesgo:** Determinación de un evento hipotético derivado de la aplicación de la metodología de identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, en el cual se considera la probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias y, posteriormente, determinar las zonas potencialmente afectadas mediante la aplicación de modelos matemáticos para la Simulación de consecuencias;
- **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 (ER):** Documento que indica los Escenarios de Riesgo identificados y evaluados con posibles afectaciones al medio ambiente, de tal manera que mediante el uso de metodologías y herramientas tecnológicas se cuantifiquen los probables daños al medio

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

ambiente, tomando en cuenta las afectaciones sobre la integridad funcional de los ecosistemas, donde se pretende desarrollar un Proyecto. Tiene por objetivo determinar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento, verificar las vulnerabilidades que probablemente se presenten en caso de materialización de algún Escenario de Riesgo, así como las medidas de prevención, control, y mitigación de Riesgos ambientales, o aquellas que se van a implementar para prevenir las causas o mitigar las afectaciones al medio ambiente. Se incorpora a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA);

- **Estudio de Riesgo Ambiental (ERA):** Documento que indica los Escenarios de Riesgo identificados y evaluados con posibles afectaciones al medio ambiente, de tal manera que mediante el uso de metodologías y herramientas tecnológicas se cuantifiquen los probables daños al medio ambiente de un Proyecto en Operación. Tiene por objetivo determinar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento, verificar las vulnerabilidades que probablemente se presenten en caso de materialización de algún Escenario de Riesgo, así como las medidas de prevención, control, y mitigación de Riesgos ambientales;
- **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;
- **Exposición:** Contacto de las personas o elementos que constituyen el medio ambiente con Sustancias Peligrosas o contaminantes químicos, biológicos o físicos o la posibilidad de una situación peligrosa derivado de la materialización de un Escenario de Riesgo;
- **Frecuencia:** Número de ocasiones en que puede ocurrir o se estima que ocurrirá un evento en un lapso de tiempo;
- **Identificación de riesgos:** Determinación de las características de los materiales y sustancias y las condiciones peligrosas de los procesos e instalaciones, que pueden provocar daños en caso de presentarse una falla o accidente;
- **IDLH (“Immediately Dangerous to Life or Health”, por sus siglas en inglés) Inmediatamente Peligroso para la vida o la salud:** Es la concentración máxima en el aire de una Sustancia Peligrosa, a la que una persona podría escapar durante un periodo de treinta minutos sin experimentar efectos irreversibles para la salud o síntomas graves que le impidan evacuar;
- **Instalación:** Conjunto de estructuras, equipos de proceso y servicios auxiliares, entre otros, dispuestos para un proceso productivo específico;
- **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;
- **Peligro:** Fuente o situación potencial de daño en términos de lesiones o efectos nocivos para la salud de las personas, daños a la propiedad, daños al entorno del lugar de trabajo, al medio ambiente o una combinación de éstos;

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Fecha</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Revisión</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">06/11/2024</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

- **Peor Caso:** Corresponde a la liberación accidental del mayor inventario de Sustancia Peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto, sin necesidad de conocer las causas ni su probabilidad de ocurrencia;
- **Probabilidad de ocurrencia:** Posibilidad de que un evento acontezca en un lapso dado;
- **Proyecto:** Actividad del Sector Hidrocarburos que se desarrolla o se pretende desarrollar en una o varias Instalaciones, y que se encuentra vinculada a un permiso o autorización emitido por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía o bien, a un Plan de Exploración o de Desarrollo para la Extracción, aprobados por la Comisión Nacional de Hidrocarburos;
- **Riesgo Inherente:** Es propio del trabajo o proceso, que no puede ser eliminado del sistema, es decir, en todo trabajo o proceso se encontrarán Riesgos para las personas o para la ejecución de la actividad en sí misma. Es el Riesgo intrínseco de cada actividad, sin tener en cuenta los controles y medidas de reducción de Riesgos;
- **Riesgo Residual:** Es el Riesgo remanente después del tratamiento de Riesgo, es decir, una vez que se han implementado controles y medidas de reducción de Riesgos para mitigar el Riesgo Inherente; el Riesgo Residual puede contener Riesgos no identificados, también puede ser conocido como Riesgo retenido;
- **Riesgo Tolerable:** Es el Riesgo que se acepta en un contexto dado basado en los valores actuales de la sociedad;
- **Riesgo:** La probabilidad de ocurrencia de un evento indeseable medido en términos de sus consecuencias en las personas, instalaciones, medio ambiente o la comunidad;
- **Salvaguarda:** Dispositivo, sistema, procedimientos o programas, entre otros, destinados a proteger la seguridad física integral de las personas, el medio ambiente o la Instalación;
- **Simulación:** Representación de un Escenario de Riesgo o fenómeno mediante la utilización de sistemas o herramientas de cómputo, modelos físicos o matemáticos u otros medios, que permite estimar las consecuencias de dichos escenarios a partir de las propiedades físicas y químicas de las sustancias o componentes de las mezclas de interés, en presencia de determinadas condiciones y variables atmosféricas;
- **Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS):** Es un Sistema de Seguridad que tiene implementadas una o más funciones de cualquier combinación de sensores (elementos primarios), controlador lógico y elementos finales;
- **Sistemas de Seguridad:** Conjunto de equipos y componentes que se interrelacionan y responden a las alteraciones del desarrollo normal de los procesos o actividades en la Instalación y previenen situaciones que normalmente dan origen a Accidentes o emergencias;
- **Sustancia Explosiva:** La que genera una gran cantidad de calor y ondas de sobrepresión de manera espontánea o por acción de alguna energía;

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Fecha</td> <td style="width: 40%;">Revisión</td> </tr> <tr> <td>06/11/2024</td> <td>0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

- **Sustancia Inflamable:** Aquella capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una fuente de ignición;
- **Sustancia Peligrosa:** Cualquier sustancia que, al ser emitida, puesta en ignición o cuando su energía es liberada (fuego, explosión, fuga tóxica) puede causar daños al ambiente, a las personas y a las Instalaciones debido a sus características de toxicidad, inflamabilidad, explosividad, corrosión, inestabilidad térmica, calor latente o compresión;
- **Sustancia Tóxica:** Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, alteraciones al material genético o muerte;
- **TLV (15 min, STEL):** (“Threshhold Limit Value-Short Term Exposure Limit”, por sus siglas en inglés) Valor umbral límite-Límite de Exposición a corto plazo. Exposición para un periodo de 15 minutos, que no puede repetirse más de 4 veces al día con al menos 60 minutos entre periodos de Exposición;
- **TLV (8 h. TWA):** (“Threshhold Limit Value-Time Weighted Average”, por sus siglas en inglés). Valor umbral límite-Promedio ponderada en el tiempo. Concentración ponderada para una jornada normal detrabajo de ocho horas y una semana laboral de cuarenta horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos;
- **Vulnerabilidad:** Es la mayor o menor facilidad de la ocurrencia de una Amenaza en virtud de las condiciones que imperan; puede decirse que son los puntos o momentos de debilidad que se tienen y pueden favorecer la ocurrencia de un acto negativo o el aumento de las consecuencias de este;
- **Zona de Alto Riesgo para el Análisis de Riesgo:** Área de restricción total en la que no se deben permitir actividades distintas a las del Proyecto, y
- **Zona de Amortiguamiento para el Análisis de Riesgo:** Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de Salvaguardar a la población y al ambiente.

8. Descripción del proyecto

El proyecto Estación de carburación “Nuevo Gas” Gas “consiste en el expendio al público de Gas Licuado de Petróleo mediante estación de servicio, conforme al número de permiso Núm. LP/16456/EXP/ES/2016 que confiere a su titular el derecho de la instalación y operación de la Estación de Gas L.P. para Carburación.

Actualmente el proyecto se encuentra en la etapa de operación y mantenimiento. Debido a que inicio operaciones el 17 de marzo de 2016.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024
		Revisión 0.0

8.1 Ubicación de la instalación

El proyecto se ubica en Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León. Las coordenadas geográficas de los vértices que delimitan la estación de carburación se describen a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Coordenadas de ubicación del proyecto

Vértice	UTM		Coordenadas geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	359424.98 m E	2855317.28 m N	25°48'33.57"N	100°24'8.34"O
2	359454.24 m E	2855266.75 m N	25°48'31.94"N	100°24'7.27"O
3	359429.68 m E	2855252.48 m N	25°48'31.47"N	100°24'8.14"O
4	359400.53 m E	2855303.43 m N	25°48'33.12"N	100°24'9.21"O
DATUM WGS 84, Zona 14				

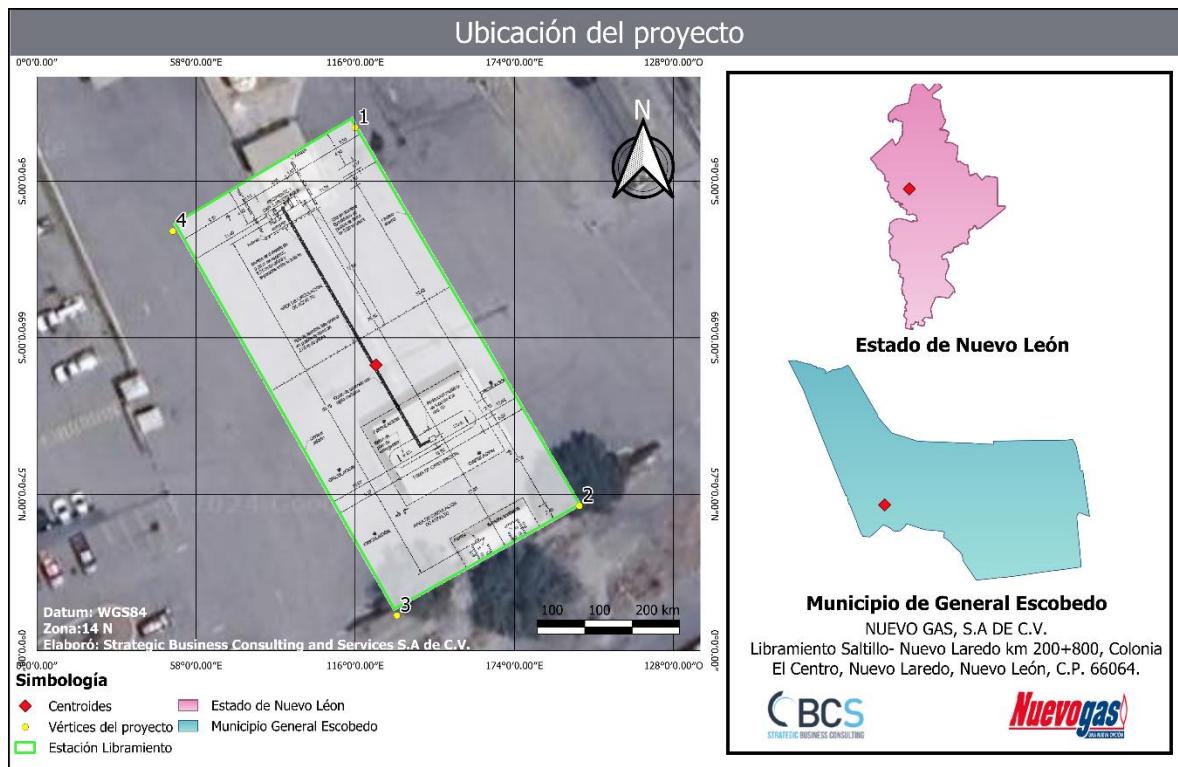


Figura 1. Ubicación del proyecto

Las colindancias del terreno que ocupa la Estación de carburación son:

- Al Norte en 28011 metros con terreno propiedad de la empresa Nuevo Gas de CV. con actividades de una Planta de Distribución de Gas L.P.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Fecha</td> <td style="width: 40%;">Revisión</td> </tr> <tr> <td>06/11/2024</td> <td>0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

- Al Sur en 28.11 metros con el derecho de vía del Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo.
- Al Este en 58.57 metros con Terreno propiedad de la empresa Nuevo Gas S.A de C.V. usados como áreas de circulación.
- Al Oeste en 58.57 metros con Terreno propiedad de la empresa Nuevo Gas S.A de C.V., usado como áreas de circulación.

8.2 Superficie del terreno

El predio en el que se encuentra la instalación tiene superficie total de 1,646.40 m². La distribución de áreas al interior de la instalación se puede observar en el plano “Proyecto Civil” EST-NG-2021-11/01 con fecha de noviembre del 2021.

Anexo IV. Planos del proyecto

8.3 Criterios de diseño

El diseño de la instalación se hizo apegándose a los lineamientos que señala la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional, en el Reglamento de Gas Licuado de Petróleo y a los lineamientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEDG-2004 “Estaciones de Gas L.P. para carburación. Diseño y construcción”.

Obteniendo así, el Dictamen No. EC-ZA-0015-2024 a través la Unidad de Verificación en Materia de Gas L.P. “Ing. José Guadalupe Zavala Andrade” el 06 de mayo de 2024, donde se determina que el proyecto cumple con los requerimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEDG-2004.

Anexo III. Dictamen NOM-003-SEDG-2004

8.4 Accesos a la instalación

Por el lindero Sur del terreno general de la Planta de Distribución de Gas L.P., se cuenta con puertas metálicas de 12.0 metros de ancho cada una con amplitud suficiente, los cuales son utilizados como entrada y salida de los vehículos que requieran servicio de carburación, además se cuenta con accesos al área de almacenamiento los cuales sirven para restringir solo a personal autorizado.

8.5 Bardas y/o delimitación del predio

El terreno está limitado por sus linderos Norte, lo que limita la zona de almacenamiento es de tela de alambre tipo cyclone en postes de fierro de 2.00 metros de altura. Por el lindero Sur por barda de block de concreto de 3.00 metros de altura y con puertas metálicas para el acceso fácil del suministro al vehículo a carburar a la Estación de Gas para Carburación y por los linderos Este y Oeste se encuentra descubierto para la libre circulación de los vehículos.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

8.6 Edificios

Las construcciones destinadas para servicios sanitarios se encuentran localizadas por el Lindero Sur del terreno de la Estación de Gas L.P., y están construidas en su totalidad con materiales incombustibles, ya que su techo es de losa de concreto, paredes de tabique y cemento con puertas y ventanas metálicas.

8.7 Talleres para reparación de vehículos

El proyecto no cuenta con cobertizos para vehículos

8.8 Zonas de protección

El área de almacenamiento en sus linderos Norte, Sur, Este y Oeste se encuentra protegida por muretes de concreto armado de 0.75 m de altura por 0.20 m de espesor y separados entre si 0.60 m y tela de alambre tipo cyclone en postes de fierro de 2.00 m de altura.

El despachador cuenta con dos tomas de suministro (carburación), en una isleta de concreto de 0.30 m de altura sobre el nivel de piso terminado, el despachador además de estar localizado dentro de la isleta está protegida con tubos metálico en "U" de 4" de diámetro, ahogados y llenos de concreto con una altura de 1.00 metros sobre el nivel de piso terminado.

8.9 Toma de suministro (carburación)

Las tomas de carburación se localizan por el lado Sur del recipiente de almacenamiento y a una distancia de 35.50 metros de este. Dichas tomas se encuentran saliendo del despachador localizado en una isleta que tiene una elevación de 0.30 metros sobre el nivel de piso terminado y estará construida a base de concreto armado.

8.10 Servicios sanitarios

Por el lado Sur del área toma de carburación de la Estación, se ubican los dos servicios sanitarios para uso público que constan de una taza y un lavabo cada uno. Para el abastecimiento de agua se cuenta con una cisterna con capacidad apropiada.

El drenaje de las aguas negras se encuentra conectado por medio de tubos de concreto de 0.15 metros de diámetro, con una pendiente de 2% descargando a una fosa séptica localizada en las instalaciones de la Planta de Distribución de Gas L.P.

Anexo V. Memoria Técnico-Descriptiva y Justificativa

BCS STRATEGIC BUSINESS CONSULTING	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	Nuevogas UNA NUEVA OPCIÓN
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024
		Revisión 0.0

8.11 Anexo fotográfico



Figura 2. Área de almacenamiento con recipiente de almacenamiento 5,000 L



Figura 3. Isleta de la toma de carburación

BCS STRATEGIC BUSINESS CONSULTING	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	Nuevogas UNA NUEVA OPCIÓN
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0



Figura 4. Vista general de la instalación



Figura 5. Servicios sanitarios

BCS STRATEGIC BUSINESS CONSULTING	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	Nuevogas UNA NUEVA OPCIÓN
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0



Figura 6. Toma de suministro (carburación)



Figura 7. Acceso a la instalación

BCS STRATEGIC BUSINESS CONSULTING	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	Nuevogas UNA NUEVA OPCIÓN
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0



Figura 8. Señalización y equipo de emergencia en la isleta de carburación

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha
		06/11/2024



Figura 9. Directorio de emergencias visible

8.12 Vinculación con Programas de Desarrollo Urbano Municipal, Estatal o Nacional.

Este apartado del Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburos se realiza con la finalidad de asegurar que la operación de la Estación de Gas L.P. para Carburación se encuentra contemplada o permitida dentro de los Programas de Desarrollo Urbano de carácter Municipal, Estatal o Nacional.

Los programas vigentes y relacionados con el proyecto se describen a continuación.

8.12.1 Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León (2016)

La Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León, última reforma publicada en el periódico oficial #154 del 06 de diciembre de 2016 tiene por objetivo:

- Determinar las normas y procedimientos básicos a que se sujetarán las autoridades y particulares en materia de desarrollo urbano, en los términos de esta Ley, así como observar lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Accesibilidad Universal vigentes, los planes y programas de desarrollo urbano y sus disposiciones reglamentarias.,
 - Establecer las bases que regirán la participación del Estado y los Municipios en la planeación de las zonas conurbadas en el Estado, así como las bases de coordinación para la ejecución de las acciones, inversiones, obras y servicios en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, en dichas zonas.,

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

- Determinar las bases conforme a las cuales se dará la participación social en materia de asentamientos humanos y desarrollo urbano.,
- Establecer los instrumentos de gestión y fomento, para la inducción, concertación y coordinación de los distintos agentes públicos, sociales y privados que intervienen en el desarrollo urbano del Estado;
- Determinar las bases generales conforme a las cuales los Municipios formularán, aprobarán, administrarán y aplicarán los reglamentos, programas, proyectos y demás disposiciones en materia de desarrollo urbano, asentamientos humanos u ordenamiento territorial y demás conducentes en el ámbito de su competencia.

ARTÍCULO 151. El otorgamiento de licencias de uso de suelo para las estaciones de carburación y establecimientos dedicados al almacenamiento, expendio o distribución de gas, se sujetarán a las siguientes condiciones:

- I. Solo podrán ubicarse en predios localizados sobre carreteras, autopistas, libramientos, vías primarias o principales, colectoras y subcolectoras;
- II. Que el predio donde se pretenda construir el establecimiento considere el acceso consolidado que permita el tránsito seguro de vehículos;
- III. Que se ubiquen a una distancia de resguardo de cien metros lineales a partir de los límites de propiedad del predio en cuestión de la primera línea de transmisión de energía eléctrica de alta tensión, tomando como referencia la base de esta; del eje de vías férreas; del eje de gasoductos y poliductos para productos derivados del petróleo;
- IV. Que los predios colindantes y sus construcciones estén libres de riesgos probables para la seguridad del establecimiento según dictamen de la autoridad competente en materia de protección civil;
- V. Que se tomen las medidas necesarias para proteger las instalaciones del establecimiento, si el predio se encuentra en zonas susceptibles de deslaves, partes bajas de lomeríos, terrenos con desniveles o terrenos bajos;
- VI. Que los predios ubicados al margen de carretera y/o vías rápidas cuenten con carriles de aceleración y desaceleración;
- VII. Que el predio donde se pretenda construir la estación de carburación cuente con: a) Una distancia mínima de cien metros medidos desde las tangentes de los tanques de almacenamiento hasta casas habitación, viviendas unifamiliares y multifamiliares, hoteles, moteles, hospitales, escuelas, instalaciones de culto religioso, cines, teatros y cualquier otra en la que exista concentración de cien o más personas; y b) Una distancia mínima de cincuenta metros medidos desde las tangentes de los tanques de almacenamiento hasta los límites del predio.
- VIII. Que se ubiquen a una distancia de resguardo de ciento cincuenta metros a partir de los límites de propiedad del predio en cuestión de la industria de alto riesgo que emplee

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

- productos químicos, soldadura o gas, se dedique a la fundición o utilice fuego o combustión;
- IX. Que el terreno del establecimiento tenga las pendientes y los sistemas adecuados para desalojo de aguas pluviales;
- X. Que las zonas de circulación y estacionamiento tengan como mínimo una terminación superficial consolidada y amplitud suficiente para el fácil y seguro movimiento de vehículos y personas;
- XI. Que el perímetro del establecimiento esté delimitado en su totalidad por bardas ciegas de mampostería con altura mínima de tres metros sobre el nivel de piso terminado. En zonas no urbanas, si el establecimiento se encuentra cerca de carretera federal o estatal a distancia menor de cien metros, contados a partir de la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de carretera, el costado que ve a ésta debe ser delimitado por barda de mampostería, con una altura mínima de tres metros, pudiendo los demás costados ser delimitados con malla ciclónica con una altura mínima de dos metros. En establecimientos con distancia mayor de cien metros de la tangente del recipiente de almacenamiento más cercano al centro de carretera, el lindero que ve a ésta puede ser delimitado por malla ciclónica con una altura mínima de dos metros.

ARTÍCULO 180. Las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras, requerirán previamente contar con un dictamen de impacto urbano regional:

- I. Proyectos de cualquier tipo que por sus características y ubicación requieran de la modificación del plan o programa de desarrollo urbano aplicable;
- II. Construcción o ampliación de vialidades u otros componentes de la infraestructura para la movilidad que se realicen en más de un municipio.,
- III. Plantas de almacenamiento de combustibles de gasolina, diésel, gas licuado de petróleo y gas natural, para servicio público o privado.,
- IV. Equipamientos educativos, de salud, abasto, comercio y recreación que brinden servicios regionales o que supongan la concentración en un mismo momento de más de 3,000 personas.,
- V. Centrales de carga, terminales multimodales, centrales de autobuses, ferrocarriles y aeropuertos.,
- VI. Construcción de industrias que utilicen o generen residuos peligrosos.

8.12.2 Plan Municipal de Desarrollo General Escobedo 2021-2024

El Plan Municipal de Desarrollo General Escobedo 2021-2024 tiene como objetivos:

- Transformar las colonias, barrios y poblados en comunidades sociales orientadas al bienestar con mecanismos de participación en forma de comités, consejos y redes ciudadanas que reconozcan la reciprocidad de las acciones comunitarias, individuales y colectivas, en la

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Fecha</td> <td style="width: 40%;">Revisión</td> </tr> <tr> <td>06/11/2024</td> <td>0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

gestión de infraestructura y servicios que mejoren la salud, la educación, el deporte, el arte y la cultura comunitaria para el cambio multidimensional de la vida de las familias escobedenses, el desarrollo pleno de la juventud y las mujeres con la transversalidad de los principios de inclusión, igualdad y equidad género.

- Favorecer el bienestar comunitario, la prosperidad social y la sustentabilidad en la gestión de los instrumentos de planificación del crecimiento de la ciudad que ordenan la incorporación de Infraestructura para el desarrollo del suelo habitacional, comercial, industrial y rural con equipamiento que garantice el acceso a los servicios de agua, drenaje y electricidad educación, salud, deporte, cultura, seguridad y movilidad urbana con equidad, calidad e inclusión.

Vinculación:

El proyecto Estación de carburación “Nuevo Gas” se alinea a lo establecido en la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León y al Plan Municipal de Desarrollo General Escobedo, debido a que, durante la ejecución del proyecto se trabajará con base a las recomendaciones de las autoridades correspondientes de carácter federal, estatal y municipal.

Por ello, el proyecto cuenta con el documento con No. De Oficio SEDUOPE/2272/2002 y No. De expediente 3264/2001, otorgada el 21 de enero del 2002 por la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología del municipio de General Escobedo que autoriza la Licencia de Uso de Suelo para Gasonera, la Licencia de Construcción y la Licencia de Uso de Edificación para Gasonera. Por lo que ampara que el uso de suelo es apto para desarrollar la actividad del proyecto.

Además de ello, se obtuvo un visto de del programa de protección civil y del plan de contingencias de la instalación por parte de la Dirección Civil del Estado de Nuevo León, lo anterior, con la finalidad de operar bajo las condiciones de seguridad aplicables.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento							
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento				Fecha	Revisión		
					06/11/2024	0.0		

8.13 Proyecto

Las características de los equipos principales y auxiliares dentro la estación de carburación para Gas L.P. se muestran continuación en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Características de equipos principales del Proyecto

Descripción	TAG	Año Fab	Capacidad en m³	Dimensiones	Código de Diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil	Sustancia manejada	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática kg/cm²	Flujo de diseño y operación	Presión de diseño y operación en kg/cm²	Temperatura de diseño y operación en °C	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de construcción	Ubicación
Recipiente de almacenamiento	N/D	2005	5	Diámetro exterior: 1,170 mm Longitud total: 4,950 mm	N/D	SA-455	N/D	Gas Licuado del Petróleo	Gas	N/D	N/D	Presión de diseño: 14.00 kg/cm² Presión de operación: 14.00 kg/cm²	N/D	-Válvula de seguridad -Medidor magnético -Válvula de exceso de flujo. -Paro de emergencias -Alarma -Extintor -Zona de protección de muretes de concreto armado	Área de almacenamiento

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024
		Revisión 0.0

Tabla 6. Características de equipos auxiliares del Proyecto

Descripción	TAG	Año Fab	Capacidad en m³	Dimensiones	Código de Diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil	Sustancia manejada	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática kg/cm²	Flujo de diseño y operación	Presión de diseño y operación en kg/cm²	Temperatura de diseño y operación en °C	Sistemas de control, sistemas de seguridad y medios de construcción	Ubicación
Bomba	N/D	N/D	189.25 L.P.M	N/D	N/D	N/D	N/D	Gas Licuado del Petróleo	Gas	N/D	189.25 L.P.M (50 G.P.M)	Presión de trabajo máx.: 5 Kg/cm²	N/D	-Interruptor automático de sobrecarga -Sistema de "tierra" -Base metálica fija	Área de almacenamiento

Anexo IV. Planos del proyecto

Anexo V. Memoria Técnico-Descriptiva y Justificativa

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

9. Descripción del proceso

La Estación de carburación “Nuevo Gas” con número de permiso NÚM. LP/16456/EXP/ES/2016 consiste en el Expendio al Público de Gas Licuado de Petróleo mediante Estación de Servicio con Fin Específico. Por ello, las actividades que se realizan dentro de la instalación durante la operación de la Estación de Gas L.P. para Carburación son:

- Recepción de Gas Licuado de Petróleo de autotanque
- Descarga de combustible desde autotanque al recipiente de almacenamiento de 5,000 L
- Suministro de Gas Licuado de Petróleo del recipiente de almacenamiento de 5,000 L a los tanques de vehículo

9.1 Procedimientos de operación

9.1.1 Recepción del autotanque

Los pasos que ocurren durante la recepción de los autotanques son los siguientes:

1. El encargado de la Estación debe atender de inmediato al operador del autotanque
2. para no causar demoras en la descarga/trasiego. En el caso de que otro autotanque se encuentre descargando producto y no permita su trasiego, el operador debe esperar a que dicho autotanque termine su operación y se retire para iniciar la operación de la descarga siguiente.
3. Si llegasen a la vez dos autotanques, éstos no podrán ser descargados simultáneamente, para garantizar que ambas operaciones se llevarán a cabo independientemente y en forma segura.
4. Una vez posicionado el autotanque, el operador del autotanque debe apagar el motor de la unidad, cortar corriente, accionar el freno de estacionamiento dejando la palanca de velocidad en "neutral" o lo recomendado por el fabricante del vehículo, retirando la llave del interruptor y colocándola en la parte externa de la caja de válvulas. Cumplido lo anterior, el operador del autotanque debe bajar de la cabina verificando que no existan condiciones en su entorno que puedan poner en riesgo la operación, conectar el autotanque a la tierra física ubicada en el costado del contenedor, colocar las calzas de madera y/o plástico en las llantas para asegurar la inmovilidad del vehículo. Verificar que la tierra física se encuentre libre de pintura, que la conexión entre las pinzas y el cable no se encuentre trozada y que las pinzas ejerzan una adecuada presión. Para colocar las calzas, éstas deben acercarse con el pie teniendo cuidado de no exponer las partes del cuerpo, en tanto que para retirarlas se debe utilizar el cable o la cadena a la cual están sujetas el encargado responsable debe colocar como mínimo 4 biombos con el texto: "PELIGRO DESCARGANDO COMBUSTIBLE" protegiendo cuando menos un área de 6.0 metros por 6.0 metros, tomando como centro la bocatoma del recipiente donde se descargará el producto.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

5. El Encargado debe colocar cuando menos dos extintores de 9 kg (20 lbs) de polvo químico seco del tipo ABC, cercanos al área de descarga para poderlos accionar de inmediato en caso necesario.
6. Antes de iniciar el proceso de descarga de producto, el responsable de la Estación debe cortar el suministro de energía eléctrica a la(s) bomba(s) sumergible(s) del recipiente de almacenamiento al que se conecta el autotanque.
7. El Operador del autotanque debe presentar y entregar al encargado, la factura y/o remisión de venta del producto que se va a descargar.
8. El Encargado debe comprobar que el sello (cola de ratón, si aplica), colocado en la caja de válvulas, se encuentre íntegro antes de retirarlo y que coincida con el número asentado en la factura.
9. Se debe verificar los niveles de combustible, según los lineamientos y acuerdos establecidos entre cliente y proveedor (lo cual definirá si se destapa la tapa del domo para verificar el nivel contenido) Si es el caso, durante la apertura de la tapa del domo del contenedor, el personal debe colocarse con la espalda a favor del viento, flexionando las rodillas y teniendo especial cuidado en no permitir la introducción de objetos extraños al interior del tanque contenedor, para evitar que puedan obstruirse las válvulas de descarga y/o de emergencia. Por esta razón, el personal debe evitar la portación de peines, lápices, plumas, sellos, etc. en las bolsas de la camisola.

9.1.2 Trasiego del producto

1. Antes de iniciar el proceso de trasiego del producto, el encargado debe colocar 4 biombos de seguridad, debiendo colocar en el área de carga a dos personas, cada una con un extintor de polvo químico seco en condiciones de operación y dentro de su período de vigencia.
2. El operador debe conectar al autotanque la manguera, en tanto que el Encargado conecta el otro extremo de dicha manguera al codo de descarga. El conjunto ya ensamblado, se fija en la boquilla del recipiente de almacenamiento.
3. Una vez que se lleva a cabo la conexión de la manguera de descarga de producto inicialmente por el extremo de la boquilla del recipiente de almacenamiento y posteriormente por el extremo que se conecta a la válvula de descarga del autotanque. Al encargado, le corresponde la conexión de la manguera a la boquilla del recipiente de almacenamiento, en tanto que al operador el acoplamiento al autotanque.
4. Despues de que el Encargado haya llevado a cabo la conexión del codo de descarga, el Operador debe proceder a la apertura lenta de las válvulas de descarga y de emergencia, verificando cada 5 minutos el paso del producto por la mirilla del codo de descarga.
5. El Operador y el Encargado deben permanecer en el sitio de descarga y vigilar toda apartarse de la bocatoma del recipiente de almacenamiento.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

6. El Operador no debe permanecer por ningún motivo en la cabina del vehículo durante la operación de descarga del producto.
7. Si durante las operaciones de descarga de producto se presentara alguna emergencia, el Operador debe accionar de inmediato las válvulas de emergencia y de cierre de la descarga del autotanque.
8. El producto sólo debe ser descargado en el recipiente de almacenamiento de la Estación de Gas L.P. para carburación.

9.1.3 Comprobación de entrega total y desconexión

1. Una vez que en la mirilla del codo de descarga no se aprecie flujo de producto, el Operador debe cerrar las válvulas de descarga y de emergencia.
2. A solicitud del Encargado de la Estación de Gas L.P. para carburación, el Operador debe accionar la palanca de la válvula de descarga verificando que la válvula de emergencia se encuentre abierta, para asegurar de esta manera la entrega total de producto.
3. Posteriormente se lleva a cabo la desconexión de la manguera de descarga de acuerdo con la siguiente secuencia:
 - 3.1 Debe primero cerrarse la válvula del autotanque, desconectar el extremo de la manguera conectado a la válvula de descarga del autotanque, levantando la manguera para permitir el drenado del producto remanente hacia el recipiente de almacenamiento; posteriormente, se procede a desconectar el extremo conectado al recipiente de almacenamiento, asumiendo el Encargado y el Operador su respectiva tarea de accionamiento de la válvula del contenedor y desconexión.
 - 3.2 Queda estrictamente prohibido abrir la tapa del domo del autotanque al final de la descarga, ya que esto ocasionaría la pérdida del combustible.
 - 3.3 El Encargado de la Estación de Gas L.P. para carburación, concluye su labor tapando la boquilla de llenado del recipiente de almacenamiento y colocando la tapa en el registro correspondiente, retirando del área las conexiones de descarga (codos), las señales preventivas, la manguera y las personas con los extintores.
4. Al finalizar la secuencia anterior, el Operador debe retirar la(s) tierra(s) física(s) del autotanque y las cuñas colocadas en las ruedas de dicho vehículo.
5. El acuse de la entrega del producto debe llevarse a cabo hasta el final de las operaciones de descarga, debiendo el Encargado de la Estación de Gas L.P. para carburación imprimir el sello de recibido y firmar de conformidad.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento			
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0	

6. Al término de las actividades anteriormente descritas, el Operador del autotanque debe retirar de inmediato la unidad de la Estación de Gas L.P. para carburación.

9.1.4 Suministro de Gas Licuado de Petróleo del recipiente de almacenamiento de 5,000 L a los tanques de vehículo

Para que el suministro de Gas L.P. a tanques de vehículos se realice con seguridad se deben observar las siguientes acciones:

1. El cliente accede a las instalaciones y se estaciona en el área indicada para realizar la compra de gas L.P.
2. El cliente es atendido por un despachador que conecta la boquilla al tanque del vehículo para iniciar el suministro de Gas L.P., hasta el llenado del tanque o la cantidad solicitada por el cliente.
3. Una vez terminado el suministro de Gas L.P. se retira la conexión del despachador y se realiza el cobro de combustible y el cliente se retira de las instalaciones.
4. En oficinas se realiza la administración de la venta, suministro de Gas L.P. a la estación, caja de cobro y facturación, consumiendo los insumos de papelería necesarios.
5. Se cuenta con un servicio de sanitarios para el cliente.

9.2 Sustancias químicas peligrosas

La actividad de manejo de combustibles es considerada como actividad con riesgos, de acuerdo con el listado de actividades altamente riesgosas, emitido por la Secretaría de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, el manejo de combustibles en la Estación de Gas L.P. para carburación es menor que la cantidad de reporte establecida de 50,000 kg.

Por tratarse de una Estación de carburación, el suministro de materias primas es considerado como producto de suministro y venta (Gas L.P.), sin contemplarse cambios en su estructura química.

La capacidad descrita del recipiente de almacenamiento será utilizada cerca del 90%, suficiente para respaldar la operación de la Estación de Gas L.P. para carburación.

Tabla 7. Capacidad del recipiente de almacenamiento.

Recipientes	Nombre			Estado físico	Capacidad almacenada	
	Comercial	No. ONU	No. CAS		Cantidad	Unidad
1	Gas L.P.	1075	68476-85-7	Gas Licuado	5,000	Litros

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Tabla 8. Propiedades del Gas L.P.

Propiedades del Gas L.P.			
Propiedad	Valor	Propiedad	Valor
Temperatura de fusión (°C)	NA En condiciones de almacenamiento y transporte: -167,9°C	Temperatura de ebullición (°C)	-32.5 °C a 101.325 kPa
Presión de Vapor (kPa a 37.8 °C):	688-1379	Densidad relativa	0.54 g/cm³ a 15.56 °C
Densidad relativa de vapor (Aire=2 a CN):	2.01 a 15.5 °C	Solubilidad en agua (g/100 ml)	Insoluble en agua, soluble en solventes orgánicos.
Reactividad	Con productos químicos y gases licuados no refrigerados a presión.	Estado físico, color y olor:	Gas Inodoro Incoloro
Vel. de evaporación (Butil Acetato=1)	ND	Punto de Inflamación. (°C)	NA En condiciones de transporte y almacenamiento -98 °C
Límite de inflamabilidad (%):	Inferior: 1.8 Superior: 9.3	Materiales incompatibles	Oxidantes fuertes.
Identificación de peligro			
Peligros	Clasificación SAC	Identificación del Peligro	
Físicos	Gases inflamables, categoría 1ª Gases a presión, categoría gas licuado	H220 Gas extremadamente inflamable H280 Contiene gas a presión: puede explotar si se calienta	
Para la salud	Mutagenicidad en células germinales, categoría 2 Carcinogenicidad, categoría 2	H341 Susceptible de generar defectos genéticos por inhalación Susceptible de generar cáncer por inhalación	
Para el medio ambiente	No clasificable	No aplica	

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

10. Descripción del entorno

10.1 Localización del área de estudio

El municipio de General Escobedo se encuentra ubicado en el norte del estado, forma parte de la zona metropolitana de Monterrey. Localizado entre los paralelos 25° 46' y 25° 54' de latitud norte; los meridianos 100° 16' y 100° 28' de longitud oeste.

Se extiende a lo largo y ancho de una superficie de 207, 057 km, con una altitud entre 400 y 2,100 m. sobre el nivel del mar, la cabecera municipal, se encuentra a 510 metros sobre el nivel del mar.

Colinda al norte con los municipios de Hidalgo, Abasolo, El Carmen y Salinas Victoria; al este con el municipio de Apodaca; al sur con los municipios de San Nicolás de los Garza y Monterrey; al oeste con el municipio de García.

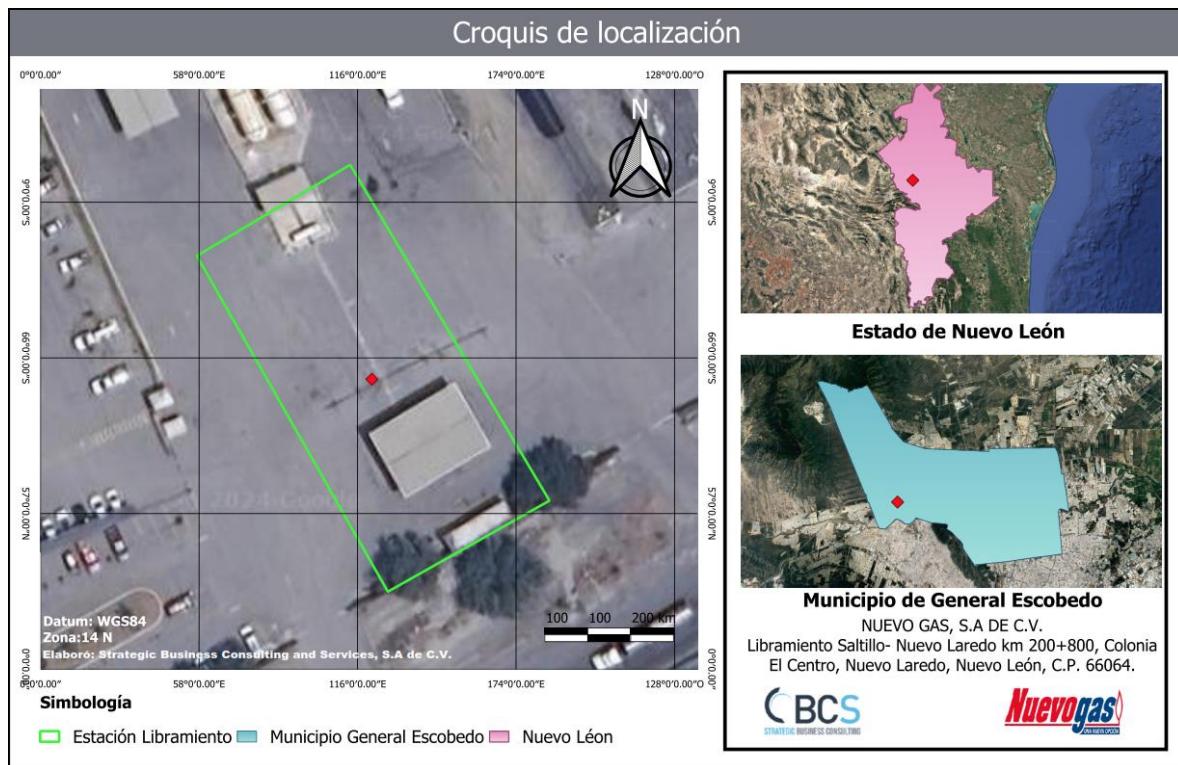


Figura 10. Localización del área de estudio

10.2 Aspectos abióticos

10.2.1 Clima

Basándose en la clasificación de Köppen y tomando en cuenta las modificaciones hechas por Enriqueta García, el sitio del proyecto, presentan un clima semiárido, semicálido BShw1 temperatura

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

media anual mayor de 18°C a 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.

Para obtener los datos de temperatura y precipitación se consultó la estación climatológica publicada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que se ubican cercanas al sitio del proyecto, la cual corresponde a la Estación Climatológica “Monterrey 19052” ubicada en la coordenada latitud 28°46'830" N, longitud 36°91'28", localizada a aproximadamente 12.95 kilómetros de distancia en dirección sureste del sitio del proyecto, en el Municipio de Monterrey, en el estado de Nuevo León, en base a esta estación se obtuvieron los siguientes datos de temperatura del periodo de 1981 – 2010.

De acuerdo con los datos registrados en la Estación climatológica “Monterrey 19052” se tiene que la temperatura máxima normal se registró en el mes de junio con 34.9°C, mientras que en el mes de diciembre se obtuvo una temperatura mínima normal con 9.4°C., mientras la temperatura media anual fue de 23.1°

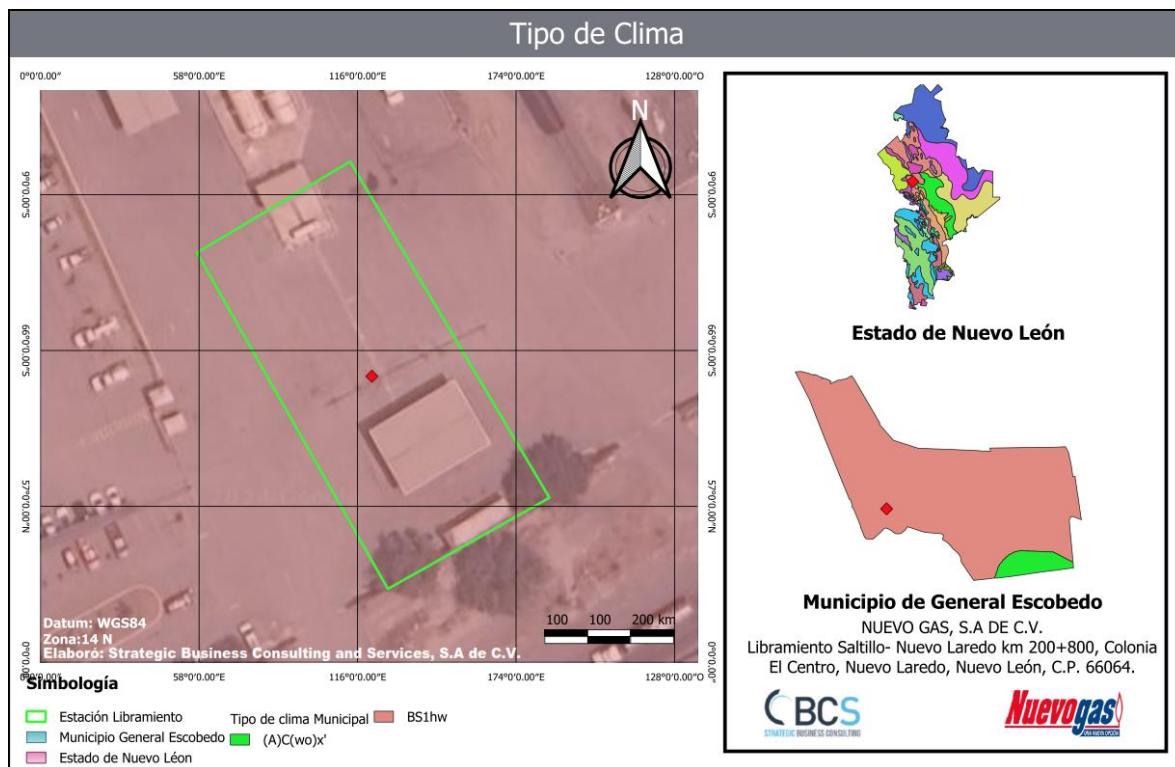


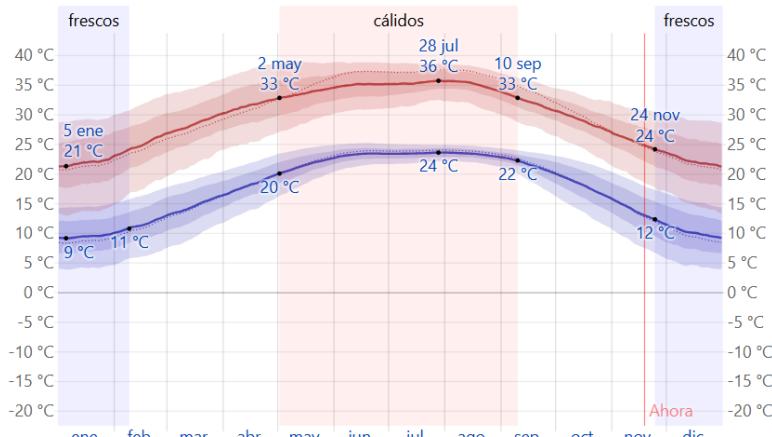
Figura 11. Tipo de clima

10.2.2 Temperatura

La temporada calurosa dura 4.3 meses, del 2 de mayo al 10 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 33 °C. El mes más cálido del año en Gral. Escobedo es agosto, con una temperatura máxima promedio de 35 °C y mínima de 23 °C.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

La temporada fresca dura 2.5 meses, del 24 de noviembre al 9 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El mes más frío del año en Gral. Escobedo es enero, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima de 22 °C.



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

Figura 12. Temperatura máxima y mínima promedio en Gral. Escobedo

10.2.3 Velocidad y dirección del viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Gral. Escobedo tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 5.9 meses, del 9 de marzo al 5 de septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 12.9 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Gral. Escobedo es julio, con vientos a una velocidad promedio de 15.3 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 6.1 meses, del 5 de septiembre al 9 de marzo. El mes más calmado del año en Gral. Escobedo es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 10.2 kilómetros por hora.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

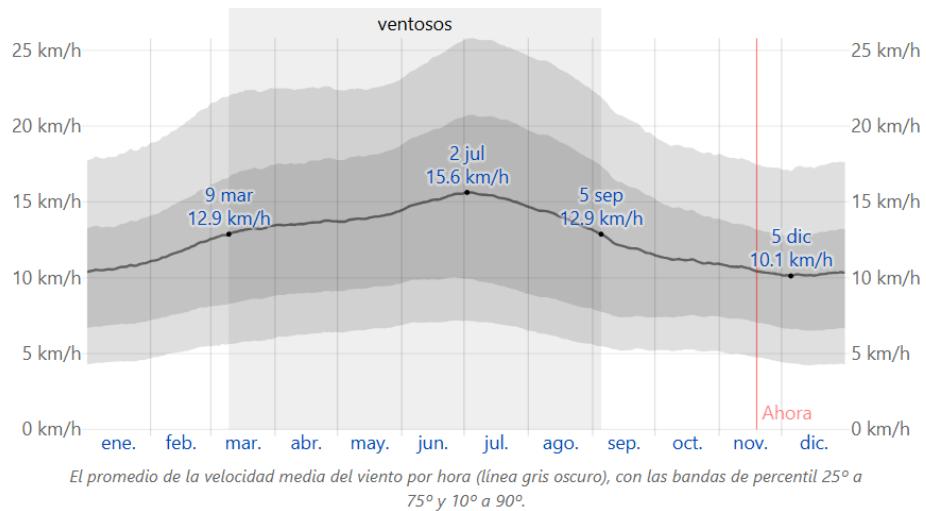


Figura 13. Velocidad promedio del viento en Gral. Escobedo

10.2.4 Humedad relativa

En Gral. Escobedo la humedad percibida varía extremadamente.

El período más húmedo del año dura 6.1 meses, del 24 de abril al 28 de octubre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 19 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Gral. Escobedo es agosto, con 22.3 días bochornosos o peor.

10.2.5 Geología

En el municipio afloran, en su mayor parte rocas sedimentarias y volvano sedimentarias de la era Cenozoica, periodo Cuaternario; las elevaciones se caracterizan por afloramientos rocosos de la edad Mesozoica: en el Cerro del Topo del Cretácico Inferior, constituido por calizas; la sierra de San Miguel, del Cretácico Superior, constituidos por calizas y lutitas; y pequeñísimas partes del territorio pertenecen a la era Mesozoica, periodo Terciario Superior y se constituyen de plioceno y conglomerado. De la buena interpretación geológica se deriva la vocación económica y las alternativas de uso de dichas reservas. En Escobedo destacan las explotaciones en la Sierra de San Miguel, de donde se extraen básicamente materiales para construcción.

10.2.6 Edafología

De acuerdo con el mapa digital de México de la INEGI, el sitio donde se construirá el proyecto pertenece a un suelo de tipo Chernozem, a continuación, se definen las características de este tipo de suelo:

Chernozem: La formación de este tipo de suelo se realiza a partir de materiales derivados de lutitas y conglomerados de grano fino, sitio donde las condiciones de humedad fueron suficientes para lograr un crecimiento sostenido de una vegetación de gramíneas. Se caracteriza por un horizonte mólico

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

rico en materia orgánica calcificada, así como, por una buena dosis de nutrientes. Generalmente presenta las siguientes características físicoquímicas: color pardo oscuro en seco y negro en húmedo, textura media a fina, adhesividad y plasticidad de media a moderada, consistencia firme en húmedo, contenido de gravas moderado, alto contenido de materia orgánica, drenaje de moderado a lento y fertilidad natural buena (Cantú Silva et al., 2006).

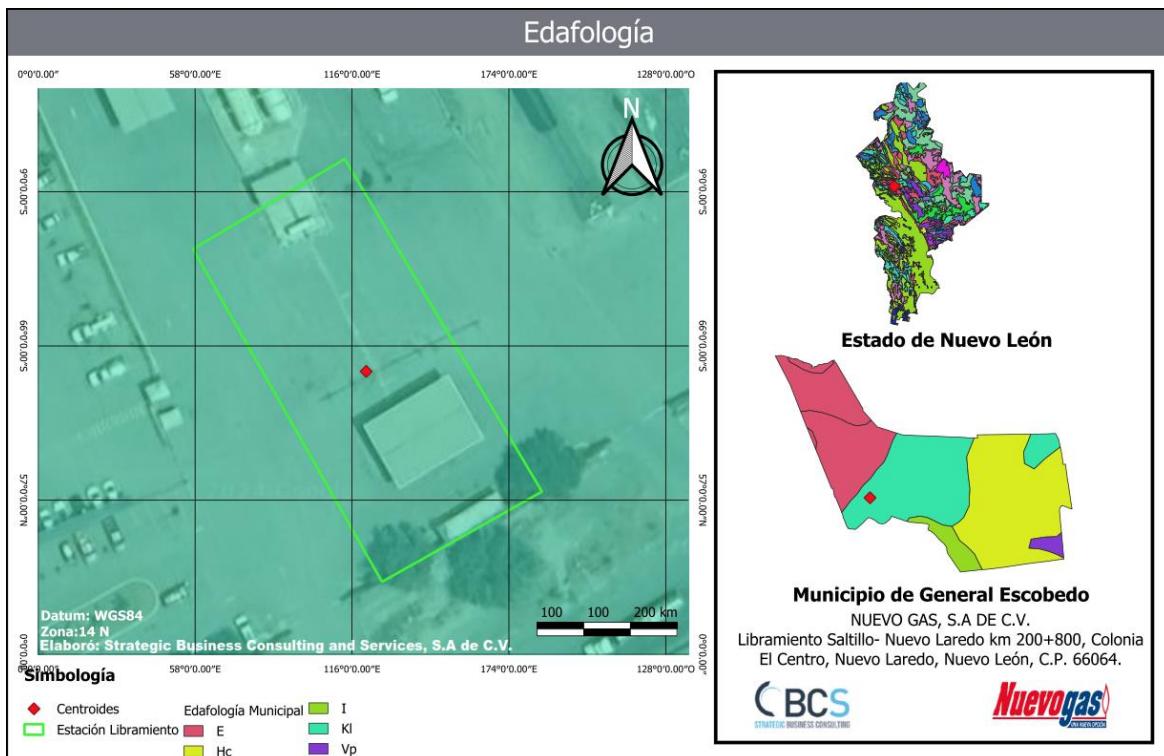


Figura 14. Edafología en el Municipio de General Escobedo

10.2.7 Uso de suelo

De acuerdo con el Plano de Zonificación Secundaria A del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población del Municipio de General Escobedo, Nuevo León (Actualización), se identificó que el proyecto tiene una zonificación secundaria de “Mejoramiento”.

Sin embargo, se cuenta una Licencia de Uso de Suelo de Construcción y de Uso de Edificación para una Gasera, otorgada por la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología el 21 de enero de 2002, mediante No. de Oficio SEDUEOPE/2272/2002, con un uso de suelo mixto el cual es compatible con la actividad del proyecto.

Anexo VI. Licencia de Uso de Suelo.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

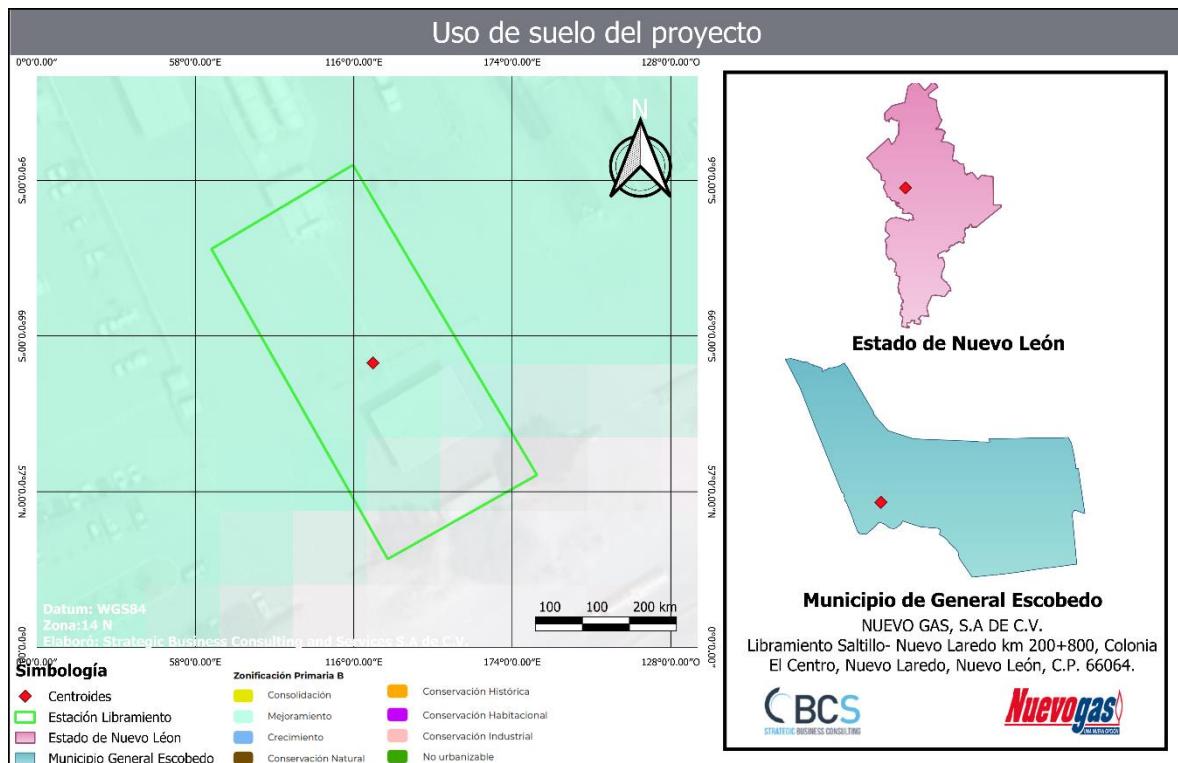


Figura 15. Uso de suelo del proyecto

Además, de acuerdo con los datos obtenidos de los datos vectoriales de suelo y vegetación, serie VII, desarrollados por el INEGI, el predio se ubica en una zona de asentamientos humanos.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

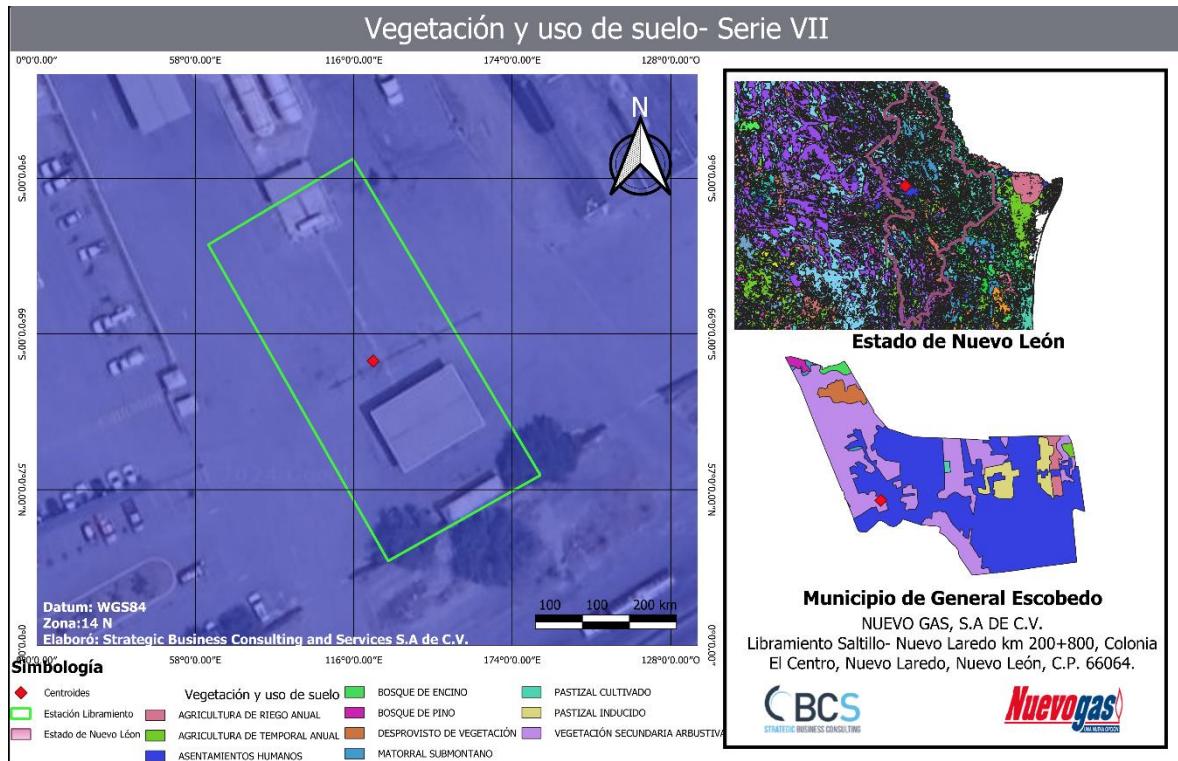


Figura 16. Vegetación y uso de suelo. INEGI Serie VII

10.2.8 Hidrología superficial y subterránea

- Hidrología superficial**

Según los datos obtenidos de la capa IV INEGI, el sitio del proyecto se encuentra dentro de la región hidrológica administrativa Río Bravo, en la cuenca hidrológica Río Pesquería 2432.

Dentro del sitio no hay presencia de cuerpos de agua intermitente, debido a que se encuentra en una zona que ha sido perturbada anteriormente por las actividades humanas, con diversidad de casas vivienda distribuidas alrededor de donde se pretende llevar a cabo el proyecto correspondiente. Dentro del área del proyecto no incide ninguna corriente de agua perenne, ni intermitente, mientras que dentro del sistema ambiental inciden algunas corrientes de agua de tipo intermitente.

El sitio del proyecto como el sistema ambiental presenta un coeficiente de escurrimiento de aguas superficiales de 0 a 5%.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

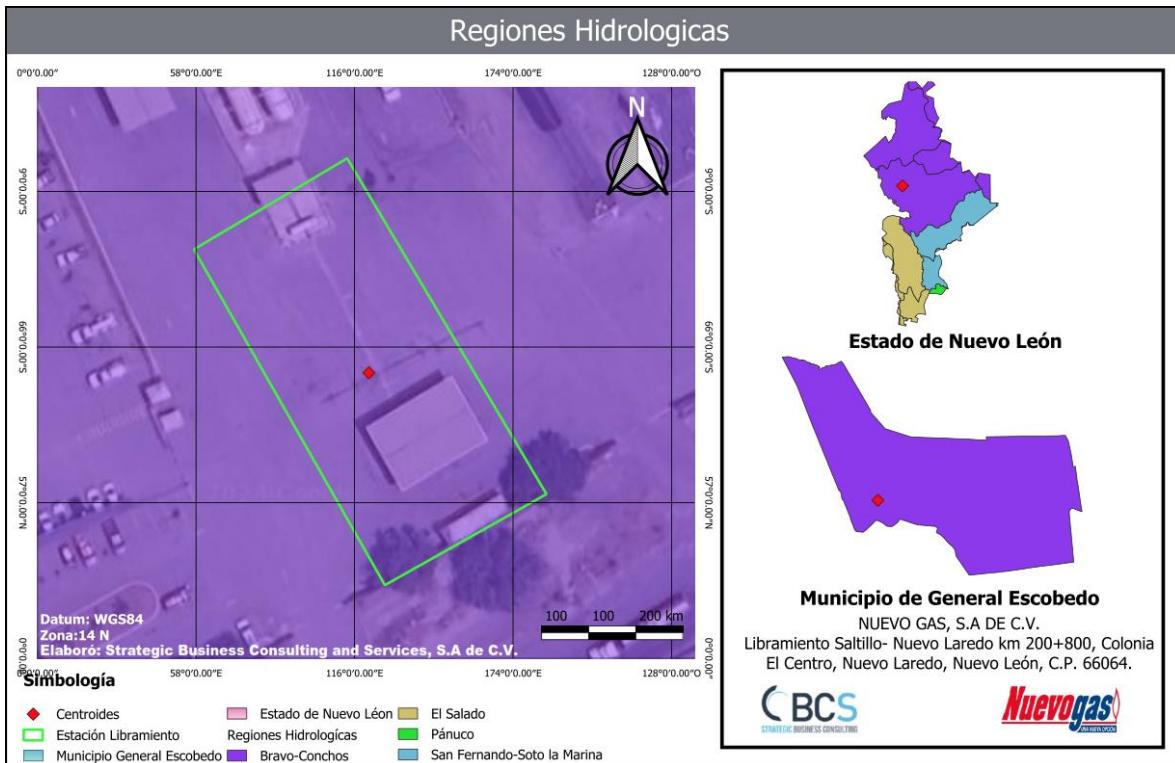


Figura 17. Región Hidrológica

• Hidrología subterránea

El sitio del proyecto se encuentra situado sobre la unidad geohidrológica 7m material no consolidado con rendimiento medio 10-40 litros por segundo.

Material no consolidado con rendimiento medio 10-40 litros por segundo: Unidad constituida principalmente por conglomerados y suelos mal compactados de permeabilidad media a alta, en general con buena capacidad para almacenar agua. Las obras de explotación existentes tienen rendimiento entre 10 y 40 litros por segundo.

10.2.9 Componentes ambientales

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), que es una herramienta que ayuda al ciudadano a identificar las características físicas y/o ambientales, así como los diferentes instrumentos jurídicos que le aplican a un espacio dado en donde se pretende construir un proyecto de impacto ambiental.

Se identificó que el proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 53 Río San Juan y Río Pesquería que tiene una superficie de 13,724.34 km², sin embargo, esta se ve poco afectada por

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

el proyecto debido a que el consumo de agua durante el transcurso del año es solo para los servicios sanitarios.

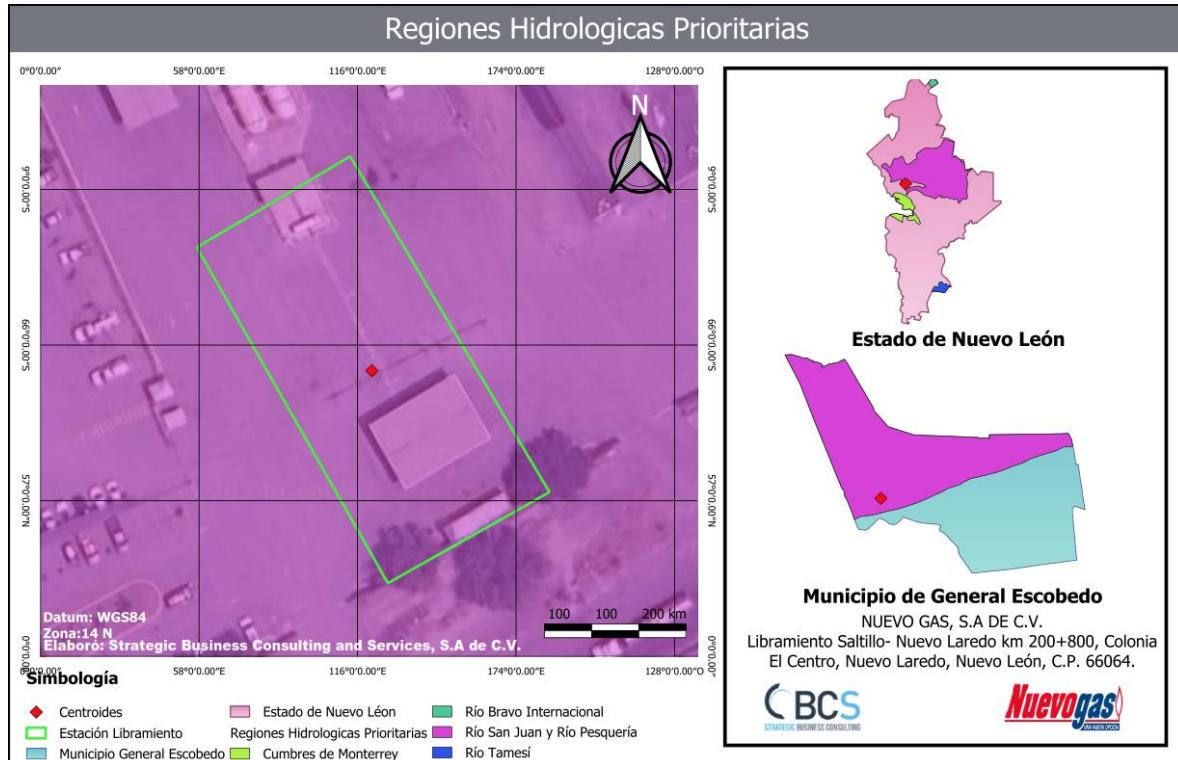


Figura 18. Regiones Hidrológicas Prioritarias

10.2.10 Riesgos Geológicos

10.2.10. 1 Sismicidad

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo con la regionalización sísmica propuesta para la República Mexicana, la zona del municipio de General Escobedo cae dentro de la zona A (zona de riesgo bajo).

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

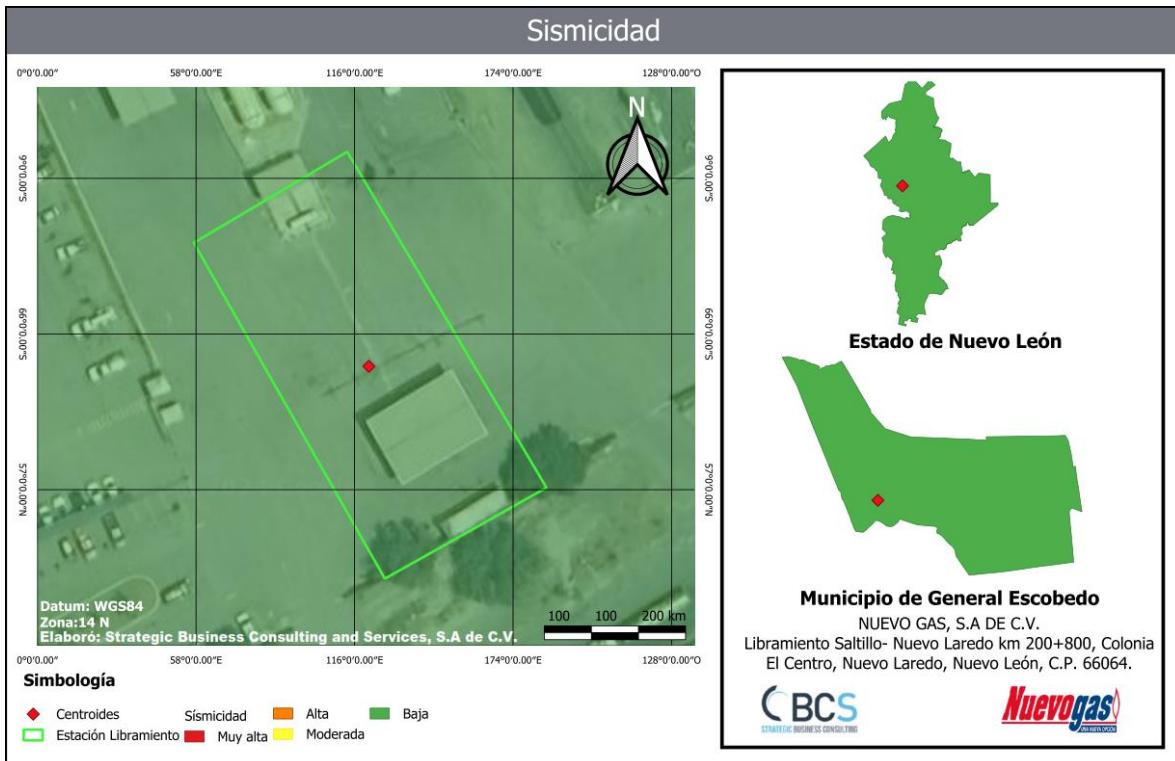


Figura 19. Sismicidad

10.2.10. 2 Vulcanismo

De acuerdo con datos del CENAPRED la Estación de Carburación no se encuentra expuesta a un peligro por vulcanismo, dado que el volcán activo “Campo Volcánico de Santo Domingo” que se encuentra al norte-este de San Luis Potosí aproximadamente a 332,133 km del proyecto.

10.2.10. 3 Deslizamiento de laderas

De acuerdo con la información tomada del CENAPRED, las cercanías en donde se encuentra Estación de carburación presentan un nivel muy bajo o nulo de susceptibilidad e inestabilidad de laderas lo cual no significa un riesgo de mayor prioridad para las actividades realizadas durante la duración del proyecto.

10.2.11 Riesgos Hidrológicos

10.2.11. 1. Inundaciones

El proyecto representa un riesgo medio por inundaciones, por lo que, se deberá contar con la inclinación adecuada y el mantenimiento constante a las instalaciones de hidráulicas y sanitarias, con la finalidad de evitar encharcamientos dentro de las instalaciones

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

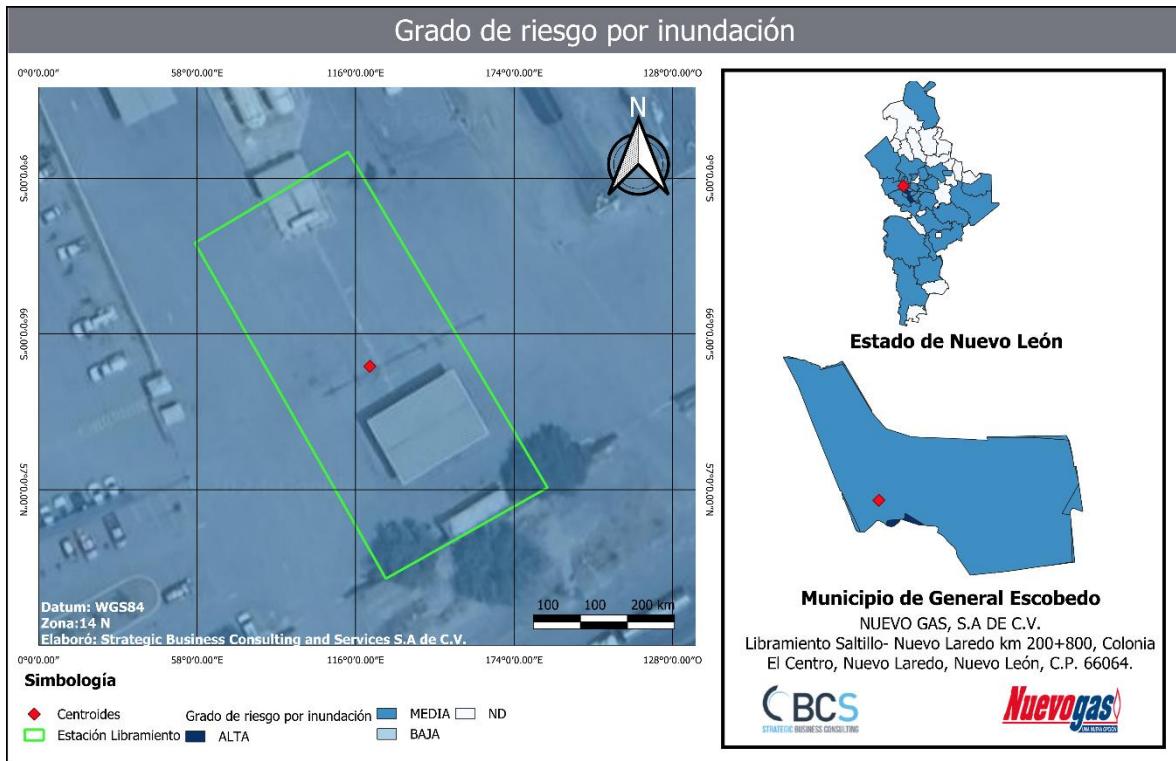


Figura 20. Grado de riesgo por inundación

10.2.11. 1. Tsunamis

Los Tsunamis son series de olas de gran longitud de onda que aparecen en el agua por el desplazamiento de un gran volumen de material dentro de un océano. Los eventos detonantes son los terremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra e impactos de meteoritos. El impacto de los tsunamis se limita a las zonas costeras, por lo que, en el caso del municipio de General Escobedo, éste fenómeno no representa una amenaza debido a la distancia de la costa más cercana con el perímetro municipal, por lo que el riesgo por tsunamis es bajo.

10.2.12 Riesgos epidemiológicos

10.2.12. 1. COVID-19

De acuerdo con la página del CENAPRED, el área del proyecto hasta la fecha del 28 de septiembre de 2024 presenta una tasa muy alta de incidencia de contagios por COVID-19.

10.2.12. 2. Influenza

Además, presenta una tasa alta de casos de influenza invernal durante el año 2024.

10.3 Aspectos bióticos

10.3.1 Flora

De acuerdo con al mapa digital elaborado por INEGI los datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV, señala que en el sitio del proyecto se encuentra sobre un suelo catalogado como asentamiento humano.

Por ello, no se identificó alguna especie de vegetación florística dentro de las instalaciones del predio debido a que este se encuentra en un predio previamente urbanizado por actividades similares de la empresa de Nuevo Gas, S.A de C.V.

Los tipos de vegetación más cercanos al área donde pretende desarrollarse el proyecto son la vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano y el matorral submontano.

10.3.2 Fauna

Durante los recorridos en el sitio en evaluación NO se encontraron individuos faunísticos esto debido a que el inmueble del proyecto se ubica en un área muy urbanizada y no se encuentran ecosistemas naturales dentro del mismo, además el predio se encuentra dentro de las instalaciones de la promovente, esto indica que la ejecución del proyecto no tendrá ninguna repercusión con el elemento faunístico.

Con base a lo anterior, no se encontraron especies dentro de la NOM059-SEMARNAT-2010, ya que no se observó ningún individuo de fauna.

10.3.3 Población

El proyecto se localiza en el Municipio de General Escobedo en el Estado de Nuevo León, que de acuerdo con el censo 2020 del INEGI presenta las siguientes características demográficas

Tabla 9. Características demográficas Municipio General Escobedo

Municipio de General Escobedo	
Características	Valor
Población total	481,213
Población masculina	242,161
Población femenina	239,052
Total, de viviendas	154,216
Población de 0 a 14 años	127,161
Población de 15 a 64 años	335,149
Población de 65 años y mas	18,619

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Sin embargo, en un radio de 500 m alrededor del proyecto, se identificó una población de 1,187 habitantes, de los cuales 613 corresponden a la población masculina y 574 a la población femenina, tal y como se muestra a continuación.

Tabla 10. Características demográficas en un radio de 500 m (área de influencia)

Radio 500 m (área de influencia)	
Características	Valor
Población total	1187
Población masculina	613
Población femenina	574
Total, de viviendas	334
Población de 0 a 14 años	388
Población de 15 a 29 años	295
Población de 30 a 59 años	475
Población de 60 años y mas	25

11. Proximidades con zonas vulnerables de población; componentes ambientales; infraestructura, y uso de suelo para un radio de 500 metros.

En este apartado se describen las características del entorno correspondiente a los cuatro puntos cardinales para un radio de 500 metros a partir de los límites del proyecto.

11.1 Proximidades con zonas vulnerables de población en un radio de 500 m.

El proyecto se localiza en una zona urbanizada destinada a un uso industrial, por lo que, en un radio de 500 m no se observa la presencia de conjuntos habitacionales, escuelas u hospitales, es decir, zonas consideradas como sitios de concentración masiva.

Sin embargo, al ser una zona industrial se observan algunos establecimientos que se describen en la tabla 11, donde se identificó que el establecimiento más cercano al proyecto es la Planta de Distribución de Gas L.P. propiedad de la misma empresa.

Tabla 11. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500 m.

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia al Proyecto (m)
Industria	Planta Nuevo Gas-Libamiento	N, NE, NO, O	16

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia al Proyecto (m)
Industria	Planta química "MAGNUSSON PLANTA ESCOBEDO"	NO	470
Comercio	Distribuidor de acero "Serviacero Comercial Monterrey S.A de C.V"	E, NE	96
Comercio	SCT (APTO MTY)	S, SE	80
Comercio	Lavado De Tráileres Y Pipas	SE	201

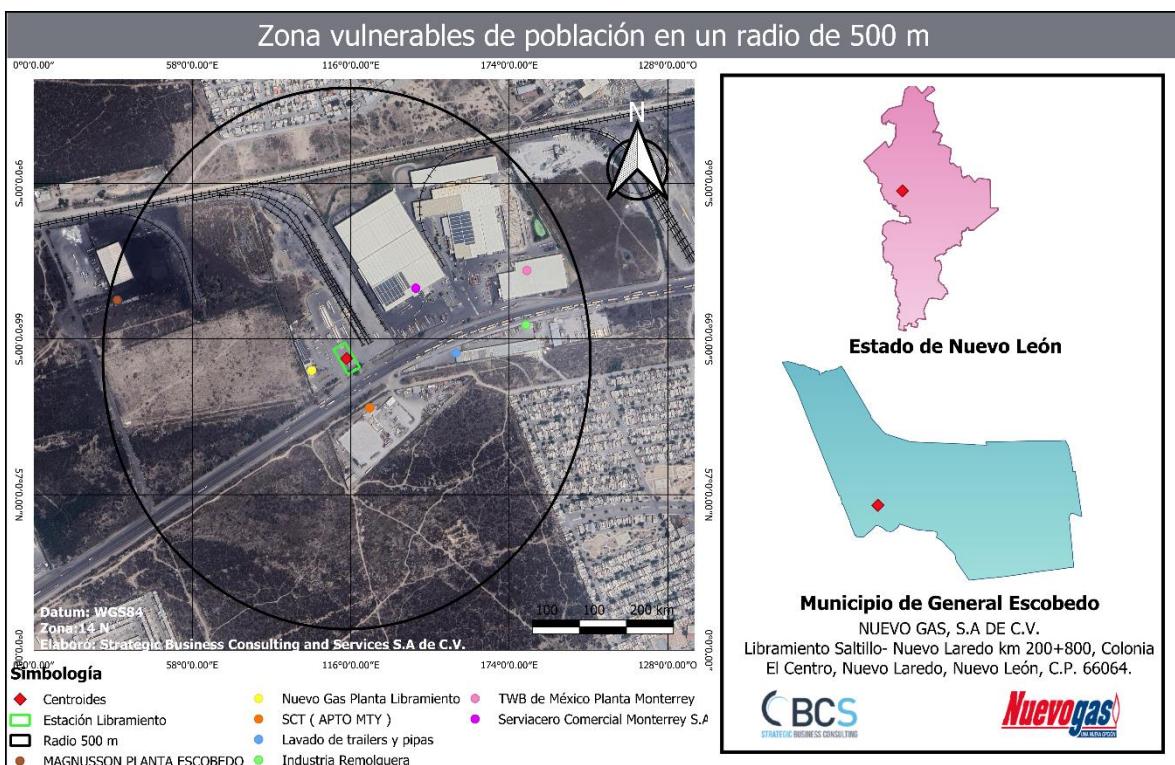


Figura 21. Zonas vulnerables de población en un radio de 500 m

11.2 Proximidades con componentes ambientales en un radio de 500 m.

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), que es una herramienta que ayuda a identificar las características físicas y/o ambientales que le aplican a un proyecto.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Se identificó que el predio se encuentra en los siguientes componentes ambientales, ninguno con gran importancia ecológica.

Tabla 12. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500 m.

Tipo de componente ambiental	Nombre	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia al Proyecto (m)
Región Hidrológica Prioritaria	RHP N°53- Río San Juan y Río Pesquería	N, S, E, O, NE, SE, NO y SO	0.0
Vegetación/ áreas verdes	Vegetación/ áreas verdes	S, SE, y SO	13

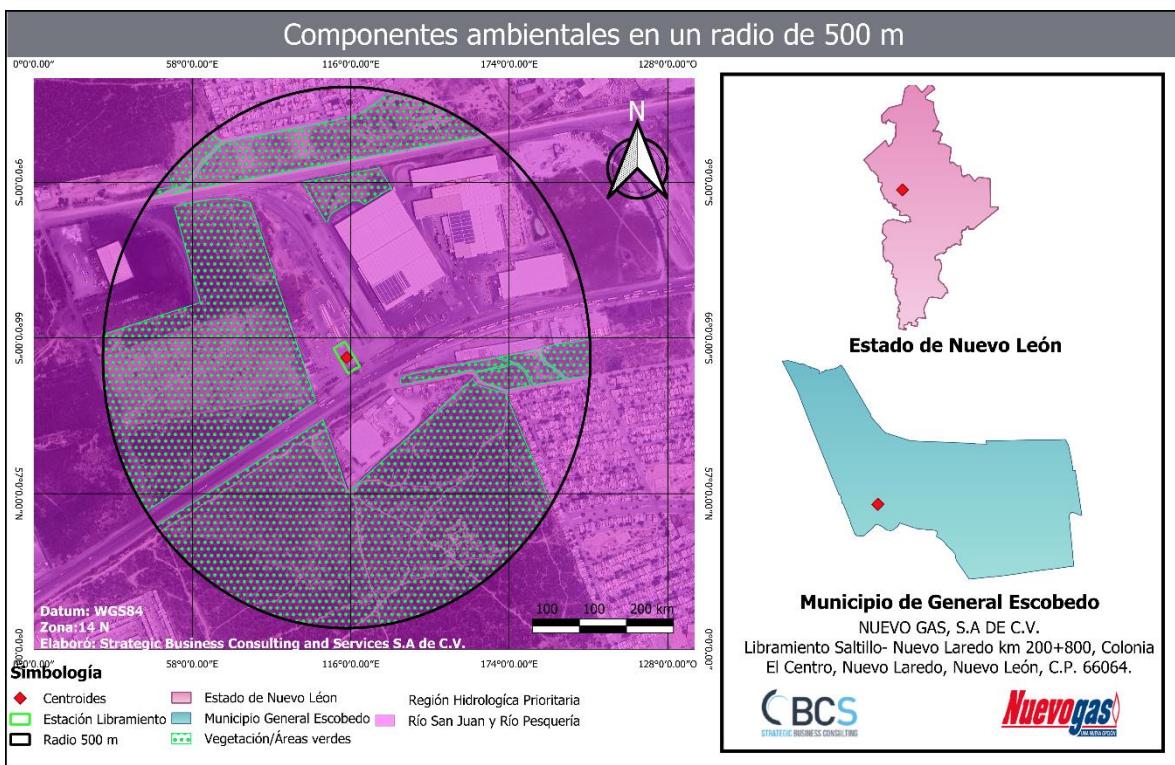


Figura 22. Componentes ambientales en un radio de 500 m

11.3 Proximidades con infraestructura en un radio de 500 m.

Tabla 13. Proximidades con infraestructura para un radio de 500 m.

Tipo de infraestructura	Nombre/descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia al Proyecto (m)
Vial	Carretera Lib. Saltillo-Nuevo Laredo	S, SE, SO	23
Vial	Calle Asís	SO	235.46

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Tipo de infraestructura	Nombre/descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia al Proyecto (m)
Vial	Calle Profesionistas	N, NE, NO	451.08
Vial	Calle Sin nombre	N, NE, NO	364.79
Transporte	Vías Férreas	N, NE, NO	42

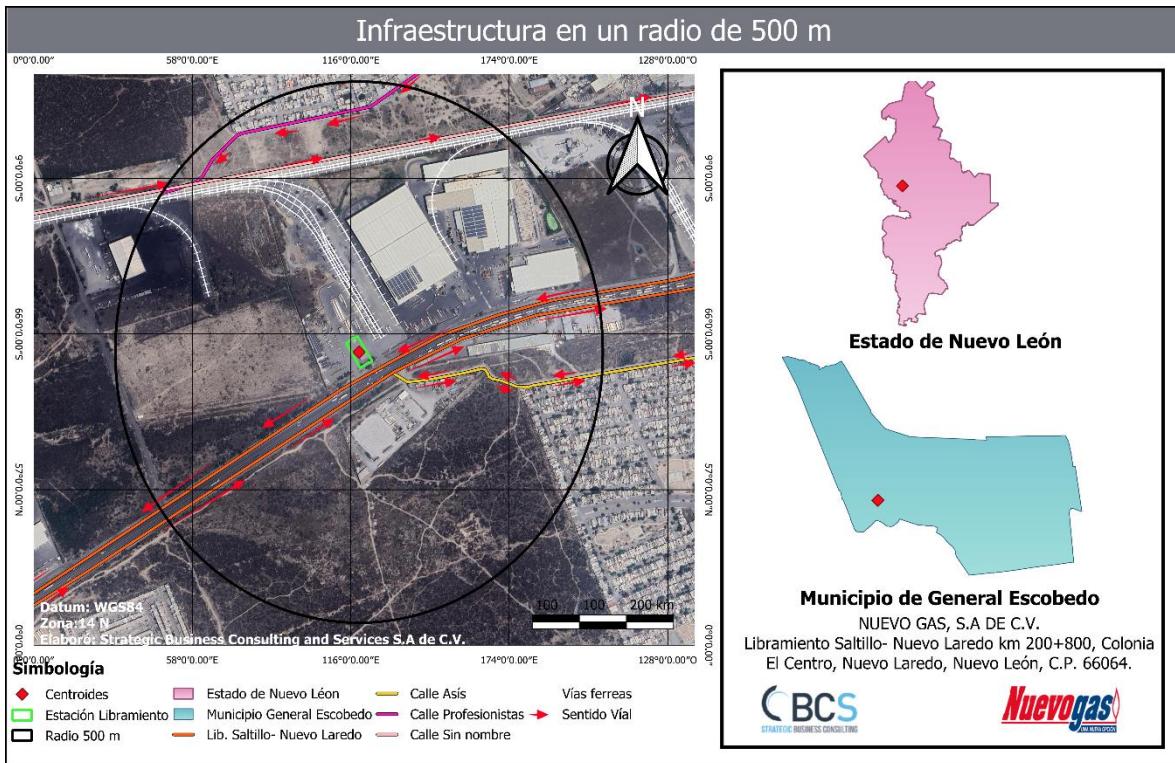


Figura 23. Infraestructura en un radio de 500 m.

11.4 Proximidades de uso de suelo en un radio de 500 m.

De acuerdo con el Plano de Zonificación Secundaria A del Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población del Municipio de General Escobedo, Nuevo León (Actualización), se identificó que el proyecto tiene una zonificación secundaria de “Mejoramiento”.

Los usos de suelo identificados en un radio de 500 m se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 14. Uso de suelo para un radio de 500 m.

Uso de suelo	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia al Proyecto (m)
Mejoramiento	N, NE, E, S	0.0

Alcance

Etapa de operación y mantenimiento

Fecha

06/11/2024

Revisión

0.0

Uso de suelo	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia al Proyecto (m)
Crecimiento	S, SO, O	230

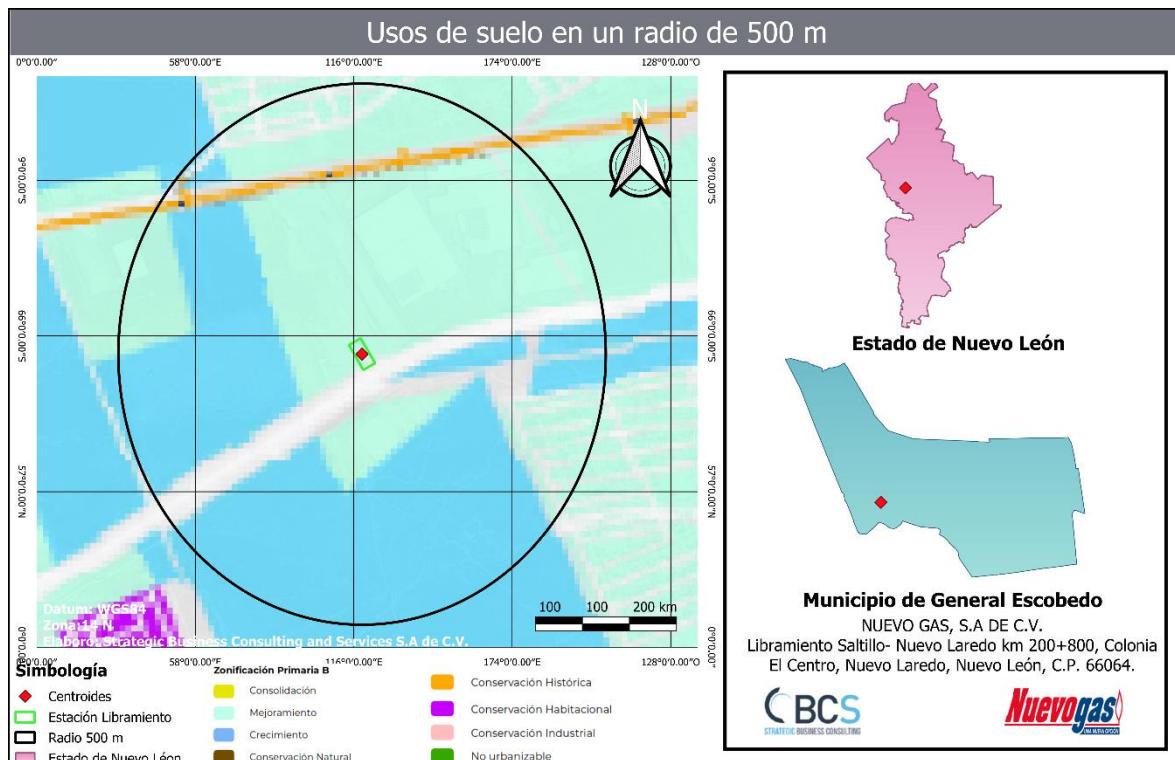


Figura 24. Usos de suelo

12. Selección de metodologías

Tomando como referencia las guías técnicas para realizar análisis de riesgo de procesos de Petróleos Mexicanos (clave: 800-16400-DCO-GT-75, revisión: 2). Los elementos que influyen sobre la selección de las metodologías a emplear son:

- Normatividad aplicable o compromisos contractuales.
- Los objetivos del estudio (si se desea identificar desviaciones respecto a determinada normatividad o prácticas recomendadas, una lista de verificación puede ser suficiente).
- La fase del desarrollo del sistema (fases tempranas requieren análisis menos detallados, pues no se cuenta con toda la información técnica requerida para aplicar otro tipo de evaluación).
- El tipo de sistema y peligro analizado (algunos sistemas implican un grado de complejidad que pueden exceder las capacidades de algunas metodologías).

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

- El nivel potencial de severidad (escenarios con niveles de severidad de consecuencias altos, requieren de metodologías más detalladas).
- Los requisitos de experiencia, entrenamiento y horas dedicadas (una metodología un poco más sencilla bien aplicada puede dar origen a mejores resultados que una metodología más compleja deficientemente aplicada, siempre y cuando cumpla con el objetivo del estudio).
- La disponibilidad de información (algunas metodologías requieren de mayor cantidad de datos).
- La necesidad de modificación- actualización de los análisis (algunas metodologías permiten una actualización o modificación más sencilla que otras).

De acuerdo con lo anterior, el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo (GMAER) seleccionó las siguientes metodologías para el presente Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos:

1. What if
2. Análisis de Peligro y Operatividad (HAZOP).

13. Identificación de peligros y jerarquización de escenarios de riesgo

Para identificar los peligros, se formó un Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), el cual deberá estar integrado por profesionales pudiendo incluir un especialista del proceso a evaluar como ejemplo: operación; mantenimiento; seguridad; protección ambiental; proyectos; recursos humanos; compras; contratos; planeación; presupuestos; salud y medicina del trabajo, entre otros.

El Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), con base a sus conocimientos y experiencia, analiza todas las actividades rutinarias y no rutinarias que se desarrollan en cada una de las etapas del proyecto, considerando entre otras las áreas y actividades siguientes:

- Actividades rutinarias;
- Actividades no rutinarias;
- Diseño de áreas que incluya la adaptación de personas con necesidades especiales;
- Infraestructura, equipo, materiales, sustancias y condiciones físicas del lugar de trabajo;
- Maquinaria y equipos nuevos o por cambio;
- Cambios actuales o propuestos a futuro;
- Accidentes o incidentes ocurridos en operaciones similares;
- Preparación de respuesta a emergencias;
- Situaciones que no son controladas por la organización y que ocurren fuera de su lugar de trabajo, pero que pueden causar lesiones o daños a la salud de las personas que se encuentran en el lugar de trabajo y daños al medio ambiente;

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

- Capacidades físicas y otros factores humanos;
- Área de operaciones;
- Área de mantenimiento;
- Sustancias químicas peligrosas o mezcla;
- Contratistas y subcontratistas (cuando los hubiera);
- Instalaciones nuevas o modificadas, y
- Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

Verificar anualmente si ha habido cambios y cada cinco años para reevaluar las etapas de proyecto. Revisar y actualizar los peligros, el análisis y la evaluación de riesgo y de aspectos ambientales, cuando ocurran accidentes graves o en caso de modificaciones que impliquen cambios en los equipos, productos o procesos originalmente aprobados en el permiso otorgado.

14. Análisis preliminar de riesgo

Es un método cualitativo cuya utilidad se hace presente en la fase de ingeniería conceptual del diseño de una instalación, en su aplicación se identifican peligros de los materiales, equipos y ubicación. Se centra en los materiales peligrosos y competentes mayores de equipo de proceso, con lo cual permite visualizar los eventos que involucren la liberación incontrolada de sustancias peligrosas y/o energía.

El Análisis Preliminar de Peligros concentra sus esfuerzos en los materiales peligrosos y componentes mayores de equipos de proceso y permite visualizar aquellos eventos que involucren liberación incontrolada de energía y/o productos tóxicos. El PHA no está considerado como uno de los enfoques más sistemáticos en la identificación de peligros, sin embargo, sirve muy bien al propósito de definir eventos conducentes a escenarios de accidentes mayores.

El método determina los peligros, sus causas, frecuencias y consecuencias en una forma cualitativa. La cuantificación de frecuencias y consecuencias se realizará en un paso posterior. La aplicación del método requiere la existencia de información de diseño referente a:

—Filosofía de diseño

Este proyecto está diseñado con las más estrictas normas de calidad cumpliendo con todos los reglamentos y normas nacionales e internacionales, que a continuación se enumeran:

- Reglamento de Construcción del Estado
- Código Sanitario de la Secretaría de Salud
- Reglamento de Instalaciones Eléctricas de la SECOFI
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente
- NOM Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SESH-2014, NOM-011-ASEA-2019)
- American National Standard Institute (ANSI)
- American Concrete Institute (ACI)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)
- Environmental Protection Agency (EPA)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

- National Electric Code (NEC)
- National Fire Protection Association (NFPA)
- American Society of Mechanical Engineers (ASME)
- American Institute Electrical Equipment (AIEE)
- Steel Tanks Institute (STI)

El siguiente diagrama muestra el diagrama preliminar de flujo de proceso:

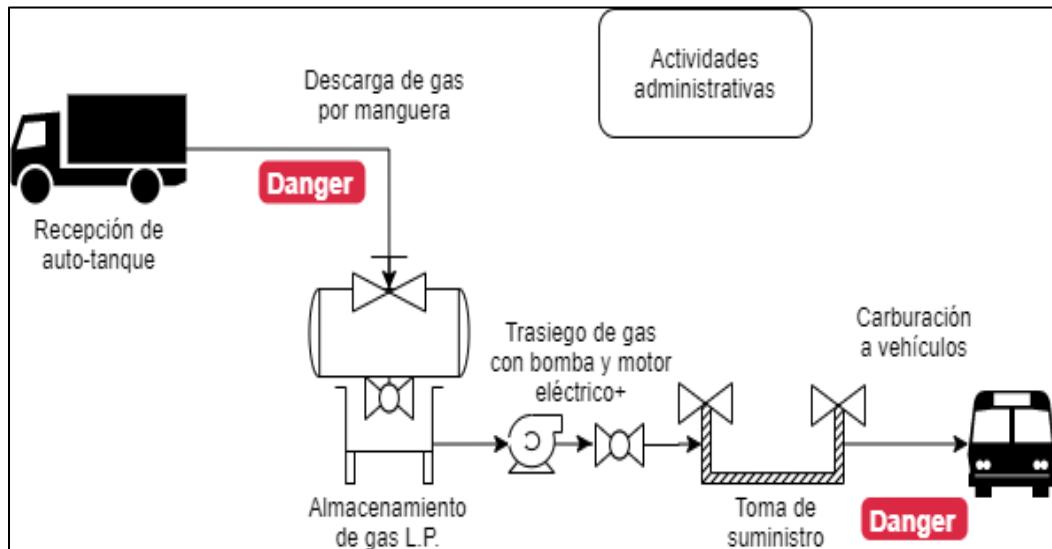


Figura 25. Diagrama preliminar de flujo de proceso.

La siguiente tabla muestra la identificación de peligros para los procesos de descarga de autotanques y suministro de Gas L.P. a tanques de automóvil.

Tabla 15. Análisis Preliminar de Riesgos (PHA).

Peligro	Causas
Procedimiento para la descarga de autotanques	
Impacto de una unidad con el autotanque, durante el proceso de descarga.	No se colocan las señalizaciones adecuadas durante el proceso de descarga.
Nube de gas inflamable por desconexión de la manguera de 2" del recipiente de almacenamiento durante el proceso de descarga.	No se colocan las calzas en las ruedas del autotanque.
Incendio por fuga de gas.	El autotanque no se conecta a tierra física.
Dardo de fuego en recipiente de almacenamiento,	No se verifica el porcentaje de líquido contenido en el recipiente de almacenamiento.
Procedimiento de Llenado de Tanque de Automóviles	
Possible deflagración al momento de la desconexión de la manguera con el tanque	El tanque no se conecta a tierra y genera estática

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Peligro	Causas
Ruptura del recipiente provocando una fuga de Gas L.P.	Mala manipulación del recipiente
Activación de la válvula de seguridad del tanque provocando una fuga de GL.P.	Sobrelleñado del recipiente
Instalación mecánica, válvulas y mangueras	
Fuga de gas por ruptura de la manguera	El autotanque aplasta la manguera de suministro.
Fuga de gas.	Las válvulas y las tuberías presentan desgaste, debido a la fatiga del material o corrosión

15. Antecedentes de accidentes e incidentes en proyectos similares

Los accidentes derivados del trabajo con sustancias peligrosas varían en proporción a la densidad poblacional y a la concentración vehicular de la región en cuestión. El principal riesgo del trabajo con Gas L.P. es la inflamabilidad, su mal manejo ha provocado accidentes a nivel mundial, que en muchos casos han ocasionado pérdidas humanas y afectaciones importante a los bienes y al entorno.

En la tabla se presenta una recopilación de accidentes en donde la principal sustancia involucrada es el gas LP o alguno de sus componentes, se describirán los accidentes e Incidentes ocurridos, en la operación de proyectos y/o instalaciones similares

Tabla 16. Antecedentes de accidentes e incidentes en proyectos similares

Nº.	Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustanci a(s) involucra das	Evento	Causa(s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
1	1984	San Juan Ixhuatépec, Tlalnepantla, Estado de México	Planta de almacenamiento de gas licuado de petróleo	Gas licuado de petróleo	Incendio y explosión	Ruptura de tubería de 20 cm de diámetro que transportaba gas licuado de petróleo	Más de 500 personas fallecidas, 7000 lesionadas, 60000 evacuadas, 149 viviendas destruidas, 16 con daños mayores y 1358 con daños menores. La planta quedó prácticamente destruida.	Protocolos de respuesta a la emergencia con apoyo de las autoridades	Centro Nacional de Prevención de Desastres
2	2024	San Francisco	Instalación de	Gas licuado	Incendio y	Fallo en una	Una persona lesionada	Protocolos de	El Milenio

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Nº.	Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustanci a(s) involucra das	Evento	Causa(s) del accidente o incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente consultada
		de los Romos, Aguascalientes	almacenamiento de gas licuado de petróleo	o de petróleo	explosión	válvula en las islas de carga hacia autotanques	con quemaduras aproximadamente el 80 % del cuerpo. Fueron comprometidos 18 tanques de diferentes capacidades.	respuesta a la emergencia con apoyo de las autoridades	
3	2017	Golfo de Omán	Buque-tanques Al Khattiya y Jag Laadk	Gas natural licuado y petróleo	Colisión	Colisión del buque-tanque Jag Laadk contra el buque-tanque Al Khattiya	Dos tanques de lastre del Al Khattiya tuvieron perforaciones ingresando agua al casco.	N/D	Estudio de Riesgo Ambiental Zeta Gas California, S.A. de C.V.
4	2012	Reynosa, Tamaulipas	Gasoducto de Petróleos Mexicanos	Gas natural	Incendio y explosión	N/D	26 muertos 7 desaparecidos y 46 lesionados. Destrucción de un tramo del gasoducto	Intervención de bomberos y unidades de Petróleos Mexicanos.	Excelsior

16. Identificación de peligros y de escenarios de riesgo

Riesgos en áreas de proceso, almacenamiento y transporte

Las áreas peligrosas se consideran divididas en las tres clases siguientes:

- Clase I. Áreas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire ambiente, gases o vapores inflamables en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables o explosivas.
- Clase II. Áreas en las que están presentes polvos combustibles.
- Clase III. Áreas en las que están presentes fibras o materiales que floten en el aire y que son fácilmente inflamables; pero en las que no es probable que se encuentren en suspensión en el aire en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Cada una de estas clases se divide a su vez en División 1, que comprende las áreas normalmente peligrosas; y en División 2 que agrupa las áreas que son peligrosas sólo bajo condiciones anormales. Las áreas peligrosas serán los lugares en donde estén presentes gases o vapores inflamables en cantidad suficiente para producir una mezcla inflamable o explosiva; y pertenecerán a la Clase I, Divisiones 1 y 2, que pueden definirse de la siguiente manera:

a) Clase I, División 1. Son aquellas áreas en que existen continuamente o pueden existir con frecuencia, ambientes contaminados por gases o vapores inflamables bajo condiciones normales de operación, durante los trabajos de reparación o mantenimiento, o bien debido a fugas. También se clasifica en esta división, las áreas en las que la rotura o falla del equipo, o anomalías en los procesos, pueden provocar al mismo tiempo que la liberación de gases o vapores inflamables, averías en el sistema eléctrico.

b) Clase I, División 2. Son aquellas áreas en las que los gases o líquidos volátiles inflamables se manejan, almacenan y procesan en recipientes o sistemas cerrados, de los que sólo pueden escapar en el caso de roturas o averías accidentales de los recipientes o sistemas, o en caso de una operación anormal del equipo. Clasificación de áreas.

Con lo anterior, se puede clasificar como áreas peligrosas dentro de la Estación de Gas L.P. para carburación:

- 1) Área de descarga de Gas L.P. (Clase I, División 1 y 2).
- 2) Área de suministro de tanques de automóvil (Clase I, División 2)

16.1 Aplicación de las Metodologías de Identificación de Riesgo y Jerarquización.

16.1.1 Metodologías ¿Qué pasa sí? (What if...?)

El principio de dicha metodología radica en una lluvia de ideas en la cual un grupo de personas experimentadas familiarizadas con el proceso, formulan una serie de preguntas o expresan preocupaciones sobre posibles eventos no deseados. Se usa frecuentemente en la industria en casi cualquier etapa de su proceso y tiene buena reputación entre los que tienen destreza para su uso.

Su propósito es identificar situaciones de riesgo o eventos accidentales específicos que podrían producir una consecuencia indeseable. El resultado de la aplicación es una lista de preguntas y respuestas respecto al proceso; puede también resultar una lista tabular de situaciones riesgosas (sin ordenarlas o implicaciones cuantitativas para los escenarios accidentales potenciales identificados), sus consecuencias, salvaguardas y opciones posibles de reducción de riesgo.

Para la aplicación de la metodología, el equipo fijó su atención en las áreas denominadas como puntos relevantes de riesgo, áreas de descarga y suministro.

A continuación, se muestra la tabla de consecuencias y probabilidades del suceso de algunos de los escenarios peligrosos durante la realización del proyecto.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Tabla 17. Categoría de consecuencias

Categoría de consecuencia	Daños al personal	Efecto a la población	Impacto ambiental	Daños a la instalación /Producción (Millones de USD)
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan 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
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
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
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

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Categoría de consecuencia	Daños al personal	Efecto a la población	Impacto ambiental	Daños a la instalación /Producción (Millones de USD)
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
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

Fuente: Guías técnicas para realizar análisis de riesgos de proceso.

Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño PEMEX. Revisión 2

Tabla 18. Clasificación de frecuencias

Clasificación	Tipo	Descripción de la frecuencia de ocurrencia	Frecuencia/ año
6	Muy frecuente	Ocurre una o más veces por año	≥ 1.0 (≥1x10 ⁰)
5	Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 1 año y hasta 5 años	≥0.2 a <1.0 (≥2x10 ⁻¹ a <1x10 ⁰)
4	Poco frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años	≥0.1 a <0.2 (≥1x10 ⁻¹ a <2x10 ⁻¹)
3	Raro	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 10 años	≥0.01 a <0.1 (≥1x10 ⁻² a <1x10 ⁻¹)
2	Muy raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la Instalación	≥0.001 a <0.01 (≥1x10 ⁻³ a <1x10 ⁻²)
1	Extremadamente raro	Es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro	≥0.0001 a <0.001 (≥1x10 ⁻⁴ a <1x10 ⁻³)

Fuente: Guías técnicas para realizar análisis de riesgos de proceso.

Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño PEMEX. Revisión 2

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Tabla 19. Matriz de nivel de riesgo

FRECUENCIA (Ocurrencia)		1	2	3	4	5	6
	6	C	B	A	A	A	A
	5	C	C	B	B	A	A
	4	D	C	C	B	B	A
	3	D	C	C	C	B	A
	2	D	D	C	C	C	B
	1	D	D	D	D	C	C
CONSECUENCIAS (Severidad)							
Impacto ambiental, al personal, población o instalación y producción							

Fuente: Guías técnicas para realizar análisis de riesgos de proceso.

Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño PEMEX. Revisión 2

Tabla 20. Nivel de riesgo

Magnitud del Riesgo (MR)	Descripción	Acción sugerida
A	Riesgo No Tolerable	Requiere que se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes. Un riesgo Tipo "A" representa una situación de riesgo no tolerable y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos si se requiere continuar operando. Se debe realizar una administración de riesgos temporal y permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a Tipo "C".
B	Riesgo Indeseable	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes. Un riesgo Tipo "B" representa una situación de riesgo Indeseable y deben establecerse Controles Permanentes Inmediatos.
C	Riesgo Aceptable con controles	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos. Un riesgo Tipo "C" representa una situación de riesgo Aceptable siempre y cuando se establezcan Controles Permanentes. Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos deben darse en un plazo no mayor a 180 días
D	Riesgo Tolerable	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto. Un riesgo Tipo "D" representa una situación de riesgo tolerable. Se debe continuar con los programas de trabajo para mantener la integridad de las capas de protección.

Fuente: Guías técnicas para realizar análisis de riesgos de proceso.

Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño PEMEX. Revisión 2

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

En el desarrollo de la tabla de la técnica Que pasa si...?, se combinó con la determinación de magnitud de riesgo que se pide en el punto siguiente de la guía de riesgo (en donde se concentrarán los riesgos principales del presente análisis) y en donde se pone la memoria descriptiva de la misma considerando lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2012 elaborándose la siguiente tabla.

Tabla 21. Análisis de la Metodología ¿Qué pasa si...? Para el Proceso de trasiego de Gas L.P. a recipiente de almacenamiento

No.	¿Qué pasa sí...?	Consecuencia	Salvaguarda	Recomendación	Magnitud del riesgo		
					C	F	NR
1	...se incrementa el flujo de gas L.P. durante el trasiego hacia el recipiente de almacenamiento?	Fuga de Gas L.P., posible incendio tipo antorcha, en caso de existir fuente de ignición.	* Válvulas de cierre rápido.	* Observar el cumplimiento con lo establecido en las normas oficiales mexicanas. * Instalar detectores de fugas de gas L.P. *Uso de ropa de algodón en el personal que realiza la operación.	C5	F2	C
2	...se incrementa la presión durante el trasiego hacia el recipiente de almacenamiento?	Aumento de presión con posible desfogue de Gas L.P. por sobrellenado del recipiente de almacenamiento, con probabilidad de generar un incendio tipo antorcha.	* Válvula de seguridad. *Válvulas automáticas de exceso de flujo, mismas que estarán precedidas por una válvula de cierre de acción manual. * Válvula de servicio, la cual tendrá integrada la válvula del tanque	*Observar el cumplimiento con establecido en las normas oficiales mexicanas (NOM-009-SESH-2011 y NOM-003-SEDG-2004). *Contar con un seguro de daños de cobertura amplia	C3	F3	C
3	...El autotanque no se calza correctamente?	Desconexión de la manguera de descarga, originando fuga de gas L.P.	*Sistema de paro de emergencia.	*Elaborar un manual de procedimientos. *Capacitación al personal para el correcto procedimiento de descarga	C1	F3	D
4	...Falla la válvula de cierre rápido nariz corta del autotanque?	Fuga de Gas L.P. en caso de emergencia	*Válvula de seguridad *Válvula check lock	*Sistema contra incendio *Capacitación al personal por lo menos dos veces al año *Mantenimiento a válvulas y mangueras	C2	F3	C
5	...Falla la bomba de 51 mm (2'') del autotanque en la descarga de Gas L.P.?	*Mayor flujo de Gas L.P., aumento de la presión en el recipiente de almacenamiento con posible fuga *Conato de incendio en caso fuga tras contacto con una fuente de ignición	*Válvula de seguridad *Válvula de cierre rápido *Extintor de polvo químico seco del autotanque *Medidor de flujo	*Mantenimiento a la bomba y válvulas *Sistema contra incendio *Capacitación del personal de la estación y del operador del autotanque	C5	F2	C

Alcance

Etapa de operación y mantenimiento

Fecha

Revisión

06/11/2024

0.0

Trasiego de Gas L.P. a recipiente de almacenamiento					
No.	¿Qué pasa sí...?	Consecuencia	Salvaguarda	Recomendación	Magnitud del riesgo
					C F NR
6	... un escenario anterior provoca un incendio que sobrecalienta el tanque y provoca una BLEVE?	*Destrucción total y/o parcial de las instalaciones de la estación de Gas L.P., y afectación a colindancias.	*Sistema contra incendios *Válvula de seguridad *Válvula de cierre rápido *Válvula de retorno de vapores	*Verificar la vida útil de los tanques de almacenamiento. *Realizar pruebas de espesores. *Realizar las pruebas de hermeticidad previamente al inicio de operación, para garantizar hermeticidad. *Instalar un sistema de enfriamiento (aspersores) en el área de almacenamiento.	C3 F3 C

Tabla 22. Análisis de metodología 'Qué pasa si...?' para el proceso de suministro de Gas L.P.

Suministro de Gas L.P.					
No.	¿Qué pasa sí...?	Consecuencia	Salvaguarda	Recomendación	Nivel del riesgo
					C F NR
1	...al colocar pistola de despacho para alimentar el combustible, el personal no la coloca bien y ésta empieza a fugar combustible?	Fuga de Gas L.P. Posible pánico de los usuarios.	*Sistema de paro de emergencia.	*El personal deberá asegurarse de que la manguera de despacho se encuentre bien colocada. *Tener a la vista del público los señalamientos restrictivos y de prohibición. *Contar con un seguro de daños de cobertura amplia. *No permitir que los usuarios, se auto despachen.	C1 F4 D
2	...durante el despacho de combustible, el usuario arrancar su vehículo aún la manguera colocada?	*Desprendimiento de la manguera de despacho. *Fuga de Gas L.P., posible generación de nube de gas no confinada, y en caso de encontrar una fuente de ignición su explosión.	*Sistema de paro de emergencia.	*El personal encargado deberá estar presente en todo momento. *Dar prioridad al incidente ocurrido en la estación, evitando seguir al usuario responsable. *Mantener las calzas hasta que el encargado del despacho termine la operación de suministro de combustible	C1 F3 D
3	...el usuario se auto despacha combustible?	*Descompostura del equipo. *Mala colocación de la pistola de despacho en su vehículo, posible fuga de gas L.P.	*Sistema de paro de emergencia.	*El personal de la estación deberá cumplir con el procedimiento de despacho, el cual debe incluir la prohibición de que los usuarios de auto despachen. *El encargado deberá estar siempre en su lugar de trabajo, o bien pedir que alguien cubra su lugar.	C1 F1 D
4	...la manguera de suministro no recibe mantenimiento?	*Rotura de la manguera y Fuga de Gas L.P. con posible incendio en presencia de una fuente de ignición	*Sistema contra incendio *Paro de emergencia *Válvula de cierre rápido *Regulador *Válvula de relevo hidrostático *Válvula globo	*Mantenimiento a válvulas y conexiones *Mantenimiento a la manguera de suministro *Recubrimiento de la manguera de neopreno con resistencia a la abrasión *Mantenimiento al sistema contra incendio *Medidor de flujo	C4 F2 C

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Con el análisis anterior, se tiene que los riesgos potenciales de accidentes, los principales factores que podrían causar un evento considerado peligroso en la Estación de Gas L.P. para carburación serían:

Fuga: El sobrelleñado del recipiente de almacenamiento desencadena un aumento de la presión interna del recipiente que a su vez puede activar la válvula de seguridad y originar una fuga de gas L.P. que en presencia de una fuente de ignición provoca un incendio.

Incendio: Podría deberse principalmente a errores humanos considerando a clientes y trabajadores de la Estación, esto por derrame de combustible en la Estación desencadenando un dardo de fuego.

Explosión: Al mantener una temperatura elevada en el recipiente de almacenamiento se provocaría que la presión ejercida por los vapores del combustible ocasione fuga hacia la atmósfera, donde podría dispersarse hasta encontrar una fuente de ignición, originando una explosión y/o dardo de fuego.

16.1.2 Metodología (HAZOP)

Es una metodología cualitativa y sistemática para la identificación de peligros que analiza las posibles desviaciones de la intención de diseño de los procesos y operación; así como las posibles causas y sus consecuencias, en función de las protecciones existentes, con objeto de emitir recomendaciones necesarias que permitan disminuir la probabilidad de un evento no deseado o mitigar los efectos de las consecuencias generadas.

La metodología del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP) considera la selección cuidadosa de los nodos bajo estudio, a los cuales se les aplica una evaluación sistemática y estructurada asociada a las desviaciones de la intención de diseño, a través de la combinación de palabras-guía y variables de proceso, mismas que al complementarse con una lluvia de ideas del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER) generan una revisión detallada de las instalaciones.

Para cada nodo, es descrita la intención de diseño del mismo, son identificadas las variables o parámetros de proceso, son evaluadas las desviaciones a la intención del diseño, las cuales están compuestas de las palabras guía más las variables o parámetros de proceso, son identificadas las consecuencias derivadas de esas desviaciones, son determinadas las posibles causas que dan lugar a dichas desviaciones, son identificadas las protecciones o salvaguardas para cada desviación, es evaluado el riesgo jerarquizándolo mediante la aplicación de matrices de riego de daños para determinar si el riesgo es: alto; medio; bajo; muy baja; o nula y son elaboradas las recomendaciones aplicables enfocadas a prevenir la presencia de riesgos o mitigar los impactos de las consecuencias.

Esta secuencia es repetida para todas las desviaciones planteadas y finalmente, se itera todo el proceso a cada nodo seleccionado. La metodología del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP) es un análisis exhaustivo donde son aplicadas todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable o parámetro de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nodo determinado.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

El análisis cualitativo de riesgos se realizó aplicando la metodología del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP) debido a que ésta permite evaluar los riesgos partiendo de una causa, la desviación que generaría al proceso y sus consecuencias; así como, los daños que pudiera provocar al personal, medio ambiente y financieros, de los cuales deriva la clasificación de los riesgos correlacionados.

A continuación, se describe la secuencia de actividades que fue aplicada durante el desarrollo del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP).

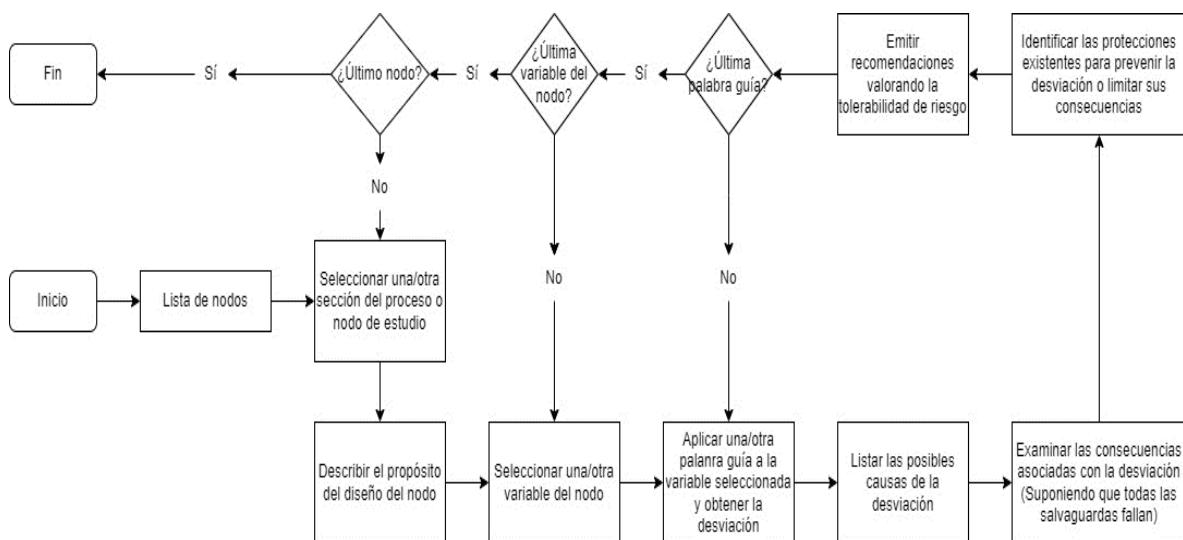


Figura 26. Secuencia de actividades en el Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP).

16.2.2.1 Procedimiento de la metodología

Definición del alcance y objetivo

El responsable técnico por parte de la instalación y el líder del estudio deben de establecer de forma conjunta tanto el alcance como el objetivo del estudio. Ambos deben ser claramente descritos:

- Una definición precisa de las fronteras del sistema en estudio, sus interfaces con otros sistemas y el ambiente.
- Que el equipo de análisis esté enfocado solo en las áreas definidas del alcance y relevantes al estudio.

El alcance y objetivo del estudio dependen de:

- Fronteras físicas del sistema.
- Alcance de estudios previos del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP), o cualquier otra metodología de análisis de riesgo aplicada al sistema.
- Cualquier requisito regulatorio que aplique al sistema.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Los siguientes factores deben considerarse al momento de definir el objetivo:

- El propósito para el cual serán utilizados los resultados del estudio.
- La etapa del ciclo de vida en la cual es realizado el estudio (diseño, construcción, operación, desmantelamiento).
- Personas o propiedades que podrían estar en riesgo (personal operativo, población, medio ambiente y propio sistema).
- Problemas operativos que sean necesario analizar.
- Los estándares requeridos del sistema, tanto en términos de seguridad como de desempeño operativo.

Definición roles, responsabilidades y formación de equipo de trabajo

Se debe tomar en cuenta las habilidades y especialidades necesarias de cada miembro que conformará el equipo de trabajo para el estudio del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP).

Roles y responsabilidades:

- Líder del estudio. Persona entrenada y experimentada en la aplicación de la metodología y desarrollo de estudios del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP), responsable de:
 - Planear el estudio;
 - Participar en la conformación del equipo de trabajo;
 - Realizar una plática de inducción al Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), para homologación de criterios;
 - Suministrar y requerir la información necesaria a los miembros del equipo;
 - Lograr la comunicación entre los miembros del equipo;
 - Conducir el estudio, y
 - Asegurar la apropiada documentación de resultados.
- Auxiliar del líder. Persona entrenada y experimentada en estudios del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP), responsable de:
 - Ayudar al líder en la planeación y ejecución del estudio, y
 - Documentar el estudio (Peligros, causas, consecuencias y medidas de seguridad identificadas, así mismo recomendaciones y problemas encontrados).
- Personal relacionado con el diseño del sistema. Persona que participó en la elaboración del diseño del sistema o que es competente en los aspectos del diseño del sistema por laborar en áreas como ingeniería de proceso., responsable de:
 - Explicar y aclarar dudas sobre el diseño (principalmente ayuda a establecer el propósito del diseño), y
 - Participar en la identificación y evaluación de desviaciones desde el punto de vista del diseño.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

- Personal operativo. Persona competente en labores de operación del sistema, su participación se centra en:
 - Explicar el contexto operativo del sistema y los efectos de una desviación sobre la operación de este;
 - Participar en la identificación y evaluación de desviaciones desde el punto de vista de la operación, y
 - Participa en la emisión de recomendaciones.
- Personal de mantenimiento (en caso necesario). Persona competente en labores de mantenimiento del sistema:
 - Explicar aspectos relacionados con el mantenimiento (correctivo, preventivo y predictivo, pruebas, calibraciones y reemplazos de equipos), y posibles daños a equipos derivados de una desviación, así mismo, y
 - Participar en la identificación y evaluación de desviaciones desde el punto de vista del mantenimiento.
- Personal especialista (entre otros de seguridad). Persona competente en prevención y mitigación de eventos no deseados:
 - Explicar aspectos relacionados con la prevención y mitigación de eventos no deseados, como lo pueden ser fugas y derrames de materiales peligrosos, incendios y explosiones;
 - Participar en la identificación y evaluación de desviaciones desde el punto de vista de las consecuencias principalmente, y
 - En general, personal con competencias específicas que puede participar de manera concreta, y definida por el líder, en algunos aspectos del estudio.

Tabla 23. Integrantes del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER)

Rol dentro del GMAER	Nombre	Cargo
Líder del estudio	Cassandra Elizabeth De La Cruz Islas	Especialista en identificación de peligros, análisis de riesgo e impacto ambiental en STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.
Auxiliar del líder	Miguel Ángel Sánchez Godínez	Especialista en identificación de peligros, análisis de riesgo e impacto ambiental en STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.
Personal relacionado con el diseño del sistema	Víctor Manuel Garza González	Representante Legal de Nuevo Gas, S.A de C.V.
Personal relacionado con el diseño del sistema	Andrea Fabiola Valdés Saldaña	Jurídico en Nuevo Gas, S.A de C.V.
Personal especialista	Citlali Ytzelt García	Coordinadora de Sistema de Gestión Nuevo Gas, S.A de C.V.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Anexo VII: Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER).

Preparativos para la ejecución del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP)

- Obtención de la información;
- Convertir la información a un formato adecuado (descripciones y diagramas simplificados);
- Definir un programa de trabajo con fechas establecidas para las reuniones Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP);
- Gestionar las reuniones necesarias;
- Descomponer el sistema en nodos;
- Proponer las desviaciones que afectan el proceso;
- Definir formatos en los que se documentará el estudio Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP), y
- Definir el formato y contenido del informe.

El esquema de nodos previo y la lista preliminar de desviaciones serán revisados y modificados en su caso, por el equipo multidisciplinario de análisis.

Recolección de datos

Los datos al ser recolectados incluyen (pero no están limitados):

Datos de diseño y descripciones, diagramas de flujo, diagramas de bloques de proceso, diagramas de control, diagramas eléctricos, hojas de datos de ingeniería como balances de materia y energía y valores variables de proceso, especificaciones de suministros y servicios y requisitos de operación y mantenimiento. Diagrama de tubería e instrumentación, dibujos y planos de equipos y su disposición en planta, isométricos y hojas de datos de seguridad de materiales. Condiciones ambientales de diseño y de trabajo procedimientos e instrucciones de trabajo, experiencia de accidentes y experiencia operacional de trabajo del sistema analizado y sistemas similares.

Procesamiento de datos

Elaborar una descripción de la totalidad del proceso a ser analizado.

- La descripción debe contener:
 - Valores de variables en los que se deba encontrar operando el proceso; lo anterior para que se identifique de forma clara y precisa una desviación.
 - El enunciado claro del propósito o la intención de acuerdo con el diseño de cada etapa del proceso.
 - Los equipos que componen cada etapa (recipientes, compresores, turbinas, motores, bombas, entre otras), incluyendo su instrumentación y dispositivos de control, con sus identificadores.

Elaborar diagrama de bloques e interacciones y diagramas simplificados del proceso a ser analizado.

- Los diagramas deben contener:

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

- Los equipos que componen cada etapa (recipientes, compresores, turbinas, motores, bombas, entre otras), incluyendo su instrumentación y dispositivos de control, con sus identificadores.
- Las interconexiones entre los equipos que sean relevantes al estudio, tuberías de proceso, lazos de control y suministros entre otras.
- Anotaciones pertinentes como diámetro de válvulas, puntos de ajuste de lazos de control, apertura de válvulas de alivio y disparos por alto/bajo valor de las variables monitoreadas.

Análisis

Al comenzar las reuniones hay que asegurar que los miembros del equipo multidisciplinario están familiarizados con el sistema a ser analizado, los objetivos y el alcance del estudio.

El líder del estudio conduce las reuniones de análisis y su auxiliar documenta el proceso. Es recomendable que el tiempo máximo de duración de las reuniones sea acotado a valores razonables.

El análisis del sistema se desarrolla de acuerdo con el protocolo de la metodología del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP) y se documenta en los formatos seleccionados para tal fin.

Fraccionar el sistema en nodos o etapas

Al comenzar las reuniones es importante realizar una revisión de los nodos elaborados en los preparativos y definiciones del esquema final de nodos por parte del equipo multidisciplinario y se pueda emitir una lista de nodos.

La definición de los nodos es hasta cierto punto una decisión subjetiva, donde son tomados en cuenta:

- Objetivo y alcance del estudio.
- La función que cumple el equipo (ya sea en forma individual o colectiva).
- Selecciones de un proceso que incluyen diferentes equipos, en donde las variables o parámetros que los caracterizan tengan comportamientos similares.

Seleccionar un nodo y describir el propósito de acuerdo con el diseño

La descripción del propósito del nodo define la manera esperada que opere el sistema en ausencia de desviaciones.

La descripción debe incluir el rango de valores operativos en los que, de acuerdo con el diseño, sean identificadas las variables de proceso. Con base en esos valores, el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER) puede identificar más claramente las desviaciones.

El propósito del nodo por diseño no solo es referido a equipos, también a materiales, condiciones, cambios, orígenes, destinos y medios de control.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Identificar variables y parámetros

El equipo examina cada nodo e identifica las variables y parámetros que sean relevantes en la búsqueda de desviaciones del propósito por diseño y que puedan conducir a consecuencias indeseables.

Tabla 24. Ejemplos de variables y parámetros.

Variables		Parámetros
Flujo	Tiempo	Espesor
Presión	Fase	Diámetro
Temperatura	Velocidad	Longitud
Mezclado	Medida	Altura
Agitación	Control	Composición de materiales
Transferencia	Potencial de hidrógeno	Capacidad
Nivel	Señal	Rugosidad
Viscosidad	Inicio/paro	--
Reacción	Secuencia	
Composición	Operar	
Adición	Tamaño de partícula	

Identificar palabras guía y generar desviaciones

Para cada variable o parámetro seleccionado, el equipo identifica las palabras guía que generen desviaciones lógicas.

Cada palabra guía se aplica a cada variable relevante que caracteriza el nodo analizado. Para realizar una identificación detallada de riesgos es necesario que los nodos y las variables que las caracterizan cubran todos los aspectos relevantes del propósito por diseño y que la combinación de variables con palabras guías cubran todas las desviaciones.

Tabla 25. Ejemplos de palabras guía.

Palabra guía	Significado
No	Negación de la intención del diseño
Más/Alta	Incremento cuantitativo
Menos/Baja	Decremento cuantitativo
Inverso	Opuesto lógico al propósito del diseño
Parte de	Sólo se logra parte del propósito del diseño
Otro	Sólo se logra parte del propósito del diseño
En lugar de	Situación

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Palabra guía	Significado
Antes/Después	Fuera de secuencia
Temprano/Tarde	Antes o después de tiempo
Rápido/Lento	Fuera de velocidad

Tabla 26. Ejemplos de desviaciones.

Variable o parámetro	Palabra guía	Desviación
Flujo	No	No flujo
Presión	Alta	Alta presión
Voltaje	Bajo	Bajo voltaje

Identificar causas de las desviaciones

Una vez identificada una desviación, es recomendable estar atentos a desviaciones con consecuencias evidentemente triviales, pues no tiene sentido buscar sus causas.

Para las consecuencias no triviales buscar las causas usando el concepto de “lluvia de ideas” para identificar tantas causas como sea posible. Las causas pueden ser tanto fallas de equipo como errores humanos.

Identificar consecuencias de las desviaciones

Es esencial identificar por completo las consecuencias; lo que ocurre en la cadena de eventos (desde la ocurrencia de la desviación hasta la pérdida “creíble” en materia de seguridad, ambiente y negocio).

Las consecuencias se deben enunciar considerando que todas las protecciones existentes fallan.

Identificar protecciones existentes

Enunciar los dispositivos disponibles para evitar la ocurrencia de las causas de la desviación o para minimizar las posibles consecuencias. Las protecciones concluyen las etapas de detección de la condición y medidas correctivas.

Emitir recomendaciones valorando la tolerabilidad del riesgo

Cuando se estima que las protecciones existentes no mantienen el riesgo dentro de valores tolerables, entonces son enunciadas recomendaciones tendientes para fortalecer las protecciones existentes o adicionar protecciones de acuerdo como lo decida el equipo multidisciplinario.

Las recomendaciones deben presentar el consenso de opiniones del equipo multidisciplinario. Dichas recomendaciones pueden ser tan específicas como la competencia, metodología y autoridad administrativa lo permita, dentro del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER).

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

En caso contrario, la recomendación es enunciada de manera genérica haciendo énfasis en la problemática, las funciones que deben cumplir para resolver la problemática y las gestiones que deban de hacerse fuera del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP) para dar solución técnica o administrativa específica. En ocasiones, estudios más detallados, tanto técnicos como administrativos, serán necesarios para llegar a las soluciones requeridas.

En ocasiones es requerido el empleo de otras metodologías de análisis de riesgos, más detalladas, para determinar con mayor precisión si es necesaria alguna mejora.

Desarrollo de la metodología para la identificación de peligros y evaluación de riesgo

El Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER) realizó la identificación de los nodos para el desarrollo de la metodología del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP).

A continuación, se muestran los nodos elegidos para el análisis de riesgos (HAZOP), esto con base en el plano mecánico de la instalación. Se eligieron los siguientes 2 nodos:

- Nodo 1.- Proceso de trasiego de gas L.P. de autotanque al recipiente de almacenamiento
- Nodo 2.- Recipiente de almacenamiento a toma de suministro para el llenado de vehículos de carburación



Figura 27. Nodo 1 “Proceso de trasiego de gas L.P. de autotanque al recipiente de almacenamiento”

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

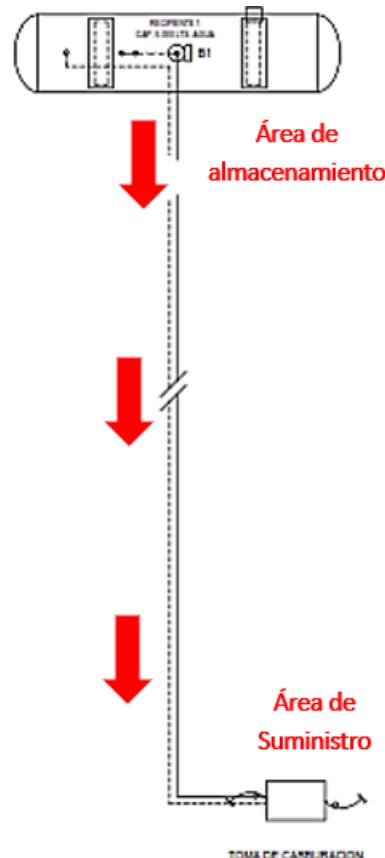


Figura 28. Nodo 2 "Recipiente de almacenamiento a toma de suministro para el llenado de vehículos de carburación"

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 1: Proceso de trasiego de Gas L.P. al recipiente de almacenamiento				Intención: Descarga de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 5000 L, presión de 14.00 kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
1.1 Mayor flujo	1.1.1. La bomba del autotanque no se detiene en el proceso de trasiego por falla mecánica o falla en el medidor de nivel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exceso en la presión en la descarga. ▪ Sobrellenado del tanque ▪ Fuga de gas L.P. a través de la válvula de seguridad con formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de llenado del recipiente de almacenamiento ▪ Válvula de seguridad ▪ Medidor de nivel ▪ Válvula de cierre rápido del autotanque ▪ Válvula check lock ▪ Conexión a tierra ▪ Sistema contra incendio 	4	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento. ▪ Mantenimiento al autotanque ▪ Mantenimiento a las válvulas ▪ Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del recipiente de almacenamiento
	1.1.2. El operador se equivoca en el proceso de trasiego al colocar mal la cantidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exceso en la presión en la descarga ▪ Sobrellenado del tanque ▪ Fuga de gas L.P. a través de la válvula de seguridad con formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de llenado ▪ Medidor de nivel del recipiente de almacenamiento ▪ Válvula globo ▪ Válvula de cierre rápido del autotanque ▪ Conexión a tierra ▪ Sistema contra incendio 	2	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento. ▪ Mantenimiento a las válvulas ▪ Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del recipiente de almacenamiento ▪ Mantenimiento al sistema contra incendio
1.2 Menor flujo	1.2.1. Falla en el motor de la bomba del autotanque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor tiempo en el llenado del recipiente de almacenamiento ▪ Aumenta la temperatura en el líquido bombeado, debido a la reducción del 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medidor de nivel de líquido ▪ Medidor de nivel del autotanque ▪ Válvula globo 	4	1	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 1: Proceso de trasiego de Gas L.P. al recipiente de almacenamiento				Intención: Descarga de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 5000 L, presión de 14.00 kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
	1.2.2. Bajo nivel de líquido en el autotanque	caudal que entrega la bomba y a la reducción de la Eficiencia.					
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falla mecánica de la bomba del autotanque ▪ Falla en el medidor del autotanque 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medidor de nivel del autotanque ▪ Medidor de nivel del recipiente de almacenamiento 	2	1	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar el nivel de líquido del autotanque periódicamente ▪ Mantenimiento al medidor de nivel de líquido ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
	1.2.3. Ruptura de la manguera por desgaste	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de cierre rápido del autotanque ▪ Válvula globo ▪ Válvula de seguridad ▪ Paro de emergencia ▪ Conexión a tierra ▪ Sistema contra incendio 	4	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento a válvulas y accesorios de autotanque ▪ Mantenimiento del extintor de polvo químico seco ▪ Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del recipiente de almacenamiento
	1.2.4. Desconexión de la manguera de suministro por movimiento imprudente del Autotanque durante el procedimiento de descarga por no	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de cierre rápido del autotanque ▪ Válvula globo ▪ Válvula de seguridad ▪ Conexión a tierra ▪ Sistema contra incendio 	3	2	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de válvula pull away durante el proceso de descarga del autotanque ▪ Mantenimiento al equipo contra incendio

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 1: Proceso de trasiego de Gas L.P. al recipiente de almacenamiento				Intención: Descarga de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 5000 L, presión de 14.00 kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
	colocar las calzas adecuadamente						
1.3 No hay Flujo	1.3.1. Fallo en motor de la bomba del autotanque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay suministro de gas L.P. al recipiente de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medidor de nivel 	4	1	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento ▪ Mantenimiento a accesorios del recipiente de almacenamiento
	1.3.2. Autotanque vacío	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falla en el medidor de nivel del autotanque ▪ Falla mecánica de la bomba por trabajar en vacío. ▪ No hay suministro de gas L.P. al recipiente de almacenamiento ▪ Aumenta la temperatura en el líquido bombeado, debido a la reducción del caudal que entrega la bomba y a la reducción de la Eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manómetro ▪ Medidor de nivel 	1	1	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento a válvulas y accesorios de autotanque ▪ Mantenimiento de accesorios del recipiente de almacenamiento ▪ Bitácoras de nivel de combustible en el autotanque
	1.3.3. Bloqueo accidental en la Válvula de cierre rápido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falla mecánica de la bomba por sobrepresión 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bomba antichispa y antiexplosión. ▪ Válvula globo ▪ Válvula de relevo hidrostático 	2	2	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento a válvulas y accesorios de autotanque

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 1: Proceso de trasiego de Gas L.P. al recipiente de almacenamiento				Intención: Descarga de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 5000 L, presión de 14.00 kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
1.4. Mayor presión	1.4.1. Apertura parcial o cierre total de la válvula de cierre rápido del autotanque.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento de presión en la manguera provocando ruptura ▪ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de cierre rápido del autotanque ▪ Válvula de relevo hidrostático ▪ Regulador de alta presión ▪ Manómetro ▪ Sistema contra incendio 	2	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del recipiente de almacenamiento. ▪ Mantenimiento de válvulas ▪ Mantenimiento del sistema contra incendio ▪ Evitar cualquier equipo o material que genere chispas
	1.4.2. Sobrellenado del recipiente de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobrepresión y liberación súbita de gas a la atmósfera por medio de la válvula de seguridad. ▪ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de llenado ▪ Válvula check lock ▪ Válvula de relevo hidrostático ▪ Regulador ▪ Válvula globo ▪ Medidor de nivel ▪ Equipo contra incendio ▪ Conexión a tierra 	2	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar que el medidor de nivel funcione correctamente ▪ Mantenimiento de válvulas ▪ Registros de la capacidad del tanque ▪ Mantenimiento del sistema contra incendio ▪ Pruebas de hermeticidad del tanque cada 5 años
	1.4.3. Falla en la válvula de seguridad y calentamiento prolongado del tanque	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explosión del recipiente de almacenamiento (BLEVE) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula check Lock ▪ Válvula globo ▪ Regulador ▪ Medidor de flujo ▪ Sistema contra incendio ▪ Válvula de relevo hidrostática 	1	6	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento a los accesorios del tanque ▪ Mantenimiento a la línea de tubería ▪ Pruebas de hermeticidad al recipiente cada 5 años



**Informe del Análisis de Riesgo para el Sector
Hidrocarburos del permiso de almacenamiento**



Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 1: Proceso de trasiego de Gas L.P. al recipiente de almacenamiento				Intención: Descarga de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 5000 L, presión de 14.00 kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conexión a tierra 				<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evitar equipos o materiales que generen chispa ▪ Capacitación por lo menos dos veces al año para todo el personal
1.5. Menor Presión	1.5.1. Fallo en el motor de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor tiempo en la descarga del recipiente de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medidor de flujo ▪ Manómetro 	2	2	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento.
1.6. No hay Presión	1.6.1. Fallo mecánico de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay abastecimiento de gas L.P. al recipiente de almacenamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ninguna. 	1	1	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
1.7. Mayor Temperatura	1.7.1 Aumento de temperatura ambiental 1.7.2 Reducción del caudal que entrega la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento de la presión en la línea de gas L.P. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de relevo hidrostática ▪ Medidor de temperatura ▪ Válvula globo ▪ Sistema contra incendio 	2	1	D	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de las tuberías con pintura ante corrosión • Mantenimiento a válvulas y otros accesorios ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
1.8. Menor Temperatura	1.8.1. Temperatura ambiental baja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caída de presión en el recipiente y manguera de descarga 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manómetro ▪ Medidor de nivel 	3	1	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento a accesorios del tanque ▪ Verificar que la presión se encuentre dentro de los límites
1.9. Más Nivel	1.9.1 Falla mecánica de la válvula de llenado, falla mecánica del medidor de nivel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sobrelleñado y formación de ondas de sobrepresión. ▪ Fuga de gas L.P. y formación de nube 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de llenado ▪ Medidor de nivel ▪ Regulador ▪ Válvula de relevo hidrostático 	4	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento a válvulas y accesorios del recipiente de almacenamiento

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 1: Proceso de trasiego de Gas L.P. al recipiente de almacenamiento				Intención: Descarga de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 5000 L, presión de 14.00 kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
		inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio					
1.10. Menos Nivel	■ No se identificaron causas						
1.11. Mayor Corrosión	1.11.1. Falta de recubrimiento anticorrosivo al recipiente de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desgaste de las paredes externas e internas del recipiente de almacenamiento ■ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Recubrimiento anticorrosivo y pintura con catalizador Tipo R.P. 680 ■ Conexión a tierra ■ Equipo contraincendios 	1	2	D	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programa de mantenimiento al recipiente de almacenamiento ■ Pruebas de hermeticidad al recipiente de almacenamiento cada 5 años

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 2: Proceso de suministro de Gas L.P. a tanque de vehículo				Intención: Suministro de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 90 L (al 90%) a una presión de 10 Kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura, corrosión			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
2.1. Mayor Flujo	2.1.1. La bomba no se detiene durante el proceso de abastecimiento de gas L.P. a la toma de suministro.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sobrepresión en la línea de suministro ■ Ruptura de la tubería por sobrepresión ■ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Válvulas de relevo hidrostático ■ Válvula de cierre rápido ■ Sistema contra incendio ■ Regulador ■ Válvula globo ■ Válvula check Lock ■ Paro de emergencia 	3	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ■ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento. ■ Mantenimiento a las válvulas y reguladores ■ Mantenimiento a la línea de tubería
2.2. Menor Flujo	2.2.1. Falla mecánica de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ■ No hay abastecimiento de gas L.P. a la toma de suministro ■ Aumenta la temperatura en el líquido bombeado, debido a la reducción del caudal que entrega la bomba y a la reducción de la Eficiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Medidor de flujo 	2	2	D	<ul style="list-style-type: none"> ■ Monitorear la operación de la bomba y mantenimiento de esta.
	2.2.2. Apertura en falso de una válvula relevo hidrostático por falla	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de Gas L.P. en la línea de proceso 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Válvula de exceso de flujo ■ Válvula de globo ■ Válvula check Lock 	2	2	D	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de mantenimiento de accesorios y equipos

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024
		Revisión 0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 2: Proceso de suministro de Gas L.P. a tanque de vehículo				Intención: Suministro de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 90 L (al 90%) a una presión de 10 Kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura, corrosión			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
	mecánica aguas arriba de la bomba y disminución de gasto a la toma de suministro		▪ Válvula de seguridad				<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento al sistema contra incendio • Capacitación al personal
	2.2.3. Apertura en falso de la válvula de retorno automática y disminución de gasto a la toma de suministro	<ul style="list-style-type: none"> • No hay abastecimiento de gas L.P. a la toma de suministro tras la recirculación de combustible al tanque 	<ul style="list-style-type: none"> • Válvula de retorno automática • Válvula check lock • Medidor de flujo 	2	1	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento a las válvulas
	2.2.4. Ruptura de la tubería de conducción de líquido, por desgaste o accidente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de cierre rápido ▪ Válvula relevo hidrostático ▪ Recubrimiento anticorrosivo de la tubería ▪ Válvula globo ▪ Paro de emergencia ▪ Extintores de polvo químico seco 	4	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento de las válvulas ▪ Mantenimiento a la línea de proceso ▪ Simulacros ▪ Capacitación al personal por lo menos dos veces al año ▪ Mantenimiento al sistema contra incendio
2.3. No hay Flujo	2.3.1. Falla mecánica de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay abastecimiento de gas L.P. a la toma de suministro ▪ Aumenta la temperatura en el líquido bombeado, 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Medidor de flujo 	2	2	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento



**Informe del Análisis de Riesgo para el Sector
Hidrocarburos del permiso de almacenamiento**



Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 2: Proceso de suministro de Gas L.P. a tanque de vehículo				Intención: Suministro de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 90 L (al 90%) a una presión de 10 Kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura, corrosión			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
		debido a la reducción del caudal que entrega la bomba y a la reducción de la Eficiencia.					
2.4. Mayor Presión	2.4.1. Apertura parcial de la válvula de cierre rápido aguas abajo de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento de presión en la línea de conducción de gas (estado líquido), ruptura de línea. ▪ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de retorno automática ▪ Válvula de relevo hidrostático ▪ Válvula check Lock ▪ Regulador ▪ Sistema contra incendio 	3	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento de las válvulas ▪ Mantenimiento al sistema contra incendio ▪ Verificar en el manómetro que los valores de presión no rebasen los límites permitidos
	2.4.2. Aumento de temperatura ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apertura de válvula de relevo hidrostático ▪ Ligero aumento de la presión en la línea y toma 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula de relevo hidrostático ▪ Válvula globo ▪ Válvula check 	2	2	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantenimiento de válvulas y otros instrumentos
2.5. Menor Presión	2.5.1. Falla mecánica de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento en el tiempo durante el abastecimiento de gas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manómetro 	2	2	D	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorear la operación de la bomba y mantenimiento de este. ▪ Contar con un motor de respaldo

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024
		Revisión 0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 2: Proceso de suministro de Gas L.P. a tanque de vehículo				Intención: Suministro de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 90 L (al 90%) a una presión de 10 Kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura, corrosión			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
2.5. No hay presión	2.5.2. Ruptura de la línea de gas (estado líquido)	L.P. a la toma de suministro					
		■ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	■ Válvula check lock ■ Válvula globo ■ Sistema contra incendio ■ Paro de emergencia	2	3	C	■ Mantenimiento de las tuberías y válvulas ■ Mantenimiento al sistema contra incendio ■ Evitar todo equipo o material que genere chispa
	2.5.3. Cantidad de Gas L.P. en el recipiente de almacenamiento es deficiente	■ Cantidad de flujo de Gas L.P. mínima/nula en la línea de operación	■ Válvula de retorno de líquido-vapor ■ Válvula globo ■ Medidor de flujo	2	2	D	■ Mantenimiento de accesorios y válvulas
2.6. No hay Presión	2.6.1. Falla mecánica de la bomba	■ No hay abastecimiento de gas L.P. a la toma de suministro	■ Manómetro	2	1	D	■ Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
	2.6.2. Cantidad de Gas L.P. en el recipiente de almacenamiento es insuficiente	■ Cantidad de flujo de Gas L.P. mínima/nula en la línea de operación	■ Válvula de retorno de líquido-vapor ■ Válvula globo ■ Medidor de flujo	2	2	D	■ Mantenimiento de accesorios y válvulas
	2.6.3 Deterioro en la línea de operación	■ Fuga de gas L.P.	■ Válvula globo ■ Válvulas de cierre rápido	2	3	C	■ Mantenimiento de accesorios y válvulas
2.7. Mayor Temperatura	2.7.1 Aumento de temperatura ambiental	■ Aumento de la presión en la línea de gas L.P.	■ Válvula de relevo hidrostática	2	1	D	■ Mantenimiento de las tuberías y válvulas

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Planta o estación de trabajo: Nuevo Gas, S.A de C.V.							
Grupo de trabajo: STRATEGIC BUSINESS CONSULTING AND SERVICES, S.A. DE C.V.				ID Plano: Plano Mecánico			
Elaboración: 06/11/2024							
Nodo 2: Proceso de suministro de Gas L.P. a tanque de vehículo				Intención: Suministro de Gas L.P.			
Condiciones de diseño: Tanque de 90 L (al 90%) a una presión de 10 Kgf/cm ²				Parámetros: Flujo, presión, temperatura, corrosión			
Ubicación: Libramiento Saltillo-Nuevo Laredo Km 20+800, Municipio de Escobedo, Estado de Nuevo León							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguarda	F	C	NR	Recomendaciones
2.8. Menor Temperatura	No se identificaron causas						
2.9. Mayor Nivel	2.9.1 Sobrelleñado del tanque del vehículo	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sobrepresión en el tanque de vehículo ■ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, con posible incendio en presencia de una fuente de ignición 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Válvula de relevo hidrostático ■ Válvula globo ■ Válvula check ■ Válvula de cierre rápido ■ Sistema contra incendio 	4	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mantenimiento a válvulas y accesorios del recipiente de almacenamiento ■ Mantenimiento al sistema contra incendio
2.10. Menor Nivel	No se identificaron causas						
2.11. Mayor Corrosión	2.11.1. Falta de mantenimiento y de recubrimiento epóxico a la tubería	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desgaste de las paredes externas e internas de las tuberías de conducción y equipos. ■ Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programa de mantenimiento a tuberías. ■ Sistema contra incendios. 	3	3	C	<ul style="list-style-type: none"> ■ Programa de mantenimiento de equipos, instrumentos y línea de operación. ■ Mantenimiento al sistema contra incendio ■ Capacitación del personal por lo menos dos veces al año

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

17. Jerarquización de escenarios de riesgo

De acuerdo con los escenarios de riesgo propuestos anteriormente junto con las desviaciones de cada uno de ellos, se realiza la jerarquización de estos respecto a los criterios establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 27. Clasificación de frecuencia de ocurrencia de los eventos

Clasificación	Tipo	Descripción de la frecuencia de ocurrencia	Frecuencia/ año
6	Muy frecuente	Ocurre una o más veces por año	≥ 1.0 $(\geq 1 \times 10^0)$
5	Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 1 año y hasta 5 años	≥ 0.2 a < 1.0 $(\geq 2 \times 10^{-1}$ a $< 1 \times 10^0)$
4	Poco frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años	≥ 0.1 a < 0.2 $(\geq 1 \times 10^{-1}$ a $< 2 \times 10^{-1})$
3	Raro	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 10 años	≥ 0.01 a < 0.1 $(\geq 1 \times 10^{-2}$ a $< 1 \times 10^{-1})$
2	Muy raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la Instalación	≥ 0.001 a < 0.01 $(\geq 1 \times 10^{-3}$ a $< 1 \times 10^{-2})$
1	Extremadamente raro	Es posible que ocurra, pero que a la fecha no existe ningún registro	≥ 0.0001 a < 0.001 $(\geq 1 \times 10^{-4}$ a $< 1 \times 10^{-3})$

Fuente: Guías técnicas para realizar análisis de riesgos de proceso.

Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño PEMEX. Revisión 2

Tomando en cuenta los escenarios previstos dentro de la metodología HAZOP se realizará un análisis con respecto a las consecuencias que pudiera provocar para la población

Tabla 28. Clasificación de consecuencias para Escenarios de Riesgo

Categoría de consecuencia	Daños al personal	Efecto a la población	Impacto ambiental	Daños a la instalación /Producción (Millones de USD)
6 (Catastrófico)	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control	> 500'000,000

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

Categoría de consecuencia	Daños al personal	Efecto a la población	Impacto ambiental	Daños a la instalación /Producción (Millones de USD)
			implica acciones mayores a 1 semana.	
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
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
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
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	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	> 50,000 a 500,000

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

Categoría de consecuencia	Daños al personal	Efecto a la población	Impacto ambiental	Daños a la instalación /Producción (Millones de USD)
		con posibilidades de evacuación.		
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

Fuente: Guías técnicas para realizar análisis de riesgos de proceso.
Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño PEMEX. Revisión 2

Tabla 29. Jerarquización de riesgos determinados por medio de la metodología HAZOP

FRECUENCIA	1	2	3	4	5	6
	1.4.3,					
	1.2.1, 1.3.1,		1.1.1, 1.2.3,1.9.1, 2.2.4, 2.9.1,			
	1.8.1,	1.2.4,	2.1.1, 2.4.1, 2.11.1,			
	1.2.2, 1.7.1, 1.7.2, 2.2.3,2.6. 1, 2.7.1,	1.3.3, 1.5.1, 2.2.1, 2.2.2, 2.3.1, 2.4.2,2.5.1, 2.5.3, 2.6.2,	1.1.2, 1.4.1, 1.4.2,2.5.2, 2.6.3,			
	1.3.2, 1.6.1,	1.11.1				
CONSECUENCIAS						

Tabla 30 Tabla de clasificación de consecuencias para Escenarios de Riesgo.

Clasificación de consecuencias	Receptores de riesgo			
	Personas	Población	Medio ambiente	Instalación
C6				
C5				
C4	1.4, 2.4	1.4	1.4, 2.4,	1.4, 2.4,
C3	1.1, 1.9, 2.1, 2.9, 2.11	1.1, 1.9, 2.1, 2.4, 2.9, 2.11	1.1, 1.9, 1.11, 2.1, 2.9, 211	1.1, 1.9, 2.1, 2.9, 2.11

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

Clasificación de consecuencias	Receptores de riesgo			
	Personas	Población	Medio ambiente	Instalación
C2	1.7, 1.11, 2.5, 2.7	1.7, 1.11, 2.5, 2.7,	1.7, 2.5, 2.7,	1.3, 1.7, 1.11, 2.5, 2.6, 2.7,
C1	1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 1.10, 2.2, 2.3, 2.6, 2.8, 2.10,	1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 1.10, 2.2, 2.3, 2.6, 2.8, 2.10,	1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.8, 1.10, 2.2, 2.3, 2.8, 2.10,	1.2, 1.5, 1.6, 1.8, 2.2, 2.3, 2.8, 2.10

Respecto a los escenarios considerados, en la metodología HAZOP se tomó la valoración de la frecuencia con las que ocurren estos escenarios y las consecuencias de estos para realizar la matriz de jerarquización para cada uno de los receptores de riesgos.

Tabla 31. Priorización de una situación de riesgo o peligro (clave NR).

Magnitud del Riesgo (MR)	Descripción	Acción sugerida
A	Riesgo No Tolerable	Requiere que se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes. Un riesgo Tipo "A" representa una situación de riesgo no tolerable y deben establecerse Controles Temporales Inmediatos si se requiere continuar operando. Se debe realizar una administración de riesgos temporal y permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo a Tipo "C".
B	Riesgo Indeseable	El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes. Un riesgo Tipo "B" representa una situación de riesgo Indeseable y deben establecerse Controles Permanentes Inmediatos.
C	Riesgo Aceptable con controles	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos. Un riesgo Tipo "C" representa una situación de riesgo Aceptable siempre y cuando se establezcan Controles Permanentes. Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos deben darse en un plazo no mayor a 180 días
D	Riesgo Tolerable	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto. Un riesgo Tipo "D" representa una situación de riesgo tolerable. Se debe continuar con los programas de trabajo para mantener la integridad de las capas de protección.

Fuente: Guías técnicas para realizar análisis de riesgos de proceso.

Dirección Corporativa de Planeación, Coordinación y Desempeño PEMEX. Revisión 2

Tabla 32. Clasificación de matriz de Riesgos.

F	R	1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---	---	---

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

	6	C	B	A	A	A	A
	5	C	C	B	B	A	A
	4	D	C	C	B	B	A
	3	D	C	C	C	B	A
	2	D	D	C	C	C	B
	1	D	D	D	D	C	C
CONSECUENCIAS (Severidad)							
Impacto ambiental, al personal, población o instalación y producción							

Tabla 33. Matriz de Riesgo de daños al personal

FRECUENCIA		1	2	3	4	5	6
	6						
	5						
	4	1.2., 2.2., 2.8., 1.3,	2.1.,	1.1, 1.9., 2.4., 2.9,			
	3	1.8, 2.3.		2.1, 2.4, 2.11,			
	2	1.7., 2.5., 2.7.	1.5, 2.1, 2.3, 2.5,	1.4, 2.6,			
	1	1.6., 2.6., 2.11.	1.11,				
CONSECUENCIAS							
Daños al personal							

Tabla 34. Matriz de Riesgo de daños a la población

FRECUENCIA		1	2	3	4	5	6
	6	1.2., 2.2., 2.8., 1.3,	2.1.,	1.1, 1.9., 2.4., 2.9,			
	5	1.8, 2.3.		2.1, 2.4, 2.11,			
	4	1.7., 2.5., 2.7.	1.5, 2.1, 2.3, 2.5,	1.4, 2.6,			
	3	1.6., 2.6., 2.11.	1.11,				
	2	1.2., 2.2., 2.8., 1.3,	2.1.,	1.1, 1.9., 2.4., 2.9,			
	1	1.8, 2.3.		2.1, 2.4, 2.11,			
CONSECUENCIAS							
Daños a la población							

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

CONSECUENCIAS	
Daños a la población	

Tabla 35. Matriz de Riesgo de daños al medio ambiente

FRECUENCIA		1	2	3	4	5	6
	6	1.2., 2.2., 2.8., 1.3,	2.1.,	1.1, 1.9., 2.4., 2.9,			
	5	1.8, 2.3.		2.1, 2.4, 2.11,			
	4	1.7., 2.5., 2.7.	1.5, 2.1, 2.3, 2.5,	1.4, 2.6,			
	3	1.6., 2.6., 2.11.	1.11,				
	2	1.2., 2.2., 2.8., 1.3,	2.1.,	1.1, 1.9., 2.4., 2.9,			
	1	1.8, 2.3.		2.1, 2.4, 2.11,			
CONSECUENCIAS							
Daños al medio ambiente							

Tabla 36. Matriz de Riesgo de daños a la Instalación/producción

FRECUENCIA		1	2	3	4	5	6
	6	1.2., 2.2., 2.8., 1.3,	2.1.,	1.1, 1.9., 2.4., 2.9,			
	5	1.8, 2.3.		2.1, 2.4, 2.11,			
	4	1.7., 2.5., 2.7.	1.5, 2.1, 2.3, 2.5,	1.4, 2.6,			
	3	1.6., 2.6., 2.11.	1.11,				
	2	1.2., 2.2., 2.8., 1.3,	2.1.,	1.1, 1.9., 2.4., 2.9,			
	1	1.8, 2.3.		2.1, 2.4, 2.11,			
CONSECUENCIAS							
Daños a la instalación/producción							

18. Análisis cuantitativo de riesgo

18.1 Análisis de frecuencias

Derivado de los resultados de la identificación de peligros y de escenarios de riesgo, y de la aplicación del Análisis de Peligro y Operabilidad (HAZOP) se observa que todos los escenarios de riesgo están

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

ubicados en las zonas de riesgo tolerable y riesgo aceptable con controles, por lo que no se requiere el análisis de frecuencias. Se establece que este tipo de riesgos puede ser solventado con controles administrativos y de disciplina operativa, también se establecen recomendaciones para disminuir los impactos y frecuencias para estos riesgos.

18.2 Análisis de consecuencias

Dependiendo de la composición del material liberado, puede formarse una nube tóxica, inflamable y/o explosiva. Esta nube puede generar pérdidas económicas relacionadas con daños a equipos y estructuras de proceso, daños a la salud e incluso la muerte. Para determinar la magnitud del riesgo, es necesario simular y cuantificar el material liberado a través de los modelos de daño (incendio y explosión).

- a) El peor caso para cada sustancia peligrosa, independientemente de la región de riesgo donde se ubiquen.
- b) El caso más probable para cada sustancia peligrosa manejada, independientemente de la región de riesgo donde se ubiquen, considerando una fuga del 20% del diámetro equivalente de la tubería.
- c) Los casos alternos para la evaluación de escenarios de riesgo que sean de interés particular, para un orificio de fuga del 20 % y del 100 % del diámetro equivalente de la tubería, y ruptura total en caso de recipientes.

18.2.1 Modelos de daño (incendio y explosión)

Los modelos de fuego son correlaciones empíricas que nos permiten estimar los niveles de radiación térmica para una distancia dada y determinar zonas de afectación.

Se tienen diferentes modelos de fuego:

- Fuego en derrame de líquidos (pool fire);
- Dardo de fuego (jet fire), y
- Bolas de fuego por explosiones de vapor en expansión por líquido en ebullición (BLEVE), y
- Modelos de explosión.

18.2.2 Criterio aplicado en el análisis de consecuencia

Los efectos a las instalaciones y al personal se estiman usando los parámetros establecidos en la Tabla 37.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

Tabla 37. Efectos asociados a la radiación térmica

Intensidad de radiación (kW / m ²)	Efecto en equipos y materiales	Efecto en personas
400	Máxima radiación tolerable por una pared de ladrillos.	--
200	Debilitamiento del hormigón armado.	--
60	Máxima radiación tolerable por el cemento.	--
40	Máximo tolerable por el acero estructural y el hormigón prensado. Destrucción de equipo y tanques.	--
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso colapso de estructuras.	100 % de mortalidad en un minuto.
25	El acero Delgado, aislado, puede perder su integridad mecánica. Energía mínima para encender madera, por larga exposición sin llama	1 % de mortalidad en un 1 minuto. Lesiones significativas en 10 segundos.
12.5	Energía mínima para encender madera después de una larga exposición, con llama ignición de tubos y recubrimientos de plásticos en cables eléctricos, daños severos a equipos de instrumentación	ZONA DE INTERVENCIÓN Máximo soportable protegido con trajes especiales, por tiempo limitado (ejemplo: bomberos). Es más que conveniente de todos modos refrigerar a la persona expuesta a esta dosis. Sin trajes especiales, 1 % de mortalidad en 1 minuto, quemaduras de 1er grado en 10 segundos.
11.7	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica.	--
9.46	--	La exposición debe ser limitada a pocos segundos, suficiente para escapar.
8		Umbral de letalidad (1 % de afectación) por incendio para un tiempo de exposición de 1 minuto
6.31		Intensidad de calor en áreas donde acciones de emergencia, con duración de hasta un minuto se pueden realizar por parte del personal, sin blindaje, pero con ropa apropiada.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

Intensidad de radiación (kW/ m ²)	Efecto en equipos y materiales	Efecto en personas
5		Intensidad de calor en áreas donde acciones de emergencia, con duración de hasta varios minutos, se pueden realizar por parte del personal sin blindaje, pero con ropa apropiada, descomposición de la madera
4	--	ZONA DE ALERTA Suficiente para causar dolor si la exposición es mayor de 20 segundos. Probable la formación de ampollas en la piel (quemaduras de segundo grado), Deshidratación de la madera quemaduras de primer grado.
1.6		No ocasionan incomodidad en largos períodos de exposición (banco mundial).
1.5		Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado.
1.4		Deshidratación de la madera, quemaduras de primer grado

Tabla 38. Tiempo de exposición necesario para alcanzar el umbral de dolor en caso de radiación térmica.

Intensidad de radiación (BTU/hrs/ft ²)	Intensidad de radiación (kW/m ²)	Tiempo para alcanzar el umbral de dolor (s)
500	1.74	60
740	2.33	40
920	2.90	30
1,500	4.73	16
2,200	6.94	9
3,000	9.46	6
3,700	11.67	4
6,300	19.87	2

Para definir y justificar las zonas de alto riesgo y amortiguamiento para el análisis de riesgo a determinar, se utilizarán los niveles de radiación térmica siguientes:

- kW/m² para la zona de amortiguamiento.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

- 5.0 kW/m² para la zona de alto riesgo.
- 12.5- 37.5 kW/m² para la zona de alto riesgo por daño a equipos.

18.3 Análisis detallado de consecuencias y escenarios de riesgo simulados

Durante el desarrollo del presente Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos, se definieron los siguientes escenarios como el peor caos, el caso más probable y casos alternos para elaborar el análisis detallado de sus consecuencias y la simulación de estos:

1. Escenario 1. “Sobrelleñado del recipiente de almacenamiento por falla mecánica de la bomba del autotanque durante el proceso de descarga”
2. Escenario 2. “Fuga de Gas L.P. por ruptura total de la manguera o tubería de transporte de combustible”
3. Escenario 3. “Sobrelleñado del tanque del vehículo por falla mecánica de la bomba durante el suministro de Gas L.P.”
4. Escenario 4. BLEVE en el recipiente de almacenamiento

19. Representación en planos de los radios potenciales de afectación

19.2 Software para la simulación

El objetivo es estimar, cuantificar y calificar el impacto negativo de un evento sobre las personas, la propiedad y el entorno. Normalmente se consideran tres tipos de efectos: radiación térmica, ondas de sobrepresión por explosión y explosión a sustancias tóxicas.

Para la realización de las simulaciones de los eventos catastróficos de los escenarios se utilizó el software SCRI-FUEGO es un programa para efectuar la simulación en computadora de las consecuencias de los siguientes eventos de fuego y/o explosión:

- Modelo de fuego por llamarada (“Flash Fire”) de:
 - Emisiones por evaporación de un derrame
 - Emisiones de chorro horizontal
 - Emisiones de chorro vertical
 - Emisiones instantáneas o de corta duración
- Modelo de radiación térmica por bola de fuego por explosión de vapor en expansión de líquido en ebullición (“BLEVE”).
- Modelo de radiación térmica por fuego en derrames (“Pool Fire”)
- Modelo de radiación térmica por chorro de fuego (“Jet Fire”)
- Modelo de equivalencia de TNT para simular:
- Cálculos de sobrepresión de explosivos verdaderos (TNT, pólvora, nitrato de amonio, etc.)

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

- Cálculos de sobrepresión de explosiones de nubes de vapor (Butano, gas LP, gas natural, hidracina, etc.)

Los modelos se basan en metodologías publicadas en EPA y AIChE y se probaron extensivamente en tablas de resultados del manual de EPA de RMP (“Risk Management Program”), y del TCPA (“Toxic Catastrophe Prevention Act” de EPA- New Jersey). El modelo de fuego en llamarada utiliza el modelo SLAB para dispersión de nubes densas del Lawrence Livermore National Laboratory de EUA.

El sistema contiene cálculos de propiedades que dependen de la temperatura. Incluye datos de materiales inflamables y combustibles de las sustancias más comunes como gasolina, diésel, petróleo crudo, queroseno etc. El software calcula propiedades de mezclas con la metodología de “Guidance on the Application of Refined Dispersion Models to Hazardous/Toxic Air Pollutant Releases” EPA-454/R-93-00.

El software SCRI Fuego cuenta con una base de datos de varias sustancias para poder realizar la simulación de los escenarios, el cual entre su catálogo se encuentran sustancias como Butano y Propano, sustancias que conforman al Gas Licuado de Petróleo, el cual se utilizará para la simulación del proyecto.

Para la simulación se consideran los escenarios más probables y de mayor riesgo, tomando a consideración las propiedades fisicoquímicas de la sustancia, así como las características de los equipos de la Estación de Gas L.P. para carburación. Los datos utilizados para el uso del simulador se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 39. Datos utilizados en la simulación.

Software	Datos del Sitio	Datos Químicos	Datos Atmosféricos
SCRI 	Ubicación: General Escobedo, Nuevo León Intercambios de aire de construcción por hora: 0.50 (Espacio cerrado) Tiempo: Noviembre, 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre químico: Gas licuado de petróleo • Número CAS: 68476-85-7 • Peso molecular: 44,10 g/mol • AEGL- 1 (60 min): 5500 ppm • AEGL- 2 (60 min): 17000 ppm • AEGL- 3 (60 min): 33000 ppm • IDLH: 2100 ppm • LEL: 21000 ppm • UEL: 95000 ppm ▪ Punto de ebullición: -48.0 ° F ▪ Presión de vapor a temperatura ambiente: mayor de 1 atm ▪ Concentración de saturación ambiental: 1.000.000 ppm o 100.0% 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura: 26.0 °C ▪ Velocidad del viento: 2.1 m/s ▪ Humedad relativa: 86 % ▪ Estabilidad atmosférica: A: Muy Inestable ▪ Presión: 1.0 Atm ▪ Dirección del viento: 90° ▪ Altura de mezclado: 684.8 m ▪ Altura del anemómetro: 10.0 m ▪ Rugosidad del terreno: 0.8000 ▪ Terreno: Urbano ▪ Altura base de las nubes: 1500.00 m ▪ Cubierta de nubes: 0/10

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024
		Revisión 0.0

Escenario 1. "Sobrellenado del recipiente de almacenamiento por falla mecánica de la bomba del autotanque durante el proceso de descarga"

Durante el proceso de descarga de gas L.P. al recipiente de almacenamiento, la bomba del autotanque no se detiene, provocando el sobrellenado del recipiente de almacenamiento. El sobrellenado causaría un aumento en la presión interna del recipiente de almacenamiento y la apertura de la válvula de seguridad, liberando gas L.P., formando una nube inflamable que al encontrarse con una chispa ocasiona una sobrepresión y posible Jet Fire, al entrar en contacto con una fuente de ignición.

- Capacidad del recipiente de almacenamiento: 5,000 litros
- Tasa de emisión: 1.947 (kg/s)
- Coeficiente de descarga de 0.63 (para oficios redondeado y sin golpes)
- Diámetro: 32 mm (0.032 m)
- Presión de trabajo del recipiente = $14 \text{ Kg/cm}^2 = 1372.93 \text{ kpa}$

Caso 1: Nube inflamable que al encontrarse con una chispa ocasiona una sobrepresión.

Caso 2: Dardo de fuego

 **SCRI FUEGO**
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización

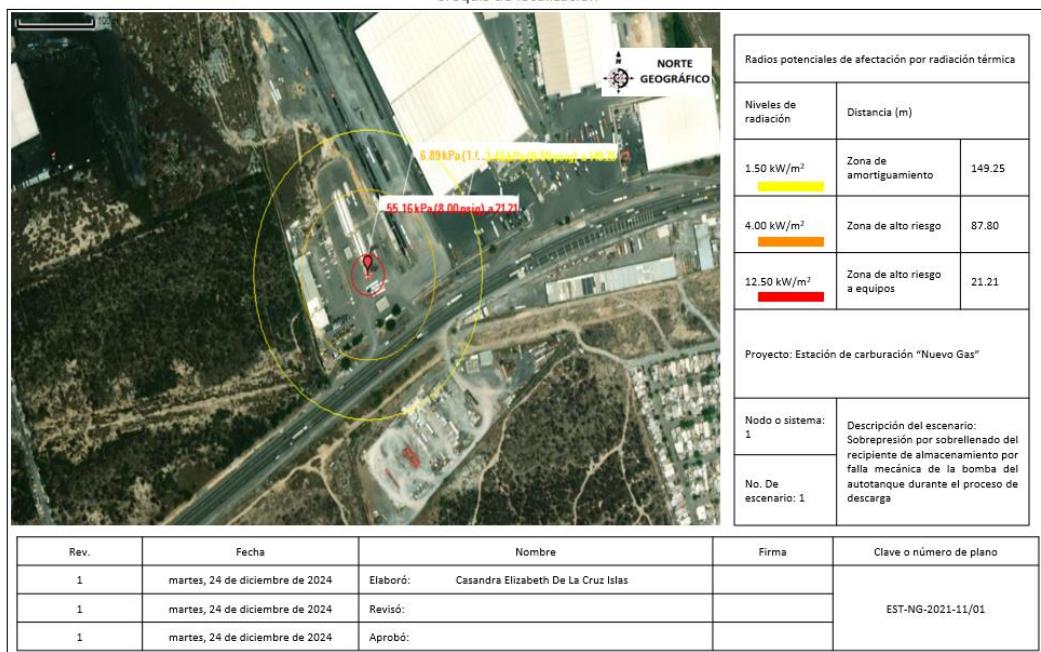


Figura 29. Sobrepresión por sobrellenado del recipiente de almacenamiento de 5,000 litros.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

 **SCRI FUEGO**
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización

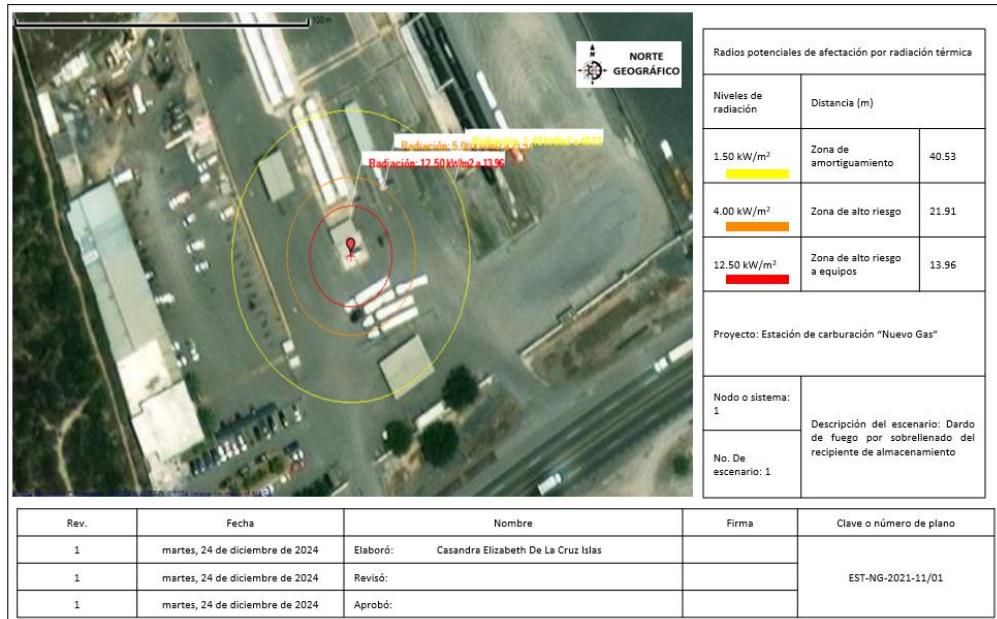


Figura 30. Dardo de fuego por sobrelleñado del recipiente de almacenamiento de 5,000 litros.

Escenario 2. “Fuga de gas L.P. por ruptura total de la manguera o tubería de transporte de combustible”

Caso 1: Ruptura de la manguera del autotanque durante el proceso de descarga de gas L.P.

La ruptura de la manguera es causada por el desgaste de sus materiales, dicha ruptura causaría una fuga de gas L.P., una nube de vapor inflamable que al encontrarse con una chispa ocasiona una sobrepresión y posible Dardo de fuego.

Dimensiones de la manguera

- Diámetro exterior de 25 mm (0.025 m)
- Presión de trabajo en la manguera= 24.61 kg/cm² (2416.41 kpa)
- Tasa de emisión de 2.092 kg/s

Caso 2: Ruptura de la tubería de transporte de líquido por corrosión o por causas ajenas (terremoto o factor humano)

Dimensiones de la tubería

- Diámetro exterior de 19 mm (0.019)
- Presión en la tubería 28.13 Kg/cm² (2758.61 kpa)
- Tasa de emisión de 1.379 kg/s

BCS STRATEGIC BUSINESS CONSULTING	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	Nuevogas UNA NUEVA OPCIÓN
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024
		Revisión 0.0

La ruptura de la tubería puede ocurrir por corrosión, dicha ruptura causaría una fuga de gas L.P., una nube de vapor inflamable y dardo de fuego

SCRI FUEGO
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización

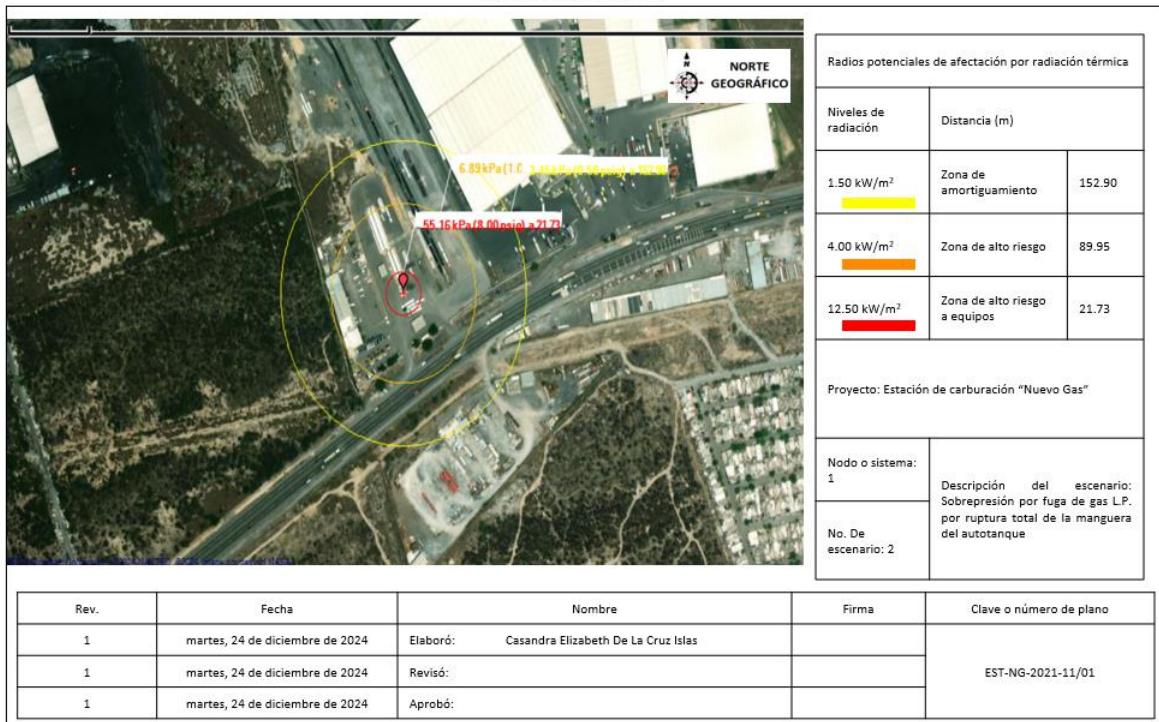


Figura 31. Sobrepresión por ruptura total de la manguera de suministro.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

 **SCRI FUEGO**
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización

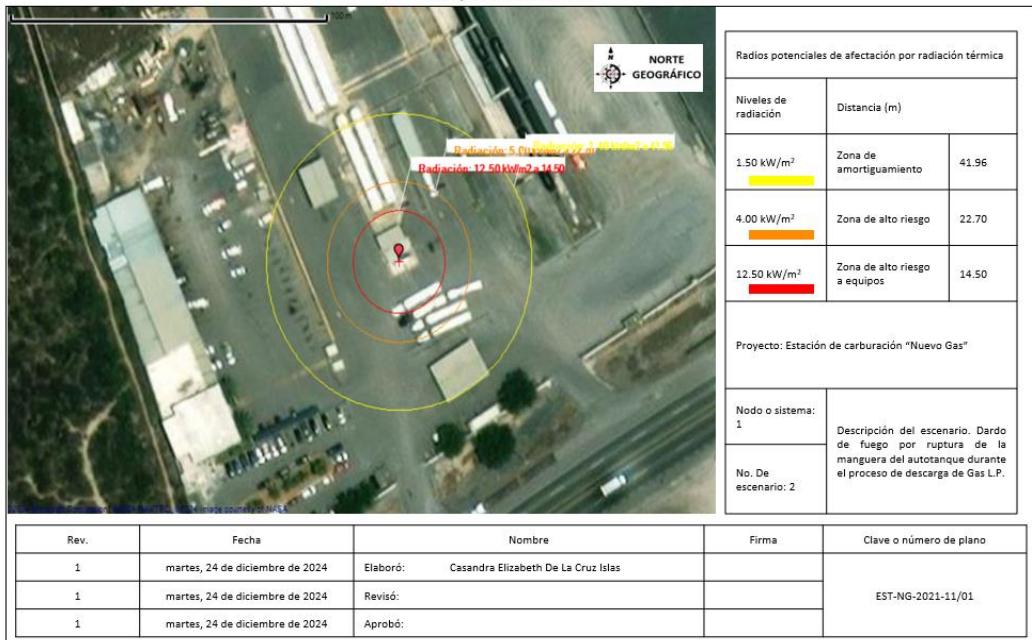


Figura 32. Dardo de fuego por ruptura total de la manguera de suministro.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0



SCRI FUEGO
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización

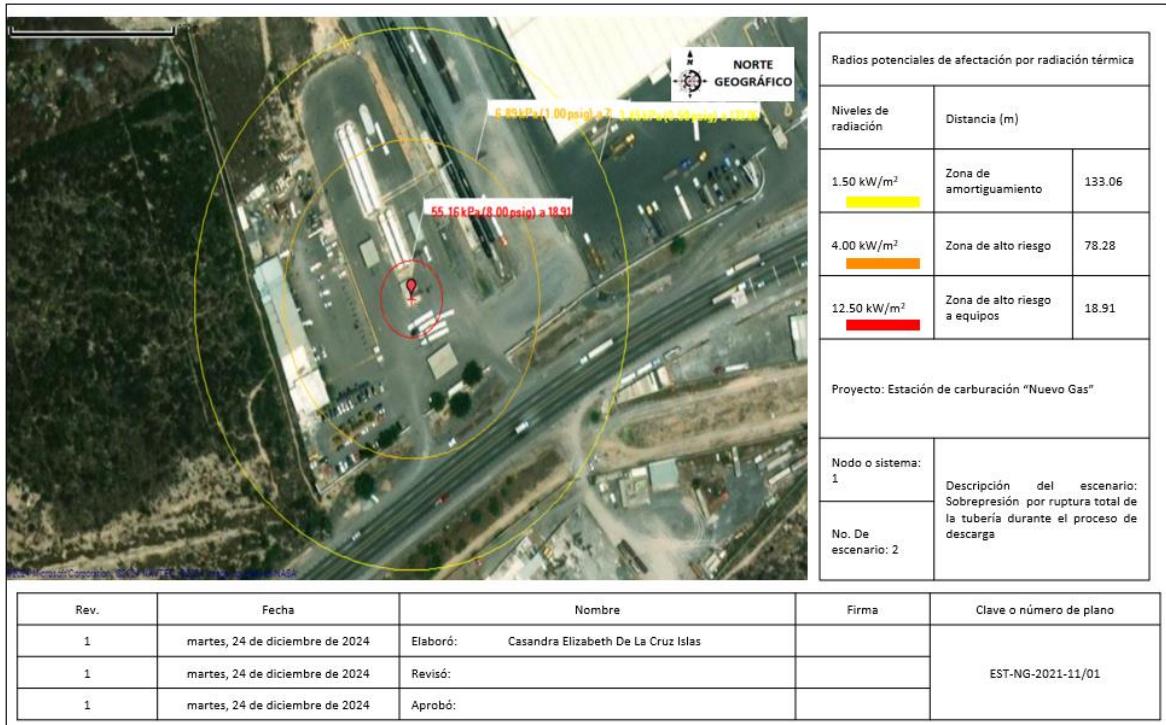


Figura 33. Sobrepresión por ruptura total de la tubería de suministro.

BCS STRATEGIC BUSINESS CONSULTING	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	Nuevogas UNA NUEVA OPCIÓN
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

SCRI FUEGO
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización

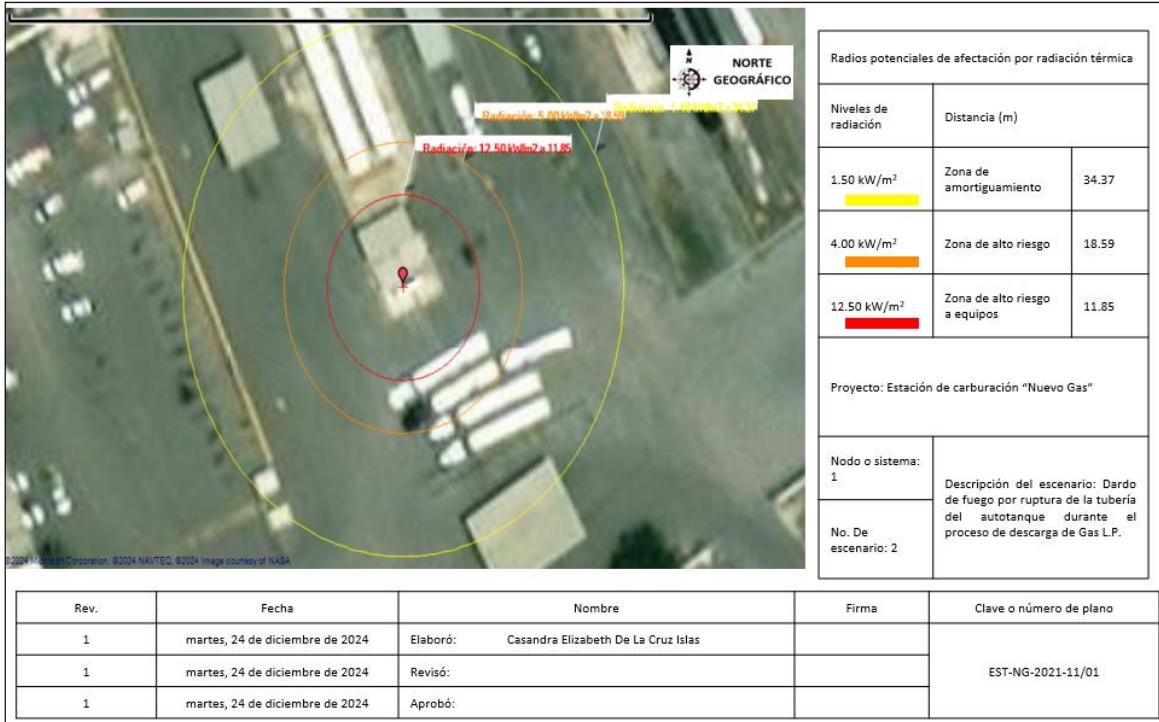


Figura 34. Dardo de fuego por ruptura total de la tubería de suministro.

Escenario 3 “Sobrelleñado del tanque del vehículo por falla mecánica de la bomba del durante el suministro de Gas L.P”

Durante el proceso de suministro de gas L.P. a vehículos, la bomba no se detiene, provocando el sobrelleñado del tanque del vehículo. El sobrelleñado causaría un aumento en la presión interna del tanque y la apertura de la válvula de seguridad, liberando gas L.P. y formando una nube inflamable que al encontrarse con una chispa ocasiona una sobrepresión y un posible Dardo de fuego al entrar en contacto con una fuente de ignición.

Caso 1: Nube inflamable que al encontrarse con una chispa ocasiona una sobrepresión

Sobrepresión durante el suministro de gas L.P. a un vehículo con un tanque de 90 litros (llenado al 120%), el cual se encuentra en mal estado debido a un mal mantenimiento. Algunos de los efectos de la sobrepresión son los siguientes:

- Ondas de choque (rotura de tímpanos y hemorragia pulmonar)
- Fragmentos desprendidos (heridos o muertes por impacto)
- Personas proyectadas, caída de vigas y estructuras

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Fecha</td> <td style="width: 40%;">Revisión</td> </tr> <tr> <td>06/11/2024</td> <td>0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

Caso 2: Dardo de fuego

Dimensiones del tanque del vehículo:

- Diámetro del tanque del vehículo de 0.2 m
- Longitud del tanque del vehículo de 1.27 m
- Capacidad del tanque del automóvil de 90 litros
- Presión en el tanque 882.599 kPa
- Diámetro de apertura de 0.02 m
- Altura desde la base de la flama de 0.70 m
- Tasa de emisión de 0.488 kg/s

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0



SCRI FUEGO
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización



Figura 35. Sobrepresión por sobrelleñado del autotanque durante el suministro de Gas L.P.

BCS STRATEGIC BUSINESS CONSULTING	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	Nuevogas UNA NUEVA OPCIÓN
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

SCRI FUEGO
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización

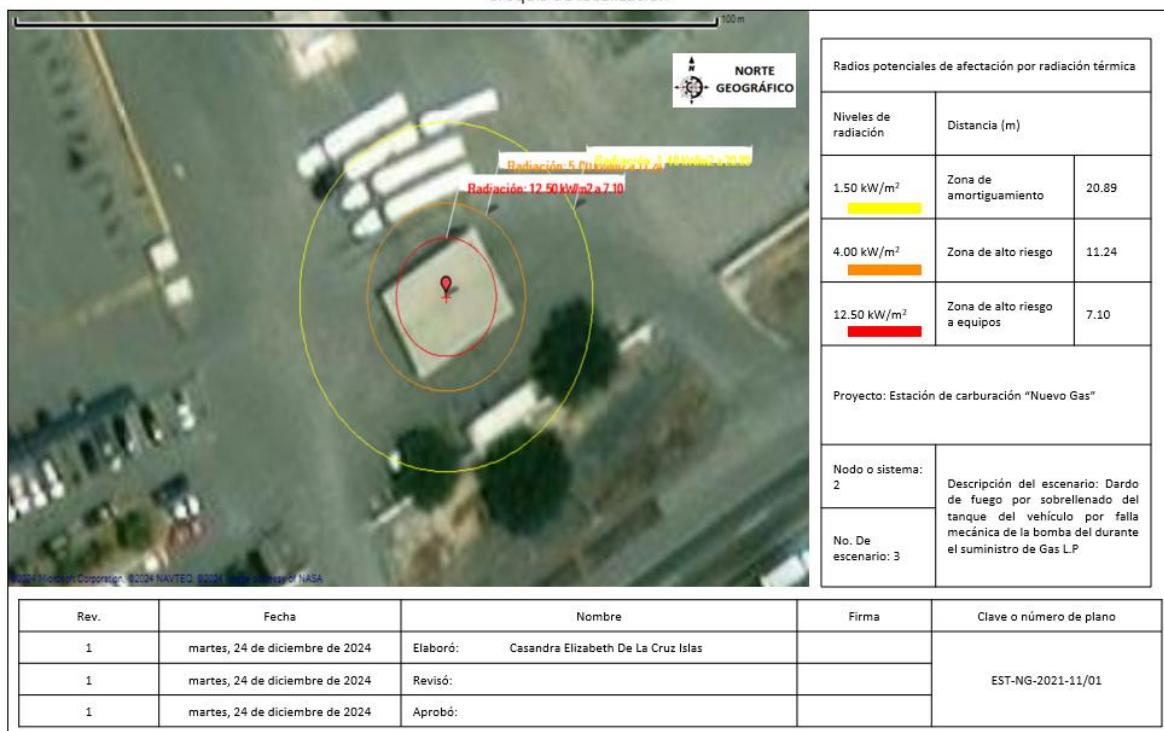


Figura 36. Dardo de fuego por sobrelleñado del autotanque durante el suministro de Gas L.P.

Escenario 4. BLEVE en el recipiente de almacenamiento.

Derivado de la metodología HAZOP, la posibilidad de que pueda ocurrir una BLEVE es remota, sin embargo, para fines del presente estudio se simuló una BLEVE, con el propósito de visualizar el escenario más catastrófico y su posible afectación.

- Capacidad del tanque de 5 000 litros
- Densidad del gas L.P de 0.54 kg/l
- Masa del recipiente de almacenamiento de 2700 kg

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------



SCRI FUEGO
Modelos de Simulación para el Análisis de Consecuencias por Fuego y Explosiones

Radios potenciales de afectación por radiación térmica

Croquis de localización



Figura 37. Escenario 4 BLEVE en el recipiente de almacenamiento.

Tabla 40. Radios de afectación de los escenarios simulados.

Escenario		Efectos	Radios de afectación	
Sobrelleñado del recipiente de almacenamiento por falla mecánica de la bomba del autotanque durante el proceso de descarga				
1	Dardo de fuego	12.5 kW/m ²	13.96 m	
		5 kW/m ²	21.91 m	
		1.4 kW/m ²	40.53 m	
	Sobrepresión	8 psi	21.21 m	
		1.0 psi	87.80 m	
		0.5 psi	149.25 m	
Fuga de gas L.P. por ruptura total de la manguera o tubería de transporte de líquido				
2	Dardo de fuego	Manguera	Tubería	
		12.5 kW/m ²	14.50 m	11.85 m
		5 kW/m ²	22.70 m	18.59 m
		1.4 kW/m ²	41.96 m	34.37 m

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

Escenario		Efectos	Radios de afectación	
1	Sobrepresión	8 psi	21.73 m	18.91 m
		1.0 psi	89.95 m	78.28 m
		0.5 psi	152.90 m	133.06 m
Sobrelleñado del tanque del vehículo por falla mecánica de la bomba del suministro de gas L.P.				
3	Dardo de fuego	12.5 kW/m ²	7.10 m	
		5 kW/m ²	11.24 m	
		1.4 kW/m ²	20.89 m	
	Sobrepresión	8 psi	13.38 m	
		1.0 psi	55.37 m	
		0.5 psi	94.12 m	
BLEVE				
4	BLEVE	12.5 kW/m ²	179.84 m	
		5 kW/m ²	286.71 m	
		1.4 kW/m ²	533.76 m	

20. Análisis de vulnerabilidad e interacciones de riesgo

En caso de suscitarse una BLEVE, la zona de alto riesgo (12.5 kW/m^2) se tiene contemplado un radio de afectación de 179.84 m, en el que las principales afectaciones serían en las instalaciones del proyecto, y a las instalaciones de la Planta Nuevo Gas Libramiento propiedad de la misma empresa, ubicada a 16 m al Norte del predio la cual es muy probable que pueda desencadenar un efecto dominó. Además, puede verse afectados los transeúntes que se encuentren por la vialidad principal “Carretera Lib. Saltillo-Nuevo Laredo”.

La zona de riesgo (5 kW/m^2) presenta un radio de afectación de 286.71 m, la principal afectación sería a los establecimientos e industrias como son: Distribuidor de acero “Serviacero Comercial Monterrey S.A de C.V”, SCT (APTO MTY) y Lavado De Tráileres y Pipas, así como, algunas afectaciones a la infraestructura férrea que se localiza a 42 m al Norte.

La zona de amortiguamiento (1.40 kW/m^2), por su parte abarca un radio de 533.76 m donde se prevén algunas afectaciones a establecimientos como Planta química “MAGNUSSON PLANTA ESCOBEDO” y vialidades como Calle Profesionistas.

Por lo que, en caso de que existiera una fuga de material, formando una nube explosiva, y generarse una explosión se generaría una onda de sobrepresión, la onda de sobrepresión resultante es la causa más importante de los efectos destructivos que ocasiona una explosión. Cualquier objeto que se

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Fecha</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Revisión</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">06/11/2024</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

encuentre en la dirección de esta onda puede ser desplazado violentamente hacia cualquier parte del medio que rodee la explosión.

Escenarios más probables

De acuerdo con la jerarquización en función de la ocurrencia de los eventos simulados, el escenario 2 es el más probable (Fuga de Gas L.P. por falta de mantenimiento a la manguera de suministro) con sus respectivos casos 1 y 2 (Sobrepresión y Dardo de fuego) implican los escenarios que tienen más posibilidad de ocurrir, afectando principalmente al personal e instalaciones dentro de las áreas de carga y descarga. Para minimizar en lo posible dichos escenarios habrá de tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Asegurar que el proveedor de gas L.P. mantenga en óptimas condiciones su equipo de trasiego
- Verificar que la operación de trasiego se dé dentro de los parámetros de seguridad para las condiciones de diseño y operación del proceso de trasiego
- Asegurar que la operación sea realizada por personal calificado

Escenarios poco probables

Se contempla el escenario 1 (Sobrelleñado del recipiente de almacenamiento por falla mecánica de la bomba), el escenario 3 (Sobrelleñado del autotanque por falla mecánica de la bomba) y escenario 4 (BLEVE en el recipiente de almacenamiento)

- **Escenario 1:** es el caso en el que se presente una fuga masiva de Gas L.P., la nube de vapor forma a su vez ondas de sobrepresión (zona de alto riesgo de 21.21 metros y zona de riesgo de 687.80 metros) afectaría principalmente al personal que se encuentra en la zona de descarga de combustible, y en la zona de almacenamiento, como operadores del autotanque y responsables de la descarga de combustible; aunado a esto se podría ver afectados el personal de la Planta Nuevo Gas.

Para el caso de la zona de amortiguamiento (149.25 metros) se estaría afectando a la vialidad principal “Carretera Libramiento a Saltillo-Nuevo Laredo”. A fin de minimizar la probabilidad de ocurrencia de este evento, se aconseja dar el adecuado mantenimiento al tanque y autotanque, esto con la finalidad de mantener los parámetros de operación dentro de niveles seguros, así como evitar falla mecánica por desgaste de los elementos y/o variación en los parámetros de operación. Se recomienda la supervisión del proceso de descarga por parte del suministrador de gas L.P., así como la verificación previa del correcto funcionamiento de la bomba de trasiego del autotanque.

- **Escenario 3:** este evento se origina por una falla mecánica de la bomba que conecta al recipiente de almacenamiento con la toma de suministro para cargar de Gas L.P. a los tanques de vehículo. Dicha falla puede deberse a la falta de mantenimiento de esta, por lo cual podría tenerse un radio de afectación en la zona de alto riesgo de 13.38 m y una zona de riesgo de 55.37 m; en estos radios se presentarían vulnerabilidades en la vialidad principal proyecto “Carretera Libramiento s Saltillo-Nuevo Laredo” y en la Planta Nuevo Gas que colinda con el terreno del proyecto.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

- Escenario 4:** en caso de presentarse una BLEVE o bola de fuego en alguno del recipiente de almacenamiento por sobrepasar la capacidad de seguridad aledaña de exponerse a temperaturas elevadas al no controlar un incendio mismo que podría surgir dentro de la Estación de Gas L.P. para carburación, y de acuerdo con las simulaciones hechas en Scri Fuego, se alcanzaría una radiación de 12.5 kW/m² en un radio de 179.84 m para una capacidad del recipiente de 5 000 litros, mientras que, la zona de riesgo contempla un radio de 286.71 m en los cuales se encuentran algunos establecimientos e industrias descritas anteriormente.

A fin de disminuir este riesgo, se recomienda que la descarga de combustible a los tanques sea realizada por personal calificado, respetando los parámetros seguros de operación. También se recomienda revisar previamente el estado mecánico del tanque, a fin de cerciorarse de que es adecuado para la presión de operación en el trasiego.

El resumen de dichas afectaciones a diferentes sectores de los eventos se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 41. Descripción de los posibles receptores de Riesgo para el escenario 1.

Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas
Escenario 1. Sobrelleñado del recipiente de almacenamiento por falla mecánica de la bomba del autotanque durante el de proceso descarga	Población	Radiación	Alto Riesgo	Exposición a esta radiación significa un umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1min	<ul style="list-style-type: none"> Extintores de químico polvo seco en cada una de las tomas de suministro. Se tendrá en buenas condiciones el sistema contra incendio
			Amortiguamiento	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Ambiente	Radiación	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Personal	Radiación	Alto Riesgo	Exposición a esta radiación produce dolor en piel desnuda por un tiempo de 13 s y quemaduras de segundo grado durante un periodo de 40 s	<ul style="list-style-type: none"> Extintores de químico polvo seco en cada una de las tomas de suministro
			Amortiguamiento	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas
Escenario 1. Incendio de la tubería de suministro de líquido	Instalación/ Producción	Toxicidad	Amortiguamiento	-	<ul style="list-style-type: none"> Botiquín de primeros auxilios Alarmas auditivas y visuales
			Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Instalación/ Producción	Radiación	Alto Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica Paro parcial del funcionamiento de la bomba 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio y/o mantenimiento a las válvulas de seguridad y línea de tubería en el área de almacenamiento Cambio de la manguera de descarga del autotanque
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	

Tabla 42. Descripción de los posibles receptores de Riesgo para el escenario 2

Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas
Escenario 2. Fuga de gas L.P. por ruptura total de la manguera o tubería de transporte de líquido	Población	Radiación	Alto Riesgo	-	<ul style="list-style-type: none"> Extintores de químico polvo seco en cada una de las tomas de suministro Botiquín de primeros auxilios.
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Ambiente	Radiación	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Personal	Radiación	Alto Riesgo	-	<ul style="list-style-type: none"> Extintores de químico polvo seco en cada una de las tomas de suministro Botiquín de primeros auxilios.
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Exposición a esta radiación significa un umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1min	

Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas
Instalación/Producción			Amortiguamiento	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado	<ul style="list-style-type: none"> Se tendrá en buenas condiciones el sistema contra incendio
			Alto Riesgo	-	
		Amortiguamiento	-		
		Radiación	Alto Riesgo	-	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de la manguera de suministro Extintores de químico polvo seco en cada una de las tomas de suministro de gas L.P.
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica Paro parcial de la venta de gas L.P. 	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	

Tabla 43. Descripción de los posibles receptores de riesgo para el escenario 3.

Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas
Escenario 3. Sobrelleñado del tanque del vehículo por falla mecánica de la bomba del durante el suministro de gas L.P.	Población	Radiación	Alto Riesgo	Exposición a esta radiación significa un umbral de letalidad (1% de afectación) por incendio, para un tiempo de exposición de 1 min	<ul style="list-style-type: none"> Extintores de químico polvo seco en cada una de las tomas de suministro. Se tendrá en buenas condiciones el sistema contra incendio
			Amortiguamiento	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Ambiente	Radiación	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Personal	Radiación	Alto Riesgo	Exposición a esta radiación produce dolor en piel desnuda	

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas
Escenario 4. BLEVE en el recipiente de almacenamiento	Instalación/ Producción	Sobrepresión	Amortiguamiento	por un tiempo de 13 s y quemaduras de segundo grado durante un periodo de 40 s	<ul style="list-style-type: none"> • Extintores de químico polvo seco en cada una de las tomas de suministro • Botiquín de primeros auxilios • Alarmas auditivas y visuales
				Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Radiación	Alto Riesgo	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio y/o mantenimiento a las válvulas de seguridad • Cambio de la manguera y línea de tubería de suministro
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	

Tabla 44. Descripción de los posibles receptores de riesgo para el escenario 4.

Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas
Escenario 4. BLEVE en el recipiente de almacenamiento	Población	Radiación	Alto Riesgo	Exposición a esta radiación significa un umbral de letalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Extintores de químico polvo seco en el área de almacenamiento • Sistema contra incendio
			Amortiguamiento	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Ventanas rotas de establecimientos cercanos, dentro del radio de afectación 	
			Amortiguamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Afectaciones en infraestructura y vibraciones en inmuebles • Ventanas rotas de inmuebles aledaños 	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Ambiente	Radiación	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
		Toxicidad	Alto Riesgo	-	

Escenario	Receptor de riesgo	Tipo de evento	Tipo de zona	Descripción de la afectación	Descripción de salvaguardas
Personal	Personal	Radiación	Amortiguamiento	-	
			Alto Riesgo	Exposición a esta radiación significa un umbral de letalidad, en donde se afectan el grueso de la piel, que es destruida	<ul style="list-style-type: none"> Extintores de químico polvo seco en el área de almacenamiento Se tendrá disponible un botiquín de primeros auxilios
			Amortiguamiento	Máximo soportable por personas con vestimentas normales y un tiempo prolongado	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	
	Instalación/ Producción	Toxicidad	Alto Riesgo	-	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de Radiación Cambio de la línea de tubería, manguera de suministro Sistema contra incendio Implementación del Protocolo de respuesta a emergencias
			Amortiguamiento	-	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica	
			Amortiguamiento	Ventanas y luminarias rotas	
		Radiación	Alto Riesgo	-	
			Amortiguamiento	-	

21. Repositionamiento de escenarios de riesgo

En el Análisis de Identificación de peligros, se puede observar que en el análisis SCRI FUEGO realizado, para este proyecto se identificaron distintos escenarios de riesgos clasificados como ALARP (Tan Bajo como Razonablemente sea Posible) Riesgo Aceptable Tipo C; y Riesgo Tolerable Tipo D de acuerdo con la tabla de jerarquización de riesgos de proceso.

Por su parte en el Análisis de Frecuencia llevado a cabo, se pudo determinar para todos los escenarios de riesgo identificados que el resultado del riesgo identificado en este análisis resultó en Zonas de Riesgo Aceptable con controles (ALARP) Tipo C. y Zona de riesgo tolerable (tipo D) en su gran mayoría.

Considerando que el análisis de riesgo por ambos métodos da como resultado que la estimación del riesgo se encuentra en Riesgo Aceptable con controles (ALARP), no se considera necesario realizar el reposicionamiento del riesgo.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Fecha</td> <td style="width: 50%;">Revisión</td> </tr> <tr> <td>06/11/2024</td> <td>0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

22. Sistemas de seguridad y medidas para administrar los escenarios de riesgo

22.1 Sistema contra incendio y seguridad

22.1.1 Componentes del sistema

- a) Extintores manuales
- b) Accesorios de protección
- c) Alarma
- d) Comunicaciones
- e) Entrenamiento de personal

22.1.2 Descripción de los componentes del sistema

a) Extintores manuales

Como medida de seguridad y como prevención contra incendio, se tienen instalados extintores de 9 Kg. de capacidad de polvo químico seco, del tipo manual clase ABC, a excepción del que se requiere en el tablero eléctrico, el cual es de bióxido de carbono de 9 Kg. de capacidad y a una distancia no mayor a 20 m. de separación entre uno y otro, a una altura máxima de 1.50 m. de 1.30 m. medidos del N.P.T. a la parte más alta del extintor, señalándose donde están ubicados de acuerdo con la norma vigente.

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

Los extintores están ubicados en los lugares siguientes:

- Uno junto a tablero eléctrico (bióxido de carbono)
- Uno en bombas
- Dos en toma de suministro de carburación
- Dos en zona de almacenamiento
- Dos en servicio sanitario

b) Accesorios de protección:

Cerca de la Estación se tiene instalado un anaquel con suficientes artefactos matachispas, los que serán adaptados a cada uno de los vehículos que tienen acceso a la misma.

c) Alarma:

La alarma instalada es del tipo sonoro claramente audible en el interior y sus alrededores de la Estación, con apoyo visual de confirmación, elemento que opera con corriente eléctrica CA 127 V.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento					
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Fecha</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Revisión</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">06/11/2024</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">0.0</td> </tr> </table>	Fecha	Revisión	06/11/2024	0.0
Fecha	Revisión					
06/11/2024	0.0					

d) Comunicaciones:

Se cuenta con teléfonos convencionales conectados a la red pública y con un cartel en el muro adyacente en donde se especifican los números a marcar para llamar a los bomberos, la policía y las unidades de rescate correspondientes al área, como Cruz Roja, unidad de emergencias del IMSS cercana, etc., contando con un criterio preestablecido.

e) Entrenamiento de personal:

Se impartirá un curso teórico-práctico de operación de la ESTACIÓN DE CARBURACIÓN al personal designado por la empresa para atender esta área.

En el aspecto de seguridad, se tendrán periódicamente cursos de entrenamiento del personal, que abarcan los siguientes temas:

1. Posibilidades y limitaciones del sistema.
 2. Personal nuevo y su integración a los sistemas de seguridad.
 3. Uso de manuales.
- a) Acciones para ejecutar en caso de siniestro.
- Uso de accesorios de protección.
 - Uso de los medios de comunicación.
 - Evacuación de personal y desalojo de vehículos.
 - Cierre de válvulas estratégicas de gas.
 - Uso del sistema contra incendio a base de extintores de polvo químico seco.
 - Corte de electricidad.
- b) Mantenimiento general:
- Puntos para revisar.
 - Acciones diversas y su periodicidad.
 - Mantenimiento correctivo.
- c) Prohibiciones:
1. Se prohíbe el uso en la Estación de lo siguiente: FUEGO.
 2. El personal con acceso a las zonas de almacenamiento y trasiego NO deberá usar:
 - Protectores metálicos en las suelas y tacones de los zapatos y peines, excepto los de aluminio.
 - Ropa, de rayón, seda y materiales semejantes que puedan producir chispas.
 - Toda clase de lámparas de mano a base de combustión y las eléctricas que no sean apropiadas, para atmósferas de gas inflamable.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

22.1.3 Rótulos de prevención y pintura.

Pintura del recipiente de almacenamiento

El recipiente de almacenamiento se está pintado de color blanco, también tiene inscritos con caracteres no menores de 15 cm la capacidad total en litros agua y su contenido.

Pintura en topes, postes, protecciones de tubería

Los topes y defensas de concreto existentes en el interior de la Estación, se tienen pintados con franjas diagonales de color amarillo y negro en forma alternada.

Todas las tuberías están pintadas anticorrosivamente con los colores distintivos reglamentarios como son: de blanco las conductoras de gas-líquido, blanco con banda de color verde las que retornan gas-líquido al recipiente de almacenamiento, amarillo las que conducen gas-vapor, negro los ductos eléctricos, rojo las que conducen agua contra incendio y azul las de aire o gas inerte.

En el recinto de la Estación se tienen instalados y distribuidos en lugares apropiados letreros y/o pictogramas con leyendas como: "ALARMA CONTRA INCENDIO" (en interruptores de alarma), "PROHIBIDO ESTACIONARSE" (en áreas de circulación de vehículos}, PROHIBIDO FUMAR" (en áreas de almacenamiento y trasiego}, "EXTINTOR" (junto al extintor}, "PELIGRO, GAS INFLAMABLE" (en área de almacenamiento y toma de suministro}, "SE PROHIBE EL PASO A VEHICULOS O PERSONAS NO AUTORIZADOS" (en área de almacenamiento}, "SE PROHIBE ENCENDER FUEGO" (en área de almacenamiento y toma de suministro}, CÓDIGO DE COLORES DE TUBERÍAS (en zona de almacenamiento), "SALIDA DE EMERGENCIA" (en ambos lados de las puertas designadas para este fin}, "VELOCIDAD MÁXIMA 10 KM/H" (en áreas de circulación de vehículos), LETREROS QUE INDICUEN LOS DIFERENTES PASOS DE MANIOBRAS (en toma de suministro), "PROHIBIDO CARGAR GAS, SI HAY PERSONAS A BORDO DEL VEHÍCULO" (en toma de suministro} y "APAGAR EL MOTOR ANTES DE INICIAR LA CARGA" (en toma de suministro}.

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha	Revisión
		06/11/2024	0.0

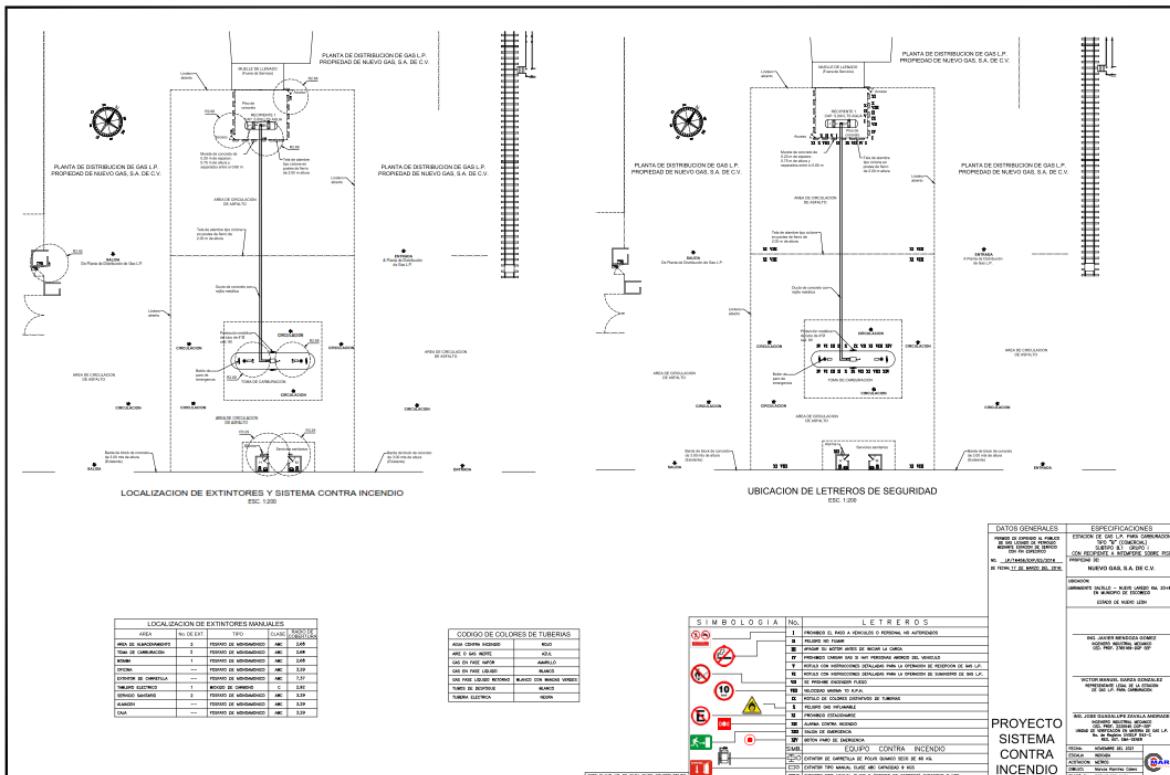


Figura 38. Plano del Sistema contra incendios

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

23. Directorio de centros de respuesta inmediata y auxilio

Se anexa un directorio con las instituciones de apoyo en caso de emergencia a nivel municipal, regional (municipios colindantes) y estatal.

Tabla 45. Directorio de emergencias.

Institución	Teléfono	Dirección	Tiempo
Protección Civil García Nuevo León	8120890987	Arco Vial 66000 Parque Industrial Cd Mitras, NL.	7 min
Estación 17 Bomberos Nuevo León	8181104941	Av. 4 de Octubre Dieciocho de Octubre 66064 Cd Gral. Escobedo, N.L.	11 min
Estación de Bomberos San Bernabé 11	8181066050	C Farolillo S/N San Bernabé XIII Sector 64106 Monterrey, N.L.	21 min
Cruz Roja Unidad de Atención Médica Lincoln	8114932732	Av. Abraham Lincoln 4001 Puerta de Hierro 64349 Monterrey, N.L.	19 min
IMSS-Unidad Médica de Alta Especialidad No. 25	8183714100	Av. Fidel Velázquez s/n Mitras Nte. 64180, Monterrey, N.L.	31 min
ISSSTE Hospital Regional Monterrey	8181589800	Av. Adolfo López Mateos 122 Col. Burócratas Federales 64380 Monterrey, N.L.	33 min
Seguridad Pública de Monterrey	2254564271	Arista del Nte 64500 Monterrey, N.L.	32 min
Emergencias	911	-	-

24. Conclusiones y recomendaciones

Con base en el análisis e interpretación de resultados se realizarán las conclusiones respecto de los riesgos analizados y su impacto en el proyecto, así como a su entorno; también deberá establecer las recomendaciones estructurales y no estructurales para la reducción del riesgo, de manera específica y sin generalizar.

Se determina que el nivel de riesgo es aceptable, si bien se encuentra en una zona urbanizada, la probabilidad de que ocurra un escenario que comprometa la integridad de la población es muy baja, aunado a las acciones de mitigación que a continuación se mencionan, así como la derrama económica y los empleos generados en el municipio de General Escobedo.

Si bien se encuentra en una zona de baja sismicidad, se deben de mantener las instrucciones aplicadas por protección civil.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento		
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0

Las causas para la ocurrencia de los eventos planteados en los escenarios y que fueron evaluados provienen mayormente de errores humanos a causa de no llevar a cabo medidas de seguridad y la falta de mantenimiento, por ello se realizan la indicación de establecer las siguientes medidas preventivas:

A continuación, se mencionan las medidas preventivas para mantener un mejor control de la seguridad en la Estación de Gas L.P. para carburación y reducir en lo posible la ocurrencia de algún evento.

Las causas para la ocurrencia de los eventos planteados en los escenarios y que fueron evaluados provienen mayormente de errores humanos a causa de no llevar a cabo medidas de seguridad y falta de mantenimiento, por ello se establecen las siguientes medidas preventivas:

1. Evitar la acumulación de basura y todo material combustible dentro de las áreas descarga de combustible y de circulación. Es necesario conservar el orden y limpieza en todas las áreas del centro de trabajo, como se establece en el Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente del Trabajo. Capítulo 12 Artículos 107 y 108.
2. Elaborar un programa de carga de los extintores, de acuerdo con la NOM- 002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
3. Contar con un programa de simulacros y capacitaciones que permitan al personal tomar y ejecutar acciones durante situaciones consideradas de emergencia.
4. Llevar a cabo el Programa de mantenimiento preventivo y correctivo para la Estación de Gas L.P. para carburación y actualizarlo.
5. Cumplir con los protocolos y medidas sanitarias ante la pandemia causada por el virus SARS-COVID 2, a fin de reducir los contagios al personal y a los clientes.
6. En caso de desprendimiento de mangueras y derrame del combustible, el personal debe detener la operación y dejar ventilar el área antes de continuar operaciones y no aproximar objetos que puedan actuar como una fuente de ignición
7. Revisar periódicamente que los cables y pinzas del sistema de tierras físicas se encuentren en buen estado.
8. Contar con los teléfonos de emergencia visibles al interior y exterior de la Estación.
9. Disponer de un botiquín de primeros auxilios móvil que sea de fácil acceso al personal.
10. Revisar el estado de los sellos eléctricos y dar mantenimiento a instalaciones eléctricas y tuberías para evitar cables expuestos y contacto del Gas L.P. con chispa eléctrica.
11. Mantener en óptimas condiciones la señalética de la Estación, evitar señales rotas, despintadas y no correspondientes a la norma oficial mexicana NOM-026-STPS-2008 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
12. Documentar y comunicar los procedimientos operativos y de mantenimiento necesarios en cada procedimiento en los cuáles se expresen los pasos a seguir para realizar cada actividad, así como las medidas de seguridad en cada procedimiento.

 BCS <small>STRATEGIC BUSINESS CONSULTING</small>	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	 Nuevogas <small>UNA NUEVA OPCIÓN</small>
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024

13. Incluir en el programa de capacitación un curso orientado a la concientización del personal interno y externo sobre los peligros, riesgos y las medidas preventivas tomadas para reducirlos o evitarlos.
14. Realizar las pruebas de aspersores al recipiente de almacenamiento para verificar el buen estado, en caso de no cumplir, realizar el cambio del recipiente de almacenamiento.
15. Realizar pruebas de hermeticidad en las tuberías con la Estación de Gas L.P. para carburación, con el fin de identificar deficiencias y corregirlas.
16. Contar con un Protocolo de respuesta a emergencias que consideren los escenarios planteados en el presente estudio donde, además se estipule la capacitación y adiestramiento del personal para su ejecución.
17. Verificar que el personal, así como contratistas, subcontratistas, proveedores o prestadores de servicio utilicen las herramientas, vestimenta y calzado adecuado.
18. Es necesario que la empresa conforme su Sistema de Administración de la Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA) conforme lo establecen las Disposiciones Administrativas de Carácter General emitidas por la ASE.
19. Es importante que dentro del Protocolo de respuesta a emergencias se establezcan las medidas de seguridad y preventivos acordes a un sismo, dado que en la zona donde se ubica la Estación de Gas L.P. tiene un grado de riesgo alto por este fenómeno natural.
20. Del mismo modo, es pertinente realizar anualmente una Revisión de las instalaciones estructurales principalmente después de originarse un movimiento telúrico.
21. Todo el sistema contra incendio debe recibir mantenimiento, y para el caso de los trajes para combate de incendio deberá verificarse la fecha de caducidad de los mismos y reemplazarlos de ser necesario por unos nuevos o en mejor estado.
22. El comité de ayuda mutua habrá de componerse por un grupo de establecimientos aledaños a la Estación de Gas L.P.
23. Los desniveles del 2% cercanos a los accesos deberán mantenerse y recibir mantenimiento de ser necesario dado que evitarán el estancamiento de aguas.
24. Dada la distancia de la Estación de Gas L.P. carburación con el volcán Papayo, deberán llevarse los protocolos establecidos por el municipio en caso de que entre en actividad volcánica ésta formación geológica, como lo son retirar la ceniza volcánica de los techos y evitar la mezcla de la ceniza con el agua esto para evitar que la masa de la ceniza haga colapsar el techo/techumbres de la Estación.
25. Los autotanques a los que habrá de suministrarse de Gas L.P. deberán disponer de por lo menos dos extintores de polvo químico seco, como medida preventiva a su sitio de destino.
26. Los operadores de los autotanques por ningún motivo habrán de realizar actividades inseguras como "no apagar el motor en la carga y descarga de combustible, portar cualquier artefacto que genere chispas, fumar, rebasar límites de velocidad establecidos, entre otras" que comprometan el funcionamiento del vehículo de transporte y la integridad del medio.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024 Revisión 0.0

27. Los paros de emergencia deben someterse a mantenimiento y de ser necesario colocarse en sitios de fácil acceso ante cualquier eventualidad que amerite accionarla.

A continuación, se enumeran algunas actividades preventivas como referencia, sin dejar de descubrir otras que se presenten durante el desarrollo de las actividades cotidianas y que solo se dan con la experiencia.

Tabla 46. Actividades preventivas y de mantenimiento a la Estación.

Área	Actividades para su mantenimiento
<i>Recipientes de almacenamiento</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificación de las condiciones de funcionamiento de los instrumentos de medición como son: <ul style="list-style-type: none"> - Manómetros. - Termómetros. - Medidores de flujo. - Indicadores de nivel. - Válvula de exceso de flujo para vapores - Válvula de máximo llenado. - Válvula de seguridad. ■ Esta verificación debe llevarse a cabo en forma mensual y se deben checar que dichos indicadores marquen correctamente su medición. ■ Verificar la ausencia visible de fugas en los accesorios de medición, control y seguridad de los tanques. ■ Medición: Indicador de nivel y manómetros ■ Control: Válvulas de globo de control manual. ■ Seguridad: Válvulas de seguridad, válvulas de exceso de flujo y válvulas de no retroceso.
<i>Tomas de recepción y suministro</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inspeccionar el estado físico de las mangueras y acopladores, así como su fecha de instalación (se deben cambiar cada 3 años). ■ Inspeccionar que la conexión a tierra esté en buen estado y que se coloque en los autotanques durante la operación, así como las trancas de las ruedas. ■ Verificar que los instrumentos de medición funcionen correctamente y dar limpieza periódicamente. ■ Previo al suministro de combustible verificar el buen funcionamiento de las válvulas y reguladores, así como revisar que no se presenten anomalías en la unidad.

Área	Actividades para su mantenimiento	
	Fecha	Revisión
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	06/11/2024 0.0
<i>Tuberías y conexiones</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Someter las unidades de transporte de combustible a pruebas de hermeticidad para evitar posibles fugas. 	
<i>Instalación eléctrica</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verificar la ausencia de fugas en tubería conexiones y accesorios. ■ Verificar que las válvulas de relevo de presión instaladas en la tubería cuenten con sus capuchones de protección. ■ Checar que todas las válvulas de cierre manual cuenten con sus manuales completos. 	
<i>Sistema de combate contra incendios</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Revisar contactos y apagadores de la Estación ■ Todos los tableros de control y registros de la Estación de Gas L.P. para carburación deben de contar con sus tapas. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Revisar el estado físico y carga de los extintores. ■ Realizar mantenimiento de acuerdo con un programa establecido. ■ Mantenimiento a aspersores y verificación de su correcto funcionamiento ■ Verificar que las alarmas cumplan con lo establecido por la Coordinación General de Protección Civil del Estado de México 	

Sumado a estas actividades, se considera como parte del programa de mantenimiento preventivo, realizar seguimientos en áreas específicas a fin de realizar, de manera preventiva, reparación o sustitución de accesorios, con lo que se garantiza la seguridad del Proyecto. Es por ello por lo que también se deberá considerar el cumplimiento de la siguiente tabla.

Tabla 47. Recomendaciones de mantenimiento.

Mantenimiento	Periodicidad				
	Diario	Mensual	Semestral	Anual	Bianual
Cambio de aceite			X		
Engrasado de máquina y equipo		X			
Verificación de instalaciones (En caso de afloje de conexiones, se ajustarán al cierre o cambiarán piezas).	X				

Alcance	Etapa de operación y mantenimiento	Fecha 06/11/2024	Revisión 0.0
---------	------------------------------------	---------------------	-----------------

Mantenimiento	Periodicidad				
	Diario	Mensual	Semestral	Anual	Bianual
Pintura reglamentaria de tubería, identificación de áreas, señalamientos, etc.					X
Cambio de manguera y acopladadores tanto de tomas de suministro y recepción como de las llenaderas.					X
Recarga de extintores.				X	
Revisión de extintores.			X		
Mangueras de neopreno del sistema de llenado	<i>Verificación periódica. La manguera será objeto de sustitución cuando muestren deterioro por arrastre.</i>				

Es imprescindible que los trabajadores de la Estación de Gas L.P. para carburación conozcan las características físicas y de peligro de los combustibles, así como es el manejo adecuado y la forma de actuar en caso de accidente, por lo anterior, se recomienda difundir la hoja de datos de seguridad durante los cursos de capacitación. Para tener mayor seguridad en el manejo del combustible parte de los trabajadores, se recomienda seguir un Programa de Capacitación y Adiestramiento que abarque como mínimo los siguientes puntos:

1. Capacitar a empleados y operadores en lo que respecta a las propiedades físicas y químicas del Gas L.P., su manejo, así como las normas y dispositivos de seguridad disponibles en la prevención de accidentes (Curso de Manejo de Materiales Peligrosos).
2. Capacitación y adiestramiento con prácticas en la utilización de extintores y procedimientos de control de incendios (Curso de Prevención y Combate de Incendios).
3. Capacitación y adiestramiento en la prestación de primeros auxilios a personas enfermas o accidentadas (Curso de Primeros Auxilios).
4. Capacitación y adiestramiento en las medidas a seguir durante situaciones de emergencia a través de las rutas de evaluación de la instalación Curso de Búsqueda y Rescate, Evaluación Ejercicios y Simulacros).

Es imprescindible que se elabore de inmediato un PLAN DE EMERGENCIA para responder a situaciones que pongan en riesgo la salud y la vida de las personas, las instalaciones y el medio ambiente. Su contenido mínimo debe contemplar lo siguiente:

1. Determinación de la persona que coordinará las diferentes etapas de una emergencia en la Estación de Gas L.P. para carburación, así como el vocero que se comunicará con la población y los medios de comunicación.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento <hr/>	Fecha 06/11/2024

2. El análisis a cargo del responsable de los riesgos tanto internos como externos a los que está sometida la Estación de Gas L.P. para carburación, considerando los riesgos derivados de cinco Fenómenos Perturbadores: geológicos, Hidrometeorológicos, Químicos, Sanitarios y Socio – Organizativos.
3. Definición de los criterios y procedimientos para declarar una situación de emergencias, su evolución en las diferentes etapas y su terminación.
4. Definición del procedimiento de evaluación del inmueble en el que se consideren: las rutas de evacuación indicando puntos de reunión y zonas de seguridad, la notificación al personal empleado y a usuarios, el control de tráfico, accesos y salidas de la Estación de Gas L.P. para carburación y el procedimiento de “Conteo” de personas.
5. Definición de los procedimientos de actuación de la Brigada de Emergencia, marcando las responsabilidades y funciones de los miembros.
6. Realización de simulacros periódicos con la participación de autoridades, instituciones y de ser posible de la población. La evacuación de la Estación se hará simulando los escenarios por fuga, incendio, explosión o sismo.
7. Elaboración de un directorio de instituciones que prestan servicios de emergencia, del personal que trabaja en la Estación, de los vecinos de la zona y de empresas que suministren equipos para emergencia.
8. Determinación de los equipos que serán utilizados en una emergencia, el número de ellos, su colocación y en su caso, su vigencia.
9. Definición de los procedimientos de revisión y atención médica del personal afectado, así como los centros de atención hospitalaria hacia los cuales se canalizarán los heridos, accidentados y enfermos.
10. Definición de los procedimientos de descontaminación y saneamiento.
11. Definición del Procedimiento de Evaluación de Daños a la Instalación.

Siguiendo las recomendaciones anteriores y realizando un buen mantenimiento y operación de las instalaciones, el riesgo de la operación sería tolerable, sin embargo, se debe contar con personal calificado y equipos y accesorios que cuenten con sus respectivos certificados de calidad y elaborados bajo las normas y estándares aplicables.

	Informe del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos del permiso de almacenamiento	
Alcance	Etapa de operación y mantenimiento <hr/>	Fecha 06/11/2024

25. Anexos

- Anexo I: Informe técnico.
- Anexo II: Permiso o autorización emitido por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, Núm. LP/16456/EXP/ES/2016 (antes ECC-NL-02030602)
- Anexo III. Dictamen NOM 003-SEDG-2004
- Anexo IV. Planos del proyecto
- Anexo V. Memoria Técnico-Descriptiva y justificativa
- Anexo VI. Licencia de Uso de Suelo
- Anexo VII: Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER).
- Anexo VIII. Datos del Responsable del Estudio
- Anexo IX: Simulación de los eventos identificados (radios de afectación).
- Anexo X: Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias químicas peligrosas.
- Anexo XI: Cartografía, mapas y fotografías