



Estudio de Riesgo Ambiental

ESTACIÓN MÓVIL DE GAS NATURAL VEHICULAR

Elaborado por:	Firma:
ING. DIANA LAURA LÓPEZ MORALES	

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES	10
I.1 Nombre o razón Social de la Empresa u Organismo	10
I.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa	10
I.3 Actividad Productiva Principal del Establecimiento	10
I.4 Clave del catálogo MAP.	10
I.5 Código Ambiental CA	11
I.6 Domicilio del Establecimiento	11
I.7. Domicilio para oír y recibir notificaciones.	12
I.8. Fecha de Inicio de operación.	12
I.9. Número de trabajadores equivalente (opcional)	12
I.10. Total, de horas semanales trabajadas en planta (opcional)	12
I.11. Número de trabajadores promedio, por día y por turno laborado.	12
I.12. Participación de capital.	12
I.13 Número de empleos indirectos a generar	12
I.14. Inversión estimada en M.N.	12
I.15. Nombre del Promovente	13
I.16 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	13
I.17. Departamento proponente del estudio de riesgo.	13
I.18. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante Legal).	13
I.19. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir verdad	13
I.20. Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio	13
I.21. Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo	14
I.22. Nombre Completo, puesto y firma de la persona responsable del Estudio de riesgo	14

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN. 15

II.1 Nombre de la instalación, haciendo una breve descripción de la actividad	15
II.1.1. Planes de crecimiento a futuro, señalando la fecha estimada de realización.	15
II.1.2. Fecha de Inicio de operaciones	15
II.2. Ubicación de la Instalación	15
II.2.1. Planos de localización a escalas adecuadas y legibles, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 metros	15
II.2.2. Coordenadas geográficas de la instalación	16
II.2.3. Describir y señalar en los planos de localización, las colindancias de la estación y los usos del suelo en un radio de 500 metros en su entorno, así como la ubicación de zonas vulnerables, tales como: asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua etc., señalando claramente los distanciamientos a las mismas.	16
Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	16
II.2.4. Superficie total de la instalación y superficie requerida para el desarrollo de la actividad (m ² o Ha).	18
Dimensiones del proyecto	18
II.2.5. Descripción de accesos (marítimos, terrestres y/o aéreos)	19
II.2.6. Infraestructura necesaria. para el caso de ampliaciones, indicar en forma de lista, la infraestructura actual y la proyectada.	21
Naturaleza del proyecto	23
Selección del sitio	25
II.3. Actividades que tengan vinculación con las que se pretendan desarrollar en la instalación (Industriales, comerciales y/o servicios).	27
II.4. Número de personal necesario para la operación de la instalación.	27

CAPÍTULO III: ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIECONÓMICO 28

III.1. Descripción de los sitios o áreas seleccionadas para la ubicación del ducto, considerando el entorno natural, incluyendo información relevante sobre intemperismo, flora, fauna, hidrología, asentamientos residenciales, comerciales e industriales, cruces etc., en una franja de 200 metros, paralela a la trayectoria del ducto.	28
Aspectos abióticos	28
Aspectos bióticos	38
Paisaje	39
Medio socioeconómico	40

III.1.1 Incluir planos de la región, indicativos de la ubicación de zonas vulnerables o puntos de interés (asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.) Señalando, claramente tanto el plano como una tabla los distanciamientos a las mismas, así como la densidad demográfica de las zonas habitadas.	43
Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	43
Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	45
III.2. Los sitios o áreas que conforman la trayectoria del ducto se encuentran susceptibles a:	47
III.3 Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).	55
III.4 Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación, principalmente en aquellas en peligro de extinción.	56
Paisaje	57
CAPÍTULO IV: INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.	59
Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	59
CAPÍTULO V: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	61
V.1 Mencionar los criterios de diseño de la instalación, con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.	61
Naturaleza del proyecto	63
Selección del sitio	65
Ubicación física del proyecto y planos de localización	67
Inversión requerida	67
Dimensiones del proyecto	67
Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	69
Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	70
V.2 Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentran en los listados de actividades altamente riesgosas, especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, barriles, flujo en m ³ /h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.	73
Etapa de operación y mantenimiento	77
Descripción de obras asociadas al proyecto	97

Etapa de abandono del sitio	97
Utilización de explosivos	98
Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	98
Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	100
V.3 Presentar las hojas de datos de seguridad (MSD), de acuerdo con la NOM-114-STPS-1994, "Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo", de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten algunas características CRETIB	100
V.4 Especificar de forma detallada las bases de diseño de los sistemas de aislamiento de las diferentes áreas o equipos con riesgos potenciales de incendio, explosión, o toxicidad y sistemas de contención para derrames anexando planos de construcción de este.	101
Impactos residuales	118
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO	120
VI. 1. Antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en ductos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancia(s) involucrada(s), nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.	120
VI. 2. Identificar los puntos probables de riesgo, empleando una metodología específica o en su caso, cualquier otro cuyos alcances y profundidad de identificación sean similares, debiéndoles aplicar la metodología de acuerdo con las especificaciones propias de las misma.	133
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	257
VII.1. Presentar un resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que contendrá los datos generales de la empresa y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.	257
VII.2. Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.	259
CAPITULO VIII: ANEXO FOTOGRÁFICO	263

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Porcentajes de las áreas y los diferentes usos de suelo de Soledad de Graciano Sánchez	16
Tabla 2 Áreas de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular	18
Tabla 3 Componentes del equipo integrado y sus características.....	22
Tabla 4 Registro de Población, INEGI 2005-2015	40
Tabla 5. Áreas de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular	43
Tabla 6. Porcentajes de las áreas y los diferentes usos de suelo de Soledad de Graciano Sánchez	44
Tabla 7. Porcentajes de las áreas y los diferentes usos de suelo de Soledad de Graciano Sánchez	59
Tabla 8. Áreas de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular	68
Tabla 9. Porcentajes de las áreas y los diferentes usos de suelo de Soledad de Graciano Sánchez	69
Tabla 10. Maquinaria a utilizar en el proyecto	77
Tabla 11. Programa específico de actividades de operación y/o mantenimiento de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular.	95
Tabla 12. Frecuencia de actividades de mantenimiento durante la operación de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular	96
Tabla 13 Medidas de prevención y mitigación para la etapa de Preparación del sitio y Construcción.	101
Tabla 14 Medidas de prevención y mitigación para la etapa de Operación y Mantenimiento	105
Tabla 15 Medidas de prevención y mitigación para la etapa de Abandono.....	110
Tabla 16 Antecedentes de incidentes y accidentes	121
Tabla 17 Antecedentes de incidentes y accidentes en México	130
Tabla 18. Aplicación de las palabras guía.	184
Tabla 19 Consecuencias (en forma descriptiva).	186
Tabla 20 Frecuencia de ocurrencia de los eventos.	188
Tabla 21 Priorización de una situación de riesgo o peligro (Clave NR)	189
Tabla 22 Matriz de riesgos.	190

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Ubicación regional de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular.....	10
Ilustración 2 Ubicación de Proyecto.....	11
Ilustración 3 Radio de Estudio de 500 metros	15
Ilustración 4 Zonas vulnerables	17
Ilustración 5 Accesos al proyecto	20
Ilustración 6 Plano general de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular (con radios de giro)	23
Ilustración 7 Radio de estudio de 500 metros.....	27
Ilustración 8 Zonas vulnerables	45
Ilustración 9 Accesos al proyecto	47
Ilustración 10 Regionalización sísmica	48
Ilustración 11 Susceptibilidad de laderas	49
Ilustración 12 Hundimiento	50
Ilustración 13 Riesgo a inundación	51
Ilustración 14 Riesgo por tormenta eléctrica.....	52
Ilustración 15 Zonas vulnerables	54
Ilustración 16 Zonas vulnerables	60
Ilustración 17 Plano general de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular (con radios de giro)	63
Ilustración 18 Zonas vulnerables	70
Ilustración 19 Accesos al proyecto	72
Ilustración 20 Sistema de detección de gases.....	84
Ilustración 21 Cascada de almacenamiento	85
Ilustración 22 Gabinete de medición	86
Ilustración 23 Gabinete de despacho de GNV	87
Ilustración 24 Generador eléctrico	88
Ilustración 25 Sistema de almacenamiento	91
Ilustración 26 Dispensario	93
Ilustración 27 Esquema de posicionamiento adecuado para el despacho	93
Ilustración 28 Diagrama instalación del Sistema de Puesta a Tierra Típico	94
Ilustración 29 Ubicación de la Señalética contemplada en la EMGNV	116

Ilustración 30 Diagrama de Tubería e Instrumentación	192
Ilustración 31 Nodo 1 a y b.....	193
Ilustración 32 Nodo 2 a y b.....	194
Ilustración 33 Nodo 3 Compresión a cascada de cilindros de almacenamiento	195
Ilustración 34 Nodo 4 Compresión a dispensarios	196
Ilustración 35 Matriz de riesgo	226
Ilustración 36 Nube de gas Explosiva.....	229
Ilustración 37 Radiación térmica por incendio de gas natural.....	230
Ilustración 38 Explosión de gas natural.....	231
Ilustración 39 Nube de gas explosiva	233
Ilustración 40 Radiación térmica por incendio de gas natural.....	234
Ilustración 41 Explosión de gas natural.....	235
Ilustración 42 Nube de gas explosiva	237
Ilustración 43 Radiación térmica por incendio de gas natural.....	238
Ilustración 44 Explosión de gas natural.....	239
Ilustración 45 Nube de gas explosiva	241
Ilustración 46 Radiación térmica por incendio de gas natural.....	242
Ilustración 47 Explosión de gas natural.....	244
Ilustración 48 Escenario 3 Nube inflamable	245
Ilustración 49 Escenario 2 Explosión	245
Ilustración 50 Escenario 2 Jet fire.....	246
Ilustración 51 Escenario 2 Nube inflamable	246
Ilustración 52 Escenario 1 Explosión	247
Ilustración 53 Escenario 1 Jet fire.....	247
Ilustración 54 Escenario 1 Nube inflamable	248
Ilustración 55 Escenario 4 Jet fire.....	248

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Vista general del predio.	24
Foto 2. Infraestructura existente que se aprovechará como oficinas	25
Foto 3. Vista general del predio.	64
Foto 4. Infraestructura existente que se aprovechará como oficinas	65

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Mapa de climas Soledad de Graciano Sánchez Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS	29
Mapa 2 Mapa geológico Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS.....	30
Mapa 4 Topografía del área de estudio Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS	32
Mapa 5 Mapa de tipos de suelos edafológicos Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS.....	33
Mapa 6 Mapa hidrológico del área de estudio. Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS.....	35
Mapa 7 Mapa de aguas superficiales Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS	36
Mapa 8 Mapa de climas Soledad de Graciano Sánchez Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS	56

PROYECTO

El proyecto consiste de una Estación Móvil de expendio de Gas Natural Vehicular, que contará con dos (2) posiciones de descarga, un (1) compresor de aspiración variable-CAV, cuatro (4) dispensarios de GNV, y una (1) cascada de almacenamiento de 1,250 litros.

Requerirá de un área total EDSM de 153.33 m², distribuidas en cinco áreas principales, tales como: plataformas con sistemas de compresión y almacenamiento de GNC, área para cuatro posiciones de llenado de GNV, área de descarga de GNC (contenedor), área de generación de energía eléctrica y área de control eléctrico. Además, del área de maniobras del contenedor y de los vehículos que cargarán GNV. El diseño de la Estación está basado en la NORMA Oficial Mexicana NOM-010-ASEA-2016, Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de agosto de 2017.

La estación móvil de Gas Natural Vehicular estará conformada por seis sistemas, entre ellas se encuentran: (1) el sistema de tuberías de gas natural en alta presión, succión y descarga del compresor, (2) sistema de tuberías de gas natural en baja presión, generación eléctrica, (3) sistema de compresión de gas natural, (4) sistema de regulación de gas natural, (5) sistema de tierras físicas y el (6) sistema de generación de energía eléctrica.

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES

I.1 Nombre o razón Social de la Empresa u Organismo

Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I de C.V.

El presente Proyecto se denomina: Estación Móvil de Gas Natural Vehicular "ECCON".

I.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa

El registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la empresa Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V., es: EAV1704254T6.

I.3 Actividad Productiva Principal del Establecimiento

Venta y Almacenamiento de Gas Natural Vehicular

I.4 Clave del catálogo MAP.

La estación móvil de Gas Natural Vehicular se encuentra en el Estado de San Luis Potosí, en el Municipio de Soledad de Graciano la Clave del Catálogo MAP que le corresponde es 24035.

El municipio se encuentra entre las coordenadas: 100°58'04.80" W a 100°45'18.00" W, Latitud 22°08'05.64" N a 22°27'18.36" N.



Ilustración 1. Ubicación regional de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular

1.5 Código Ambiental CA

1.6 Domicilio del Establecimiento

La estación móvil de Gas Natural Vehicular tendrá la siguiente ubicación:

- Entidad federativa: San Luis Potosí
- Municipio: Soledad de Graciano Sánchez
- Localidad: La Barranca
- Calle y No.: Carretera 57 km 30-31
- Código Postal: 78430

Las coordenadas del predio donde se localizará la estación se indica a continuación:

Coordenadas geográficas	
Latitud	Longitud
22.337682	-100.799105
Coordenadas U.T.M.	
314720.278E 2471315.13N 14Q	

En la siguiente imagen se presenta la ubicación del predio donde se pretende llevar a cabo la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, **Imagen 2**, para mayor detalle, **ver Anexo 1. Planos cartográficos**.



Ilustración 2 Ubicación de Proyecto

I.7. Domicilio para oír y recibir notificaciones.

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

I.8. Fecha de Inicio de operación.

Proyecto nuevo, a la fecha no se inician operaciones.

I.9. Número de trabajadores equivalente (opcional)

No se considera

I.10. Total, de horas semanales trabajadas en planta (opcional)

No se considera

I.11. Número de trabajadores promedio, por día y por turno laborado.

Para este proyecto se está contemplando la creación de nuevos puestos de trabajo, directos e indirectos por la compresión y el transporte, respectivamente.

I.12. Participación de capital.

Se requerirá de una inversión estimada para el proyecto de [REDACTED], equivalente en pesos mexicanos de [REDACTED]. Considerando el factor de conversión de [REDACTED].

I.13 Número de empleos indirectos a generar

Alrededor de 80 personas durante todo el ciclo de vida del proyecto

I.14. Inversión estimada en M.N.

Se requerirá de una inversión estimada para el proyecto de [REDACTED], equivalente en pesos mexicanos de [REDACTED]. Considerando el factor de conversión de [REDACTED].

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

I.15. Nombre del Promovente

Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V.

En el **Anexo 2** se encuentra copia simple del Acta Constitutiva

I.16 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

El Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la empresa Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V., es: EAV1704254T6

En el **Anexo 3** se presenta copia simple de **Cédula de Identificación Fiscal**.

I.17. Departamento proponente del estudio de riesgo.

Departamento de Impacto Ambiental.

I.18. Nombre completo, firma y puesto de la persona responsable de la instalación (Representante Legal).

Ing. Horacio Tobías Gómez

Personalidad que tiene debidamente acreditada en términos del instrumento notarial número 88497 del tomo 1938 del protocolo del Lic. Miguel Ángel Martínez Navarro notario público No. 14 con ejercicio en la ciudad de San Luis Potosí. Debidamente inscrita en el Registro Público de Comercio Folio Mercantil Electrónico No. N-2017086387.

Para mayor detalle, Ver **Anexo 2 copia simple del Acta Constitutiva**.

I.19. Nombre completo y firma del representante legal de la empresa, bajo protesta de decir verdad

Ver Anexo 4 carta bajo protesta de decir verdad.

I.20. Nombre de la compañía encargada de la elaboración del estudio

El responsable de la elaboración del presente Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), sector petrolero, nivel 3, es la empresa ACE OIL & GAS, S.A. DE C.V.

I.21. Domicilio de la compañía encargada de la elaboración del estudio de riesgo

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



I.22. Nombre Completo, puesto y firma de la persona responsable del Estudio de riesgo

Ing. Diana Laura López Morales

Número de cédula: 12055667

En el **Anexo 5** se presenta copia simple de la **Cédula Profesional**.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

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

Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V.

La estación móvil E3 (EME3) es un equipo integrado de compresión y despacho de GNV instalado sobre una plataforma estructural con base en perfiles IPR sobre el cual se ubican y anclan los componentes. Esta plataforma está acondicionada para resguardar en su interior las canalizaciones mecánicas y eléctricas.

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

Por el momento no se planea un crecimiento mayor a lo proyectado.

II.1.2. Fecha de Inicio de operaciones

El proyecto aún no ha iniciado operaciones.

II.2. Ubicación de la Instalación

II.2.1. Planos de localización a escalas adecuadas y legibles, marcando puntos importantes de interés cercanos a la instalación o proyecto en un radio de 500 metros.



Ilustración 3 Radio de Estudio de 500 metros

La ubicación del proyecto es en San Luis Potosí y las colindancias del predio, son en su totalidad terrenos baldíos.

II.2.2. Coordenadas geográficas de la instalación

El proyecto se ubicará sobre Carretera 57 km 30-31, La Barranca, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí.

Las coordenadas del predio donde se localizará la estación se indica a continuación:

Coordenadas geográficas	
Latitud	Longitud
22.337682	-100.799105

Coordenadas U.T.M.
314720.278E 2471315.13N 14Q

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

Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo al Plan de San Luis (2018), el uso potencial del suelo donde se pretende desarrollar la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, es pecuario; el cual tiene una aptitud para el desarrollo de actividades productivas, aprovechamiento forestal y desarrollo limitado de la agricultura.

El sitio presenta vegetación del tipo matorral; vegetación que predomina en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez con un 42.73%. En la **Tabla 1**, se presenta los porcentajes de áreas y los diferentes usos de suelos del municipio.

Tabla 1 Porcentajes de las áreas y los diferentes usos de suelo de Soledad de Graciano Sánchez

Uso de suelo	Extensión (km ²)	Porcentaje (%)
Agricultura de humedad anual	4.4952	1.6
Matorral crasicaule	16.857	6
Matorral desértico micrófilo	5.8999	2.1
Matorral desértico rosentófilo	21.4364	7.63

Mezquital xerófilo	4.6075	1.64
Agricultura de riego anual	6.9675	2.48
Agricultura de riego anual semipermanente	66.7537	23.76
Agricultura de temporal anual	33.7140	12
Agricultura de temporal anual permanente	0.0042	0.0015
Vegetación secundaria arbusiva, bosque de encino	0.8709	0.31
Vegetación secundaria arbusiva, matorral desértico	75.8565	27
Vegetación secundaria arbusiva, mezquital xerófilo	8.1475	2.9
Vegetación secundaria arbusiva, pastizal natural	16.2951	5.8
Zona urbana	19.1046	6.8

Se constató mediante reportes fotográficos, diversos estudios de gabinete y herramientas cartográficas, que un radio superior a 500 m alrededor del predio, se encuentran sectores urbanos, dedicados a ofrecer servicios de preparación de alimentos y bebidas, comercio al por menor, transportes y estaciones de servicios (**Ver Imagen 4**)

En el municipio de Soledad de Graciano Sánchez no se cuenta con áreas declaradas como protegidas. Sin embargo, es importante mencionar que la localidad conocida como la Joya Honda, la cual es un área de singular atractivo natural por tratarse de un cráter de explosión ahora inactivo.



Ilustración 4 Zonas vulnerables

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

Dimensiones del proyecto

El predio donde se pretende ubicar la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular cuenta con las siguientes dimensiones:

a) Superficie total del predio (en m²)

El predio propiedad de la empresa Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V., tiene una superficie de 5000 m².

b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio.

El proyecto se encuentra en un sitio que ha sido modificado anteriormente para dar lugar a la construcción de una casa habitación, por lo que no existe vegetación natural susceptible de ser afectada, y no se ocasionará ningún desequilibrio ecológico hacia el factor flora a causa ni actividades de despalme.

La superficie vegetal consiste casi en su totalidad de ruderal, la cual no es considerada como vegetación Forestal según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación, respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie a impactar por las obras permanentes es de 153.33 m²), ya que se ocupará para instalar cada una de las áreas que conformará la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular (**Ver Tabla 2**).

Tabla 2 Áreas de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular

Área	Dimensión (m ²)
Plataforma con Sistema de compresión y almacenamiento de GNC	21.60
Área para 4 (cuatro) posiciones de llenado de GNV	116.00
Área de descarga de GNC (contenedor)	2.73
Área de generación de energía eléctrica	2.00
Área de control eléctrico	4.00

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

La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular solo tiene acceso por vía terrestre.

Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La construcción del proyecto no requiere de servicios ni infraestructura ajena a los proporcionados por la empresa promotora del proyecto, ya que la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular quedará instalada dentro de un predio donde no se encuentra vegetación debido a los impactos generados por anteriores actividades antropogénicas, además de que no se realizarán campamentos ni construcción de talleres dentro del mismo para la realización de la obra civil del proyecto, ya que los mantenimientos de la maquinaria y vehículos que se requieran, se realizarán en áreas fuera de la zona donde se ubicará el proyecto.

Para el desarrollo del proyecto, se tiene como objetivo afectar en el menor grado posible al medio ambiente, adecuando las condiciones iniciales de terreno, a las condiciones finales, sin agregados de concretos o asfaltos, es decir, en las zonas de rodamiento, posicionamiento de equipos, infraestructura inicial, etc., evitando alterar en la medida de lo posible el entorno.

Aunado a lo anterior, como parte de los servicios auxiliares, se colocarán contenedores debidamente identificados y delimitados, para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos que sean generados, para posteriormente ser entregados a un proveedor externo debidamente autorizado por el municipio para la recolección, transporte y disposición final de los mismos; lo anterior con el objeto de realizar un buen manejo de dichos residuos desde su generación hasta la disposición de los mismos y evitar la contaminación del suelo.

Cabe mencionar que, durante la realización de la obra civil del proyecto, no se consideraran drenajes (flujo de agua de lluvias por filtración y conducción natural). El usuario final, para su operación hace uso de sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y limpieza los realiza un tercero (Comercializador del servicio). Asimismo, ya se cuenta con servicios de agua potable y se utilizarán para las necesidades básicas (aseo de manos, limpieza, etc.).

En cuanto a la etapa de operación, el predio donde se realizará el proyecto ya cuenta con los servicios fundamentales para su operación, los cuales se enlistan a continuación:

- La energía eléctrica será suministrada desde las líneas eléctricas ubicadas entre 60 y 80 m del predio.
- El agua para servicios sanitarios, comedor y limpieza de las instalaciones será suministrada por la red de agua potable del municipio.
- El predio ya cuenta con drenaje sanitario.
- Será contratado un servicio de telefonía y datos de las compañías locales.

- El sitio está ubicado aproximadamente a 60 m de la carretera federal 57, entre el kilómetro 30 y 31. Existe un camino de terracería que permite la entrada de la carretera al terreno del proyecto (**Ver Imagen 5**), se planea adecuar el acceso para los contenedores de GNC y usuarios.
- Para los servicios de recolección y disposición final de residuos sólidos municipales, se recolectarán en las áreas de generación y se transportarán en vehículos de la empresa hasta el tiradero municipal de Soledad de Graciano Sánchez para su disposición final.
- De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como su reglamento, los residuos peligrosos en cantidades menores a 10 toneladas y mayores a 400 kg por año, deberán ser manejados por prestadores de servicio autorizados por la SEMARNAT, en su momento se dará aviso de la empresa contratada para tal fin.



Ilustración 5 Accesos al proyecto

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

El Gas Natural Vehicular es una alternativa beneficiosa frente a los combustibles tradicionales, debido a que éste ofrece ventajas tanto económicas para los usuarios por presentar ahorros significativos, como ambientales para la población en general ya que, por la propia naturaleza del combustible, reduce drásticamente las emisiones de partículas y óxidos de nitrógenos que suponen actualmente un problema de polución en el país.

Considerando las ventajas mencionadas anteriormente, el presente proyecto tiene como objetivo promover el uso del Gas Natural Vehicular dentro del municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, utilizando equipos de compresión y suministro de Gas Natural Comprimido (GNC), instalados en estructuras adecuadamente diseñadas para cumplir con los requisitos de los fabricantes y de las normas aplicables de diseño, de acuerdo con las condiciones sísmicas y climáticas de la región, la cual, se define como el conjunto de componentes que recibe Gas Natural mediante un ramal de línea de distribución o de transporte de Gas natural por ductos, para acondicionarlo como GNC y suministrarlo mediante surtidores con llenado rápido y/o mediante postes de llenado como combustible de vehículos automotores basado en la Norma Oficial Mexicana **NOM-010-ASEA-2016**, Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de agosto de 2017.

La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular de Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V., ubicado en Carretera 57 km 30-31 La Barranca, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí ocupará una superficie de 5000 m².

La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular se conformará de las siguientes Áreas, Sistemas y Equipos:

Áreas:

- a) Plataforma con sistema de compresión y almacenamiento de GNC
- b) Área para cuatro posiciones de llenado de GNV
- c) Área de descarga de GNC (contenedor)
- d) Área de generación de energía eléctrica
- e) Área de control eléctrico

Sistemas:

- a) Sistema de tuberías de gas natural en alta presión, succión y descarga del compresor
- b) Sistema de tuberías de gas natural en baja presión, generación eléctrica
- c) Sistema de compresión de gas natural
- d) Sistema de regulación de gas natural
- e) Sistema de tierras físicas.
- f) Sistema de generación de energía eléctrica

Equipos:

La estación móvil E3 (EME3) es un equipo integrado de compresión y despacho de GNV instalado sobre una plataforma estructural con base en perfiles IPR sobre el cual se ubican y anclan los componentes. Esta plataforma está acondicionada para resguardar en su interior las canalizaciones mecánicas y eléctricas.

Los componentes principales del equipo integrado y sus respectivas características son:

Tabla 3 Componentes del equipo integrado y sus características

Equipo	Cantidad	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Peso (kg)
Compresor Aspiración Variable	1	2.28	3.67	3.01 ¹	6500
Generador Eléctrico	1	1.02	3.997	1.72 ²	2500
Gabinete de Medición	2	0.40	0.60	1.00	200
Gabinetes de Despacho	4	0.30	0.60	0.40	20
Almacenamiento de GNC (1250 L)	1	2.00	0.80	2.00 ¹	2000
Centro de Control de Motores CCM	1	0.60	0.90	2.00	500
Total peso					11720

Notas. Otros accesorios:

1 Tubo de venteo

2 Sistema de emisión de gases de la combustión

Las tuberías mecánicas y eléctricas están habilitadas en la parte inferior de la estructura del equipo integrado de compresión y despacho – EME3.

El equipo integrado de compresión – EME3 cuenta con muros construidos con multi panel sellado, que separan las áreas clasificadas de los equipos no clasificados, logrando así delimitar las zonas y en consecuencia cumplir con el requerimiento de instalaciones especiales en temas normativos.

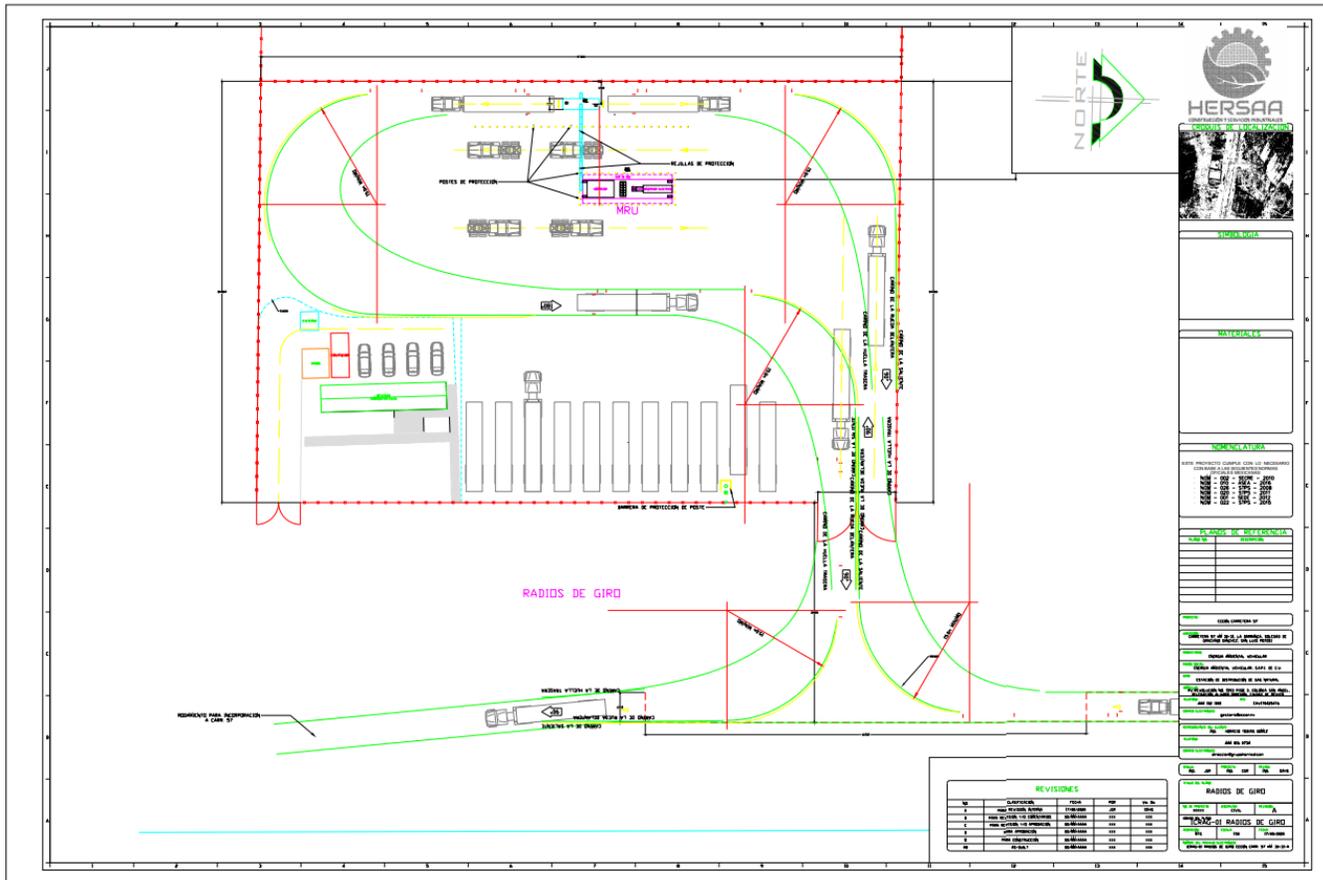


Ilustración 6 Plano general de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular (con radios de giro)

Naturaleza del proyecto

Con la ejecución de este proyecto se contribuirá a mejorar las condiciones de vida del sector mediante la creación de nuevos empleos, directos e indirectos por la compresión y el transporte respectivamente. Por otro lado, también contribuirá a la preservación del Medio Ambiente al utilizar Gas Natural como combustible más eficiente y menos contaminante que la gasolina o el diésel, y más económico en ambos casos.

Se generarán impactos en el suelo al aplicar un riego de impregnación con producto asfáltico a razón de 1.5 litros/m² para proteger la plataforma y conservar la humedad. El impacto al factor flora será mínimo, dado que el área donde se establecerá la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular pertenece a un uso de suelo urbano, en el cual se han realizado trabajos de mejoramiento del terreno por las

necesidades anteriores. Para el caso, del área administrativa, el predio ya cuenta con una caseta acondicionada e instalada para la función de oficina.

Es importante destacar, que en el sitio del proyecto no existen aspectos bióticos relevantes. Dentro del perímetro del proyecto se encuentra vegetación nombrada ruderal, la cual no es considerada como vegetación Forestal según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**Ver Foto1**).



Foto 1. Vista general del predio.

Para mayor detalle, **Ver Anexo 6. Anexo fotográfico.**

La generación de los residuos sólidos urbanos será producto de las actividades administrativas o consumo de alimentos y bebidas; y los residuos peligrosos, producto del mantenimiento mecánico a los equipos que conformarán la instalación.

En este sentido, y con la finalidad de minimizar los impactos que se pudieran generar por el uso de equipo y maquinaria, así como durante todas las etapas del proyecto, se aplicarán una serie de acciones encaminadas a minimizar dichas afectaciones, siendo necesario aclarar que tal y como se demuestra en los capítulos V al VII del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, los impactos ambientales identificados se consideran no significativos, dadas las condiciones del sitio donde se instalará la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular.

Selección del sitio

Durante la planeación de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, se estableció como objetivo principal trabajar sustentablemente en las diferentes etapas del mismo. Para la selección del sitio, primeramente, se consideró la necesidad de la empresa por contar con el Gas Natural como combustible, consecutivamente aprovechar terrenos que ya se encuentren impactados y libres de vegetación natural de alto valor ecológico (**Ver Foto 2**), esto con la finalidad de reducir significativamente los impactos que se pudieran generar al medio ambiente por las actividades de despalme en la etapa de preparación del sitio y por las excavaciones y edificaciones en la etapa de construcción.



Foto 2. Infraestructura existente que se aprovechará como oficinas

Criterios ambientales

No se afectarán directa ni indirectamente áreas naturales protegidas en ninguna de su categoría Federal, Estatal o Municipal.

No se afectarán especies de flora o fauna listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Durante todas las etapas del proyecto no se requiere de infraestructura provisional o de apoyo debido a que ya se cuenta con esta infraestructura (electricidad, agua potable, drenaje y comunicaciones).

Criterios técnicos

Cumplirá con los requisitos señaladas por normas de seguridad **NOM-001-SECRE-2010, NOM-002-SECRE-2010, NOM-003-SECRE-2011, NOM-007-SECRE-2010, NOM-010-ASEA-2016** y **NOM-020-STPS-2011**, principalmente, específicas en el manejo de gas natural y recipientes sujetos a presión.

Abastecimiento de gas natural de una manera confiable y segura, hacia los usuarios de la Estación.

Los equipos de compresión y suministro de GNC, estarán, de acuerdo con su diseño, localizados en exteriores arriba de nivel de piso, instalados en estructuras adecuadamente diseñadas para cumplir con los requisitos de los fabricantes y de las normas aplicables de diseño, de acuerdo con las condiciones sísmicas y climáticas de la región.

La tubería (baja presión) de acero que se utilizará en el tendido de la línea de interconexión con la succión del compresor de gas natural es en acero A106-B sin costura laminada en caliente, superficie barnizada, con extremos biselados y con el espesor indicado en el cálculo de tuberías. La velocidad de flujo de Gas Natural no excede 20 m/s.

En la descarga del compresor se utilizará tubería (alta presión) de acero inoxidable sin costura, también conocida como 'seamless'; es un tubo de acero inoxidable extruido que no tiene cordón de soldadura en su interior y se fabrica generalmente en tipo 316 o 316L, bajo en carbón.

Se realizarán pruebas radiográficas en el 100% de las soldaduras, las que por complicación geométrica no pueden ser radiografiadas, se les aplicará la prueba de líquidos penetrantes o partículas magnéticas por un laboratorio acreditado.

La calificación de los soldadores para tuberías en estaciones de compresión, de acuerdo con lo establecido en el código ASME B31.8 (2012): 'Sistemas de tubería para transporte y distribución de gas', se realizarán bajo los requerimientos de ensayos mecánicos destructivos indicados en la norma API 1104. Aplicable para proyectos de compresión, descompresión y estaciones de suministro de GNC.

Criterios socioeconómicos

Demanda energética por parte de la industria de la región de combustibles más económicos y amigables con el medio ambiente.

Creación de nuevos puestos de trabajo, directos e indirectos por la compresión y el transporte, respectivamente.

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

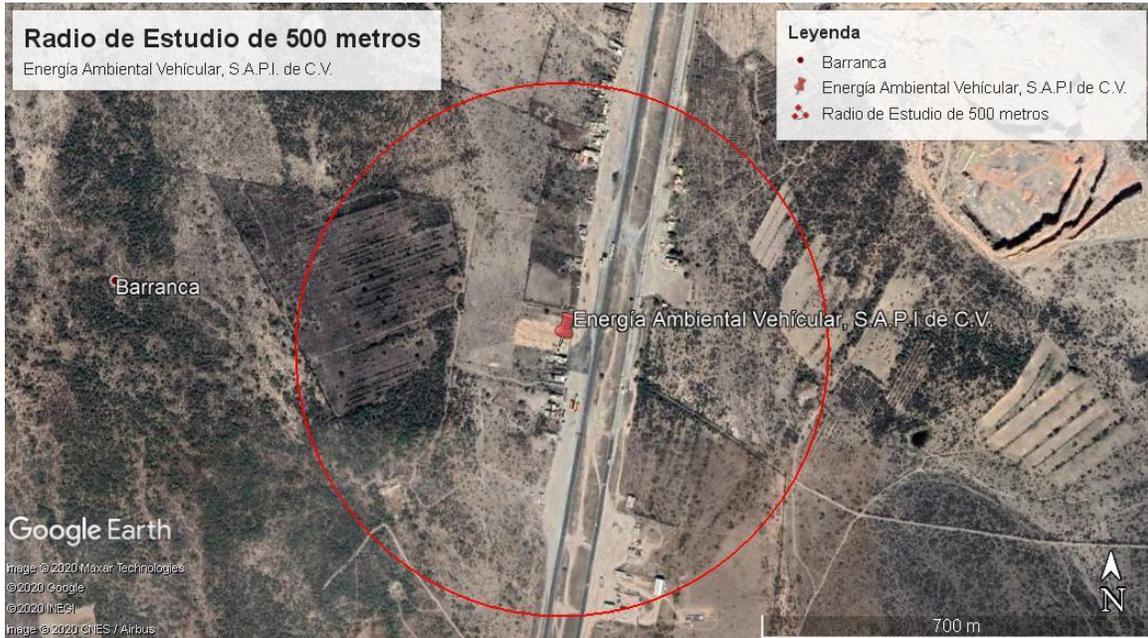


Ilustración 7 Radio de estudio de 500 metros

Alrededor de la estación en un radio de 500 metros no se observan actividades cercanas que puedan poner en riesgo las actividades de la Estación Móvil de Gas Natural.

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

Para la operación de la instalación se necesitarán alrededor de 5 personas.

CAPÍTULO III: ASPECTOS DEL MEDIO NATURAL Y SOCIECONÓMICO

La información de este capítulo esta referenciada y sustentada en fuentes confiables y actualizadas.

III.1. Descripción de los sitios o áreas seleccionadas para la ubicación del ducto, considerando el entorno natural, incluyendo información relevante sobre intemperismo, flora, fauna, hidrología, asentamientos residenciales, comerciales e industriales, cruces etc., en una franja de 200 metros, paralela a la trayectoria del ducto.

El presente apartado pretende en primera instancia obtener un diagnóstico de la realidad del entorno del proyecto, para ello es de suma importancia realizar un análisis de los aspectos naturales que permitan sintetizar la etapa de caracterización del medio natural, conocer su estado actual para justificar la integración en la zona de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, mediante una relación proyecto-ecológico sustentable.

Aspectos abióticos

Clima

El clima se define como el estado medio de las diversas condiciones atmosféricas, tales como temperatura, presión, humedad y nubosidad, entre otras, que suceden a través de un número dado de años.

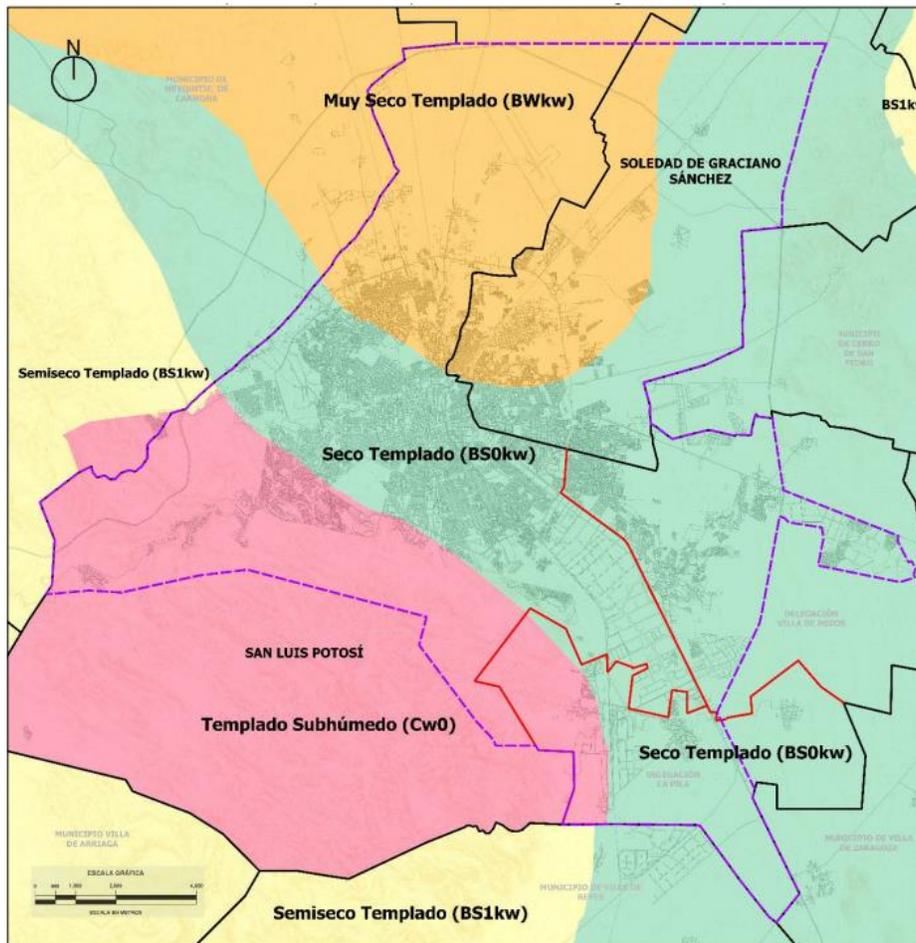
El Centro de Población Estratégico se encuentra ubicado en la Altiplanicie Mexicana, entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental; su situación geográfica influye en el hecho de que los climas sean de carácter árido, ya que los sistemas montañosos mencionados actúan como barreras para los vientos húmedos, en particular la Sierra Madre Oriental detiene la humedad proveniente del Golfo de México. Básicamente se registra el clima, que se describe a continuación:

- Clima seco templado con verano cálido, BSOkw11: Con 400 mm anuales de precipitación; en relación con la temperatura, la media anual varía entre 16 y 18°C, la oscilación térmica es extremosa, ya que la diferencia entre el mes más cálido y el más frío es entre 7 y 14°C.
- Clima semiseco templado con verano cálido BS1kw: De 400 a 500 mm de precipitación anual; la temperatura media anual es de 16 a 18°C y la oscilación térmica es extremosa.

Vientos Dominantes:

De acuerdo con el Plan de Centro de Población Estratégico de las Ciudades de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (2003), los vientos dominantes son del este y del noreste, con una frecuencia de 18 y 12% respectivamente, aunque también tienen cierta influencia los vientos del sureste. Cabe señalar que en los meses de febrero y marzo soplan fuertes vientos provenientes del oeste y suroeste, los cuales transportan grandes cantidades de sedimentos de las áreas desprovistas de vegetación, provocando tolvaneras en la zona metropolitana.

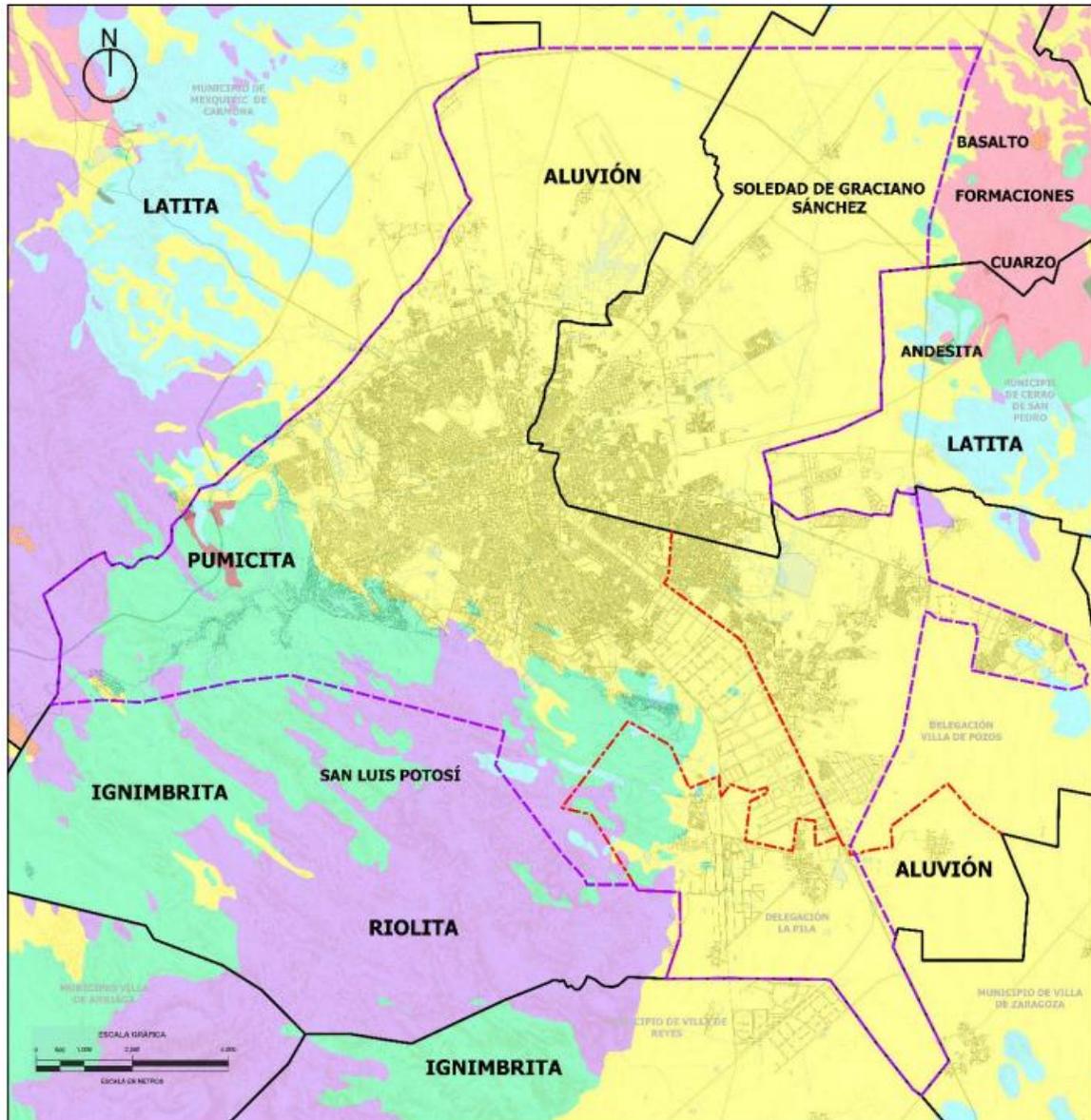
Las estaciones climatológicas y observatorios meteorológicos con impacto en la zona de estudio son 7: Estaciones Los Filtros, El Peaje, El Terrero, Mexquitic, Zaragoza y Xoconostle, así como el Observatorio San Luis Potosí (Estudio del Manejo de Aguas Pluviales de San Luis Potosí)



Mapa 1 Mapa de climas Soledad de Graciano Sánchez
Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS

Geología y geomorfología

Geología y geomorfológicos (características litológicas y presencia de fallas, fracturas y ejes estructurales). El área de estudio se encuentra ubicado dentro de dos provincias geomorfológicas que son: la Mesa del Centro y la Sierra Madre Oriental, cada una de estas provincias presenta características geomorfológicas y geológicas definidas.



Mapa 2 Mapa geológico

Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS

Topografía (características de la superficie o relieve)

Los rasgos topográficos que se detectan en el Centro de Población Estratégico incluyen zonas de topografía abrupta y zonas con topografía plana. En términos generales se puede decir que existe un gradiente de altitud que va desde el suroeste hacia el noreste.

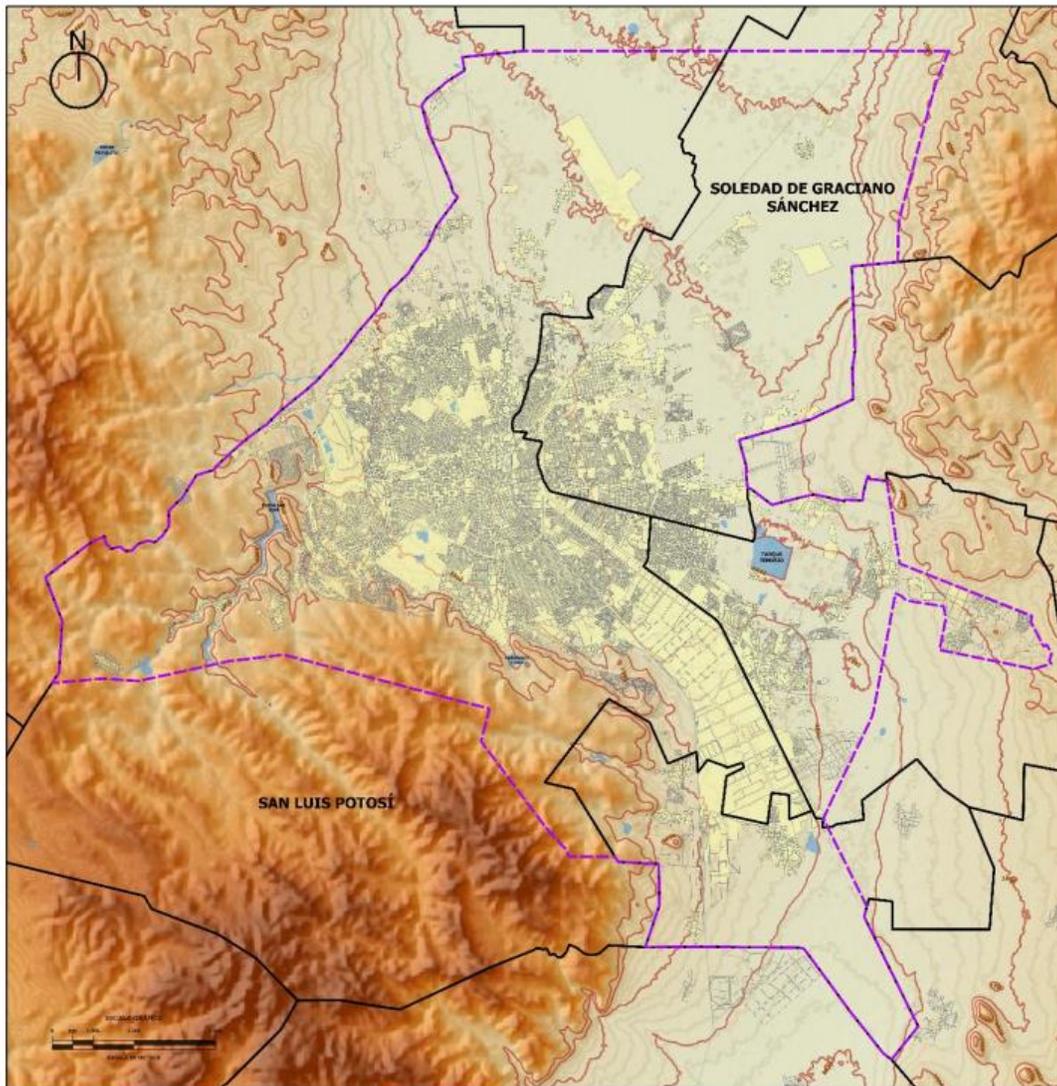
El punto más alto del área lo constituye el cerro El Picacho del Fraile con 2,750 msnm, mientras que la zona más baja se encuentra hacia el este de Peñasco y al norte de Cándido Navarro con 1,830 msnm.

Se puede considerar, que topográficamente el área está constituida por tres elementos, la sierra de San Miguelito, la planicie aluvial de San Luis Potosí y las estribaciones de la Sierra de Álvarez.

La zona sur-centro, suroeste, oeste-centro y noroeste, se encuentran ocupadas por la sierra de San Miguelito, con altitudes que van desde los 1,900 hasta los 2,750 msnm. La parte más alta del área de estudio se localiza dentro de esta sierra, en el sur-centro.

Las zonas norte-centro, centro, noreste, sureste y una fracción de la este-centro, están ocupadas por la planicie aluvial que presenta una pendiente ligera que va de los 1,900 a los 1,830 msnm, con una dirección suroeste-noreste. Dentro de esta planicie se encuentran el Centro de Población Estratégico de las ciudades de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez.

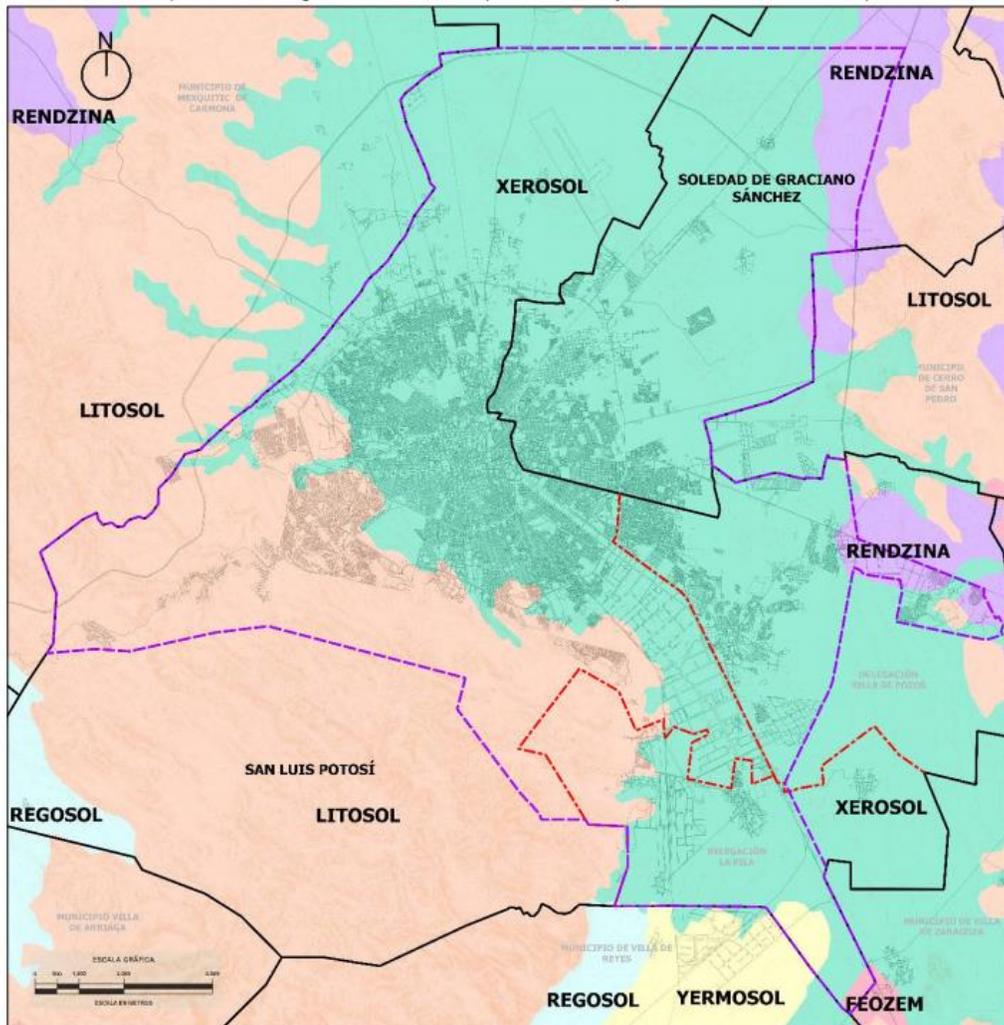
Finalmente, una fracción de la zona este-centro del área de estudio, se encuentra en una parte de las estribaciones de la sierra de Álvarez de 1850 a 2360 msnm (Plan de Centro de Población Estratégico San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez, 2003).



Mapa 3 Topografía del área de estudio
Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS

Suelos

Los diversos tipos de suelos edafológicos encontrados en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez son: Litosol (L), Xerosol (X), Vertisol (V), Feozem (H), Yermosol (Y) y Rendzina (E). Cabe señalar, que la textura de todos los suelos del área de estudio es media o limosa, sin problemas de drenaje, aireación y fertilidad; sin embargo, al presentar esta textura son susceptibles de ser erosionados por la acción del viento.



Mapa 4 Mapa de tipos de suelos edafológicos
Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS

En términos generales los suelos existentes en el área de estudio no presentan limitantes para el desarrollo urbano. Únicamente un tipo de suelo de poca extensión puede resultar de cierto riesgo, el Xerosol cálcico que puede ser corrosivo por la presencia de fase salina y sódica.

Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio se ubica dentro de la región hidrológica No. 37 "El Salado", la cual se encuentra rodeada por una serie de conjuntos orográficos que le dan el carácter de cuenca cerrada; cabe señalar que es un conjunto de 64 cuencas cerradas de diversos tamaños, que en su mayoría carecen de corrientes superficiales permanentes. Debido al clima seco y semiseco dominante en la región, las corrientes sólo se manifiestan en la temporada de lluvias, generalmente son de curso corto, ya que al llegar a las llanuras desaparecen por filtraciones y evaporaciones.

El Centro de Población Estratégico se ubica en dicha región hidrológica, en la cuenca hidrológica San Luis Potosí, subcuenca San José 2.20 La corriente principal de esta cuenca es el río Santiago principalmente y en menor escala en la cuenca San José y Sta. María.

Los escurrimientos superficiales son efímeros e intermitentes de carácter torrencial. Las principales corrientes de la zona de estudio son: los ríos Santiago, Española y Paisanos.

La corriente principal en esta cuenca, es el río Santiago, que se origina con el nombre de arroyo "Las Cabras" a 2,800 msnm, aproximadamente a 20 km al suroeste de la ciudad de San Luis Potosí, su curso es hacia el noroeste, recibiendo los escurrimientos del arroyo El Ocotero y el Quelital, hasta confluir a la Presa Gonzalo N. Santos. A la corriente que se origina aguas debajo de la cortina de esta presa, se le conoce como río Santiago, el cual sigue una dirección hacia el noreste para, junto con otros arroyos, formar la presa San José.

El río Santiago, aguas debajo de la presa San José, comúnmente no presenta escurrimientos, solo lleva agua cuando se registran precipitaciones elevadas y cuando se llega a desbordar la presa San José. El curso que sigue es hacia el este y posteriormente al noreste pasando por el norte de la ciudad de San Luis Potosí y de Soledad de Graciano Sánchez; la corriente se pierde cuando llega a una zona plana formada de caliza.

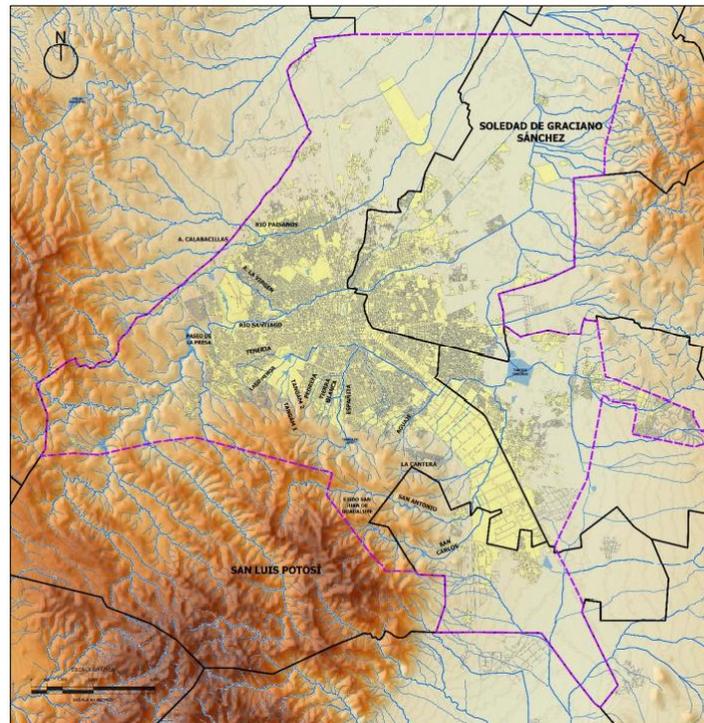
Aguas superficiales

Los principales escurrimientos que concurren en esta zona son los ríos Santiago y Española que cruzan el centro de población; los arroyos del Noroeste que bajan de la sierra de San Miguelito entre los que

destacan los arroyos “La Virgen”, “Calabacillas” y “Clavellinas”, estando actualmente interconectados al arroyo Paisanos a la altura de la carretera San Luis Potosí-Zacatecas, mediante un dren artificial de 2.8 Km., continuando la rectificación en el arroyo paisanos en un tramo de 9.5 Km. hasta descargar en la parte norte de la ciudad; los arroyos del sureste de la ciudad como son los arroyos “La Capilla”, “La Cantera”, “Las Atarjeas”, “San Antonio”, “San Carlos”, “La Yerbabuena” y “Cerritos”, entre otros de menor importancia de acuerdo a su desarrollo; y por último, el arroyo “Mexquitic”, que llega al norte del centro de población a la altura del poblado de Maravillas, donde sus descargas no representan peligro a la ciudad.

Los almacenamientos superficiales de mayor relevancia en el área de estudio son las presas Gonzalo N. Santos “El Peaje”, San José y El Potosino, seguidos de Cañada del Lobo, La Tenería, San Antonio, San Carlos y el Lago Menor el Parque Tangamanga I.

Se muestra a continuación que muestra el centro de población y la hidrología superficial, en el que se aprecia la ubicación de los ríos principales, arroyos, presas, lagos y lagunas.



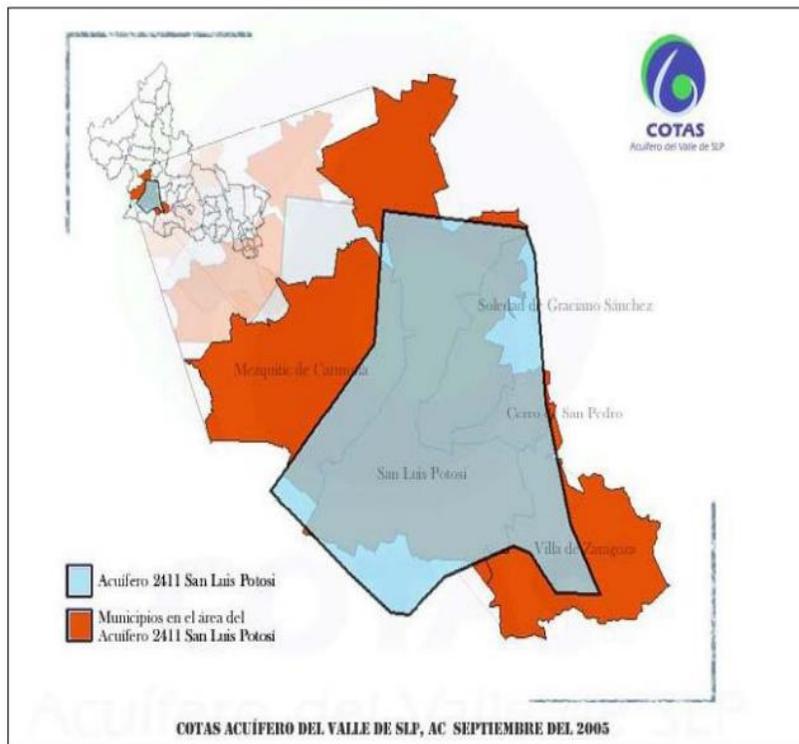
Mapa 5 Mapa hidrológico del área de estudio.
Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS

Las zonas de recarga de los acuíferos se ubican al poniente en el “cañón” que se forma en la sierra de San Miguelito, y que engloba el área de las presas Gonzalo N. Santos (El Peaje), El Potosino y Presa San José.

Aguas superficiales

El Acuífero San Luis Potosí, según acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación del 31 de enero de 2003 se localiza en la parte sur poniente del Estado de San Luis Potosí y cubre un área aproximada de 1,980 km² comprendiendo parcialmente los municipios de San Luis Potosí, Soledad de Graciano Sánchez, Mexquitic de Carmona, Cerro de San Pedro y Zaragoza.

Este acuífero puede ser considerado como un acuífero urbano debido a que la mayor parte de las extracciones se destina a usos urbanos, además de que una parte importante del acuífero se localiza bajo la mancha urbana, así su condición está directamente afectada por la dinámica y tipo de crecimiento urbano, la invasión de sus áreas de recarga, los riesgos de contaminación y la ubicación de la infraestructura de extracción y monitoreo.



Mapa 6 Mapa de aguas superficiales

Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS

El Estudio Técnico del Acuífero de SLP, reconoce dos acuíferos: uno somero y otro profundo. El somero o freático tiene un espesor de 5 a 40 m (CNA 1996) y se encuentra seriamente afectado por la dinámica y tipo de crecimiento de la zona metropolitana, así como la invasión de sus áreas de recarga. El acuífero profundo es actualmente explotado por pozos que alcanzan los 350 m., el límite superior del acuífero profundo se encuentra aproximadamente de 100 a 150 m de profundidad.

La recarga principal del acuífero se efectúa en el flanco norte del Valle de San Luis Potosí, así como al norte de la Sierra de San Miguelito hacia el Valle de Escalerillas.

Se tiene identificado un tercer cuerpo hidrogeológico: un acuífero profundo que se encuentra a partir de los 180 a 320 m, en donde se ha detectado agua termal (de la Glorieta Juárez hasta La Pila y desde la vía FC México-SLP hasta la Av. Industrias). La transmisibilidad para el acuífero profundo varía entre 0.3 y 9×10^{-3} m²/seg., mientras que el coeficiente de almacenamiento varía entre 0.5 y 0.006.

Los tipos de recarga del acuífero detectados son:

1. Recarga natural directa, a partir de la precipitación.
2. Recarga natural indirecta, a partir de la precipitación y escurrimiento que se infiltra a la zona saturada, identificándose 3 zonas de recarga:
 - a. inmediaciones de sierra de San Miguelito y planicie o pie de monte.
 - b. zonas de inundación en la planicie, fuera del centro de población.
 - c. Altiplano de la sierra de San Miguelito,
3. Recarga inducida difusa y/o localizada, recarga artificial no planeada, relacionada con la urbanización dentro del acuífero (fugas de sistemas de saneamiento y distribución de agua potable, infiltración a partir de canales y cuerpos de agua y retornos de riego,
4. Flujos subterráneos entre acuíferos.

La recarga natural del acuífero somero es muy limitada debido a la presencia de una capa de caliche en la parte superior del relleno del valle.

El Estudio Técnico del Acuífero 2411 San Luis Potosí, establece (de acuerdo a balance '95) un volumen de extracción de 110.273 mm³ al año, una recarga de 73.6 mm³ y un déficit de 36.66 mm³ (inédito), esta información, aunada a una creciente población que demanda más servicios de agua, crea un panorama muy incierto hacia el futuro de seguir con los modelos de extracción y usos actuales.

Para apoyar en la atención de la demanda actual y futura, se contempló desarrollar el proyecto “El Realito ubicado en el Estado de Guanajuato, que consiste en la construcción de una Presa de almacenamiento, aprovechando las aguas del río Santa María, con una capacidad útil de 50 mm³, contempla una línea de conducción de 133 km. de longitud de varios diámetros, una planta potabilizadora y tres estaciones de bombeo, para un gasto medio en San Luis Potosí de 1 m³/Seg., así como tanques de distribución.

Aspectos bióticos

Por su ubicación fitogeografía el área de estudio forma parte de la Provincia Florística de la Altiplanicie, que comprende desde Chihuahua hasta Tlaxcala, Puebla y el estado de México, pasando por gran parte de San Luis Potosí, la cual se ubica en la Región Xerófila Mexicana del Reino Neo tropical.

Vegetación terrestre

En el área de estudio la vegetación revela el carácter de aridez del Altiplano, por lo que la flora característica es xerófila, de tal manera que los tipos de vegetación detectados fueron Chaparral, Matorral Crasirosulifolio, Matorral Mixto, Nopalera, Cardonal, pastizal Natural y Bosque de Pino.

Pastizal Natural

En el área de estudio, se presenta vegetación de pastizal natural de tipo climático debido a la influencia de un clima semiseco templado y semicálido, más que al tipo de suelos de la zona y (INEGI 1982).

Fauna

El área del centro de población estratégico se ubica dentro de la región zoogeográfica Neártica, que comprende desde Norteamérica hasta el norte del Trópico de Cáncer,

pasando por el Altiplano Mexicano; no obstante, entre su fauna existen especies tanto de afinidad Neártica como neotropical, como la serpiente de cascabel (*Crotalus lepidus*), *Crotalus scularus*), la zorra gris (*Bassariscus astatus*), el coyote (*Urocyon cinereoargenteus*) y el puma (*Felis concolor*) que comparten ambas regiones. La diversidad de especies se describe de acuerdo al tipo de vegetación de la zona.

Ecosistemas

La importancia de los ecosistemas radica en la compleja dinámica que sus comunidades vegetales, animales, de microorganismos y su entorno abiótico, que le hace funcionar como una unidad funcional. Por tal razón, es importante identificar y describir de manera concreta los procesos y las funciones de los

mismos, particularizando el análisis de aquellos procesos o de aquellas funciones que, potencialmente, pudieran ser afectadas por el proyecto.

Áreas Naturales Protegidas

En Soledad de G. Sánchez no se cuenta a la fecha con Áreas Naturales Protegidas ni sitios Ramsar, sin embargo, se cuenta con el cráter de explosión inactivo situado en la localidad Joya Honda de singular atractivo, en consideración de contemplarse en la lista de ANP's del estado.

Paisaje

El paisaje presente en la zona donde se ubicará el proyecto es un factor determinante para las actividades que se realizarán en el proyecto, debido a que la zona se caracteriza por tener un uso de suelo urbano (principalmente), los índices de vegetación son escasos y permite que para el caso de la instalación del proyecto no se requiera el cambio de uso de suelo, lo cual significa que las actividades a realizar para la puesta en marcha del mismo, no representan un impacto negativo considerable para el paisaje presente en el proyecto.

Considerando los elementos constitutivos del paisaje, la zona donde se ubicará el proyecto es un ecosistema con poca vegetación, ya que a lo largo de los años se ha ido modificando por las actividades de los habitantes del municipio.

Visibilidad: el proyecto cuenta con un diseño arquitectónico moderno que se va a incluir en la zona sin restarle visibilidad y ya que no afectará en ningún momento la topografía de la zona tampoco lo hará con la visibilidad de la misma.

Calidad paisajista: El área donde se localizará el proyecto presenta áreas catalogadas como lotes baldíos e instalaciones sin huso, por lo que la calidad paisajista es baja y se verá mejorada con el desarrollo del proyecto.

Fragilidad: La fragilidad del Sistema Ambiental se encuentra en un equilibrio visual considerando al paisaje de forma integral, donde hay la presencia de la infraestructura y equipamiento urbano del municipio. El escenario contiene elementos antrópicos como son calles, líneas eléctricas, espectaculares y puentes, principalmente, por lo que, bajo este contexto, el paisaje puede incluir al proyecto sin alterar el equilibrio visual existente actualmente.

Medio socioeconómico

La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, tendrá incidencia en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez, mismo que presenta particularidades en su medio socioeconómico, las cuales a continuación se describen:

Demografía

- *Dinámica de crecimiento*

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, el municipio de Soledad de Graciano Sánchez para el 2018 presentaba una población total de 312,678 habitantes; la cual se divide en 48.3% habitantes del sexo masculino, y 57.7% del sexo femenino.

Por otro lado, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) determina que del año 2010 al 2018, el municipio de Soledad de Graciano Sánchez fue de 1,79; la densidad de población es de 1025,7 habitantes por kilómetro cuadrado; y 27 es la edad media de lo población.

- *Crecimiento y distribución de la población*

A continuación, se presentan los registros de población del INEGI obtenidos en los últimos tres periodos:

Tabla 4 Registro de Población, INEGI 2005-2015

Registros de Población, INEGI									
Año	2005			2010			2015		
Dato	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total	104,194	111,774	215,968	123,480	131,535	255,015	149,722	159,620	309,342

La **Tabla 4**, permite observar un aumento demográfico considerable; una manera fácil de demostrar dicha afirmación es a través del porcentaje de crecimiento poblacional, el cual se obtiene del producto de la Tasa de Crecimiento Poblacional multiplicado por el 100 por ciento. Para el caso de Soledad de Graciano Sánchez, el porcentaje de crecimiento de 2005 al 2015 es de 43.23%.

Por otro lado, y con base en la Regionalización obtenida de la actualización del Plan Centro de Población Estratégico de San Luis Potosí – Soledad de Graciano Sánchez es posible determinar la distribución de la población. Para ello, es importante mencionar, que la Estación Móvil de Gas Natural

Vehicular pertenece al Distrito 14. "Rinconada"; el cual está compuesto por 5 subdistritos y es uno de los distritos con mínimo incremento de población 5,530 habitantes el período de análisis, al pasar de 5,250 habitantes en 1990 a 8,623 para el año 2000 y 10,780 en 2010; la densidad es de tipo bajo, reflejándose esto al pasar de 0.54 a 1.12 habitantes por hectárea en el periodo de 1990 a 2010 (la superficie del distrito es de 9,660.48 has). Se presenta un incremento de 1,480 viviendas, al pasar de 851 a 2,331 unidades. Con potencial para desarrollado.

- *Población económicamente activa*

De acuerdo con las cifras del año 2015 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa (PEA) del municipio dentro del rango de 12 años y más constituye el 55.9%, de este porcentaje el 61.2% son hombres y el 38.8% son mujeres.

En cuanto a la población no económicamente activa (PNEA) lo constituye el 44.0%, del porcentaje mencionado se desglosa que el 43.6% son personas dedicadas al hogar, 39.8% son estudiantes, 7.3% son jubilados o pensionados, 6.9% son personas en otras no económicas y el 2.4 son personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar. Dentro del 0.1% se encuentra la población y más con condición de actividad no específica.

- *Salud*

De acuerdo al Panorama sociodemográfico de San Luis Potosí, INEGI, 2015, la demanda de servicios médicos de la población es atendida por organismos oficiales y privados, tanto en el medio rural como urbano. La cobertura de servicios médicos alcanza al 90.1% de población; de este porcentaje, el 64.5% se encuentra afiliada al IMSS, el 5.9% cuenta con ISSTE, el 4.4% con Seguro Privado, el 29% con Seguro Popular, el 0.6% en otra institución y el 0.3% en Pemex, Defensa o Marina.

- *Principales Sectores, Productos y Servicios*

A continuación, se mencionan las principales actividades económicas de la zona:

Agricultura: dentro de actividad el municipio tiene como cultivos principales al maíz, frijol, cebada, jitomate y chile; además, como cultivos perennes que tienen importancia en la región está la alfalfa. La comercialización de los productos debido a las necesidades humanas se destina al autoconsumo y cuando se tienen excedentes se comercializa en el ámbito local o hacia la misma región. En cuanto a la producción de alfalfa esta se comercializa en el ámbito estatal y nacional.

Ganadería: La crianza de ganado bovino, destinado para la producción de leche, carne y para el trabajo; ganado porcino; ganado ovino; ganado caprino y aves de corral para carne y huevo.

Silvicultura: la actividad forestal de productos maderables se da con unidades de producción rural.

Industria manufacturera: las diversas empresas manufactureras dentro del municipio son establecimientos industriales que dan empleo a gran parte de la población.

Comercio: la actividad comercial del municipio se lleva a cabo en establecimientos de diferentes giros y tamaños, de propiedad privada, empleando a varias personas y se contempla negocios en su mayoría que fomenta el autoempleo. El sector oficial participa con establecimientos comerciales, tanto en la zona rural como urbana.

Servicios: la demanda de servicios en el municipio es atendida por varios establecimientos y la oferta es diversificada para atender necesidades personales, profesionales, de reparación y mantenimiento, de bienestar social, cultural y de recreación entre otros. Esta actividad genera diversos empleos entre la población.

Electricidad: la generación de energía eléctrica para el consumo interno es muy importante tanto en su producción como en la modalidad de los servicios que ofrece. Se tiene registro de tres subestaciones eléctricas a cargo de CFE (A.M.R. de S.G.S., 2018)

Factores socioculturales

- *Atractivos turísticos*

El municipio cuenta con el Templo de Nuestra Señora de la Soledad y tres capillas anexas, además del monumento de Miguel Hidalgo, la ex hacienda de Santa Ana, Laguna Seca, La Tinaja, Pavón y Pozo de Luna y finalmente el Cráter La Joya Honda "Xalapazco".

- *Gastronomía*

Soledad de Graciano Sánchez cuenta con una variedad de platillos, dentro de los cuales los más representativos se encuentran las enchiladas originarias de este municipio, mole con arroz y barbacoa; entre los dulces típicos, están las charamuscas, dulces de camote, semillas y frutas secas; y en cuanto a bebidas representativa se tiene el aguamiel, pulque, aguardiente, mezcal y colonche.

- *Artesanías*

Las artesanías más importantes en el municipio son la alfarería y la pirotecnia. Los objetos más fabricados son las cazuelas, ollas, jarros, jarrones, platos y la típica maceta de bordes moldeados con los dedos de la mano.

III.1.1 Incluir planos de la región, indicativos de la ubicación de zonas vulnerables o puntos de interés (asentamientos humanos, áreas naturales protegidas, zonas de reserva ecológica, cuerpos de agua, etc.) Señalando, claramente tanto el plano como una tabla los distanciamientos a las mismas, así como la densidad demográfica de las zonas habitadas.

La superficie a impactar por las obras permanentes es de 153.33 m², ya que se ocupará para instalar cada una de las áreas que conformará la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular (**Ver Tabla 5**).

Tabla 5. Áreas de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular

Área	Dimensión (m ²)
Plataforma con Sistema de compresión y almacenamiento de GNC	21.60
Área para 4 (cuatro) posiciones de llenado de GNV	116.00
Área de descarga de GNC (contenedor)	2.73
Área de generación de energía eléctrica	2.00
Área de control eléctrico	4.00

Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo al Plan de San Luis (2018), el uso potencial del suelo donde se pretende desarrollar la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, es pecuario; el cual tiene una aptitud para el desarrollo de actividades productivas, aprovechamiento forestal y desarrollo limitado de la agricultura.

El sitio presenta vegetación del tipo matorral; vegetación que predomina en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez con un 42.73%. En la **Tabla 6**, se presenta los porcentajes de áreas y los diferentes usos de suelos del municipio.

Tabla 6. Porcentajes de las áreas y los diferentes usos de suelo de Soledad de Graciano Sánchez

Uso de suelo	Extensión (km ²)	Porcentaje (%)
Agricultura de humedad anual	4.4952	1.6
Matorral crasicaule	16.857	6
Matorral desértico micrófilo	5.8999	2.1
Matorral desértico rosentófilo	21.4364	7.63
Mezquital xerófilo	4.6075	1.64
Agricultura de riego anual	6.9675	2.48
Agricultura de riego anual semipermanente	66.7537	23.76
Agricultura de temporal anual	33.7140	12
Agricultura de temporal anual permanente	0.0042	0.0015
Vegetación secundaria arbusiva, bosque de encino	0.8709	0.31
Vegetación secundaria arbusiva, matorral desértico	75.8565	27
Vegetación secundaria arbusiva, mezquital xerófilo	8.1475	2.9
Vegetación secundaria arbusiva, pastizal natural	16.2951	5.8
Zona urbana	19.1046	6.8

Se constató mediante reportes fotográficos, diversos estudios de gabinete y herramientas cartográficas, que un radio superior a 500 m alrededor del predio, se encuentran sectores urbanos, dedicados a ofrecer servicios de preparación de alimentos y bebidas, comercio al por menor, transportes y estaciones de servicios (**Ver imagen 8**)

En el municipio de Soledad de Graciano Sánchez no se cuenta con áreas declaradas como protegidas. Sin embargo, es importante mencionar que la localidad conocida como la Joya Honda, la cual es un área de singular atractivo natural por tratarse de un cráter de explosión ahora inactivo.

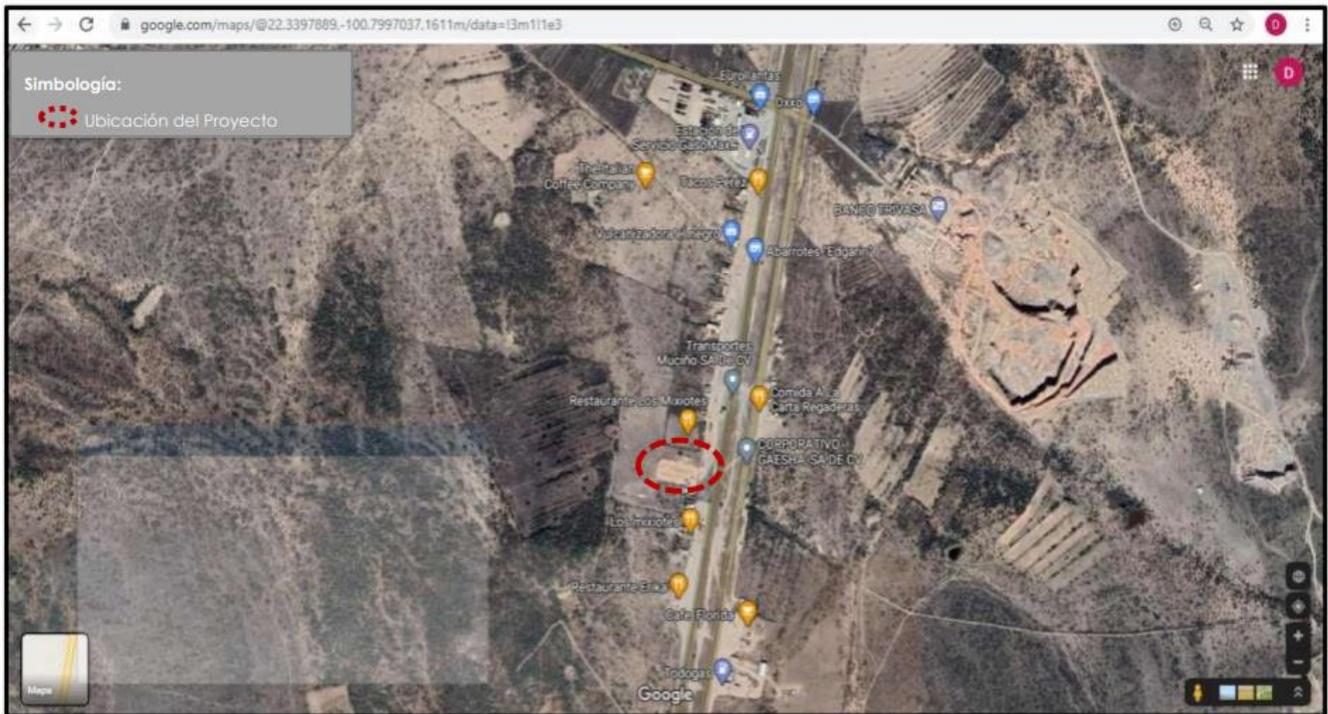


Ilustración 8 Zonas vulnerables

Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La construcción del proyecto no requiere de servicios ni infraestructura ajena a los proporcionados por la empresa promovente del proyecto, ya que la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular quedará instalada dentro de un predio donde no se encuentra vegetación debido a los impactos generados por anteriores actividades antropogénicas, además de que no se realizarán campamentos ni construcción de talleres dentro del mismo para la realización de la obra civil del proyecto, ya que los mantenimientos de la maquinaria y vehículos que se requieran, se realizarán en áreas fuera de la zona donde se ubicará el proyecto.

Para el desarrollo del proyecto, se tiene como objetivo afectar en el menor grado posible al medio ambiente, adecuando las condiciones iniciales de terreno, a las condiciones finales, sin agregados de concretos o asfaltos, es decir, en las zonas de rodamiento, posicionamiento de equipos, infraestructura inicial, etc., evitando alterar en la medida de lo posible el entorno.

Aunado a lo anterior, como parte de los servicios auxiliares, se colocarán contenedores debidamente identificados y delimitados, para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos que sean generados, para posteriormente ser entregados a un proveedor externo debidamente autorizado por el municipio para la recolección, transporte y disposición final de los mismos; lo anterior con el objeto de realizar un buen manejo de dichos residuos desde su generación hasta la disposición de los mismos y evitar la contaminación del suelo.

Cabe mencionar que, durante la realización de la obra civil del proyecto, no se consideraran drenajes (flujo de agua de lluvias por filtración y conducción natural). El usuario final, para su operación hace uso de sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y limpieza los realiza un tercero (Comercializador del servicio). Asimismo, ya se cuenta con servicios de agua potable y se utilizarán para las necesidades básicas (aseo de manos, limpieza, etc.).

En cuanto a la etapa de operación, el predio donde se realizará el proyecto ya cuenta con los servicios fundamentales para su operación, los cuales se enlistan a continuación:

- La energía eléctrica será suministrada desde las líneas eléctricas ubicadas entre 60 y 80 m del predio.
- El agua para servicios sanitarios, comedor y limpieza de las instalaciones será suministrada por la red de agua potable del municipio.
- El predio ya cuenta con drenaje sanitario.
- Será contratado un servicio de telefonía y datos de las compañías locales.
- El sitio está ubicado aproximadamente a 60 m de la carretera federal 57, entre el kilómetro 30 y 31. Existe un camino de terracería que permite la entrada de la carretera al terreno del proyecto (**Ver imagen 9**), se planea adecuar el acceso para los contenedores de GNC y usuarios.
- Para los servicios de recolección y disposición final de residuos sólidos municipales, se recolectarán en las áreas de generación y se transportarán en vehículos de la empresa hasta el tiradero municipal de Soledad de Graciano Sánchez para su disposición final.

- De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como su reglamento, los residuos peligrosos en cantidades menores a 10 toneladas y mayores a 400 kg por año, deberán ser manejados por prestadores de servicio autorizados por la SEMARNAT, en su momento se dará aviso de la empresa contratada para tal fin.

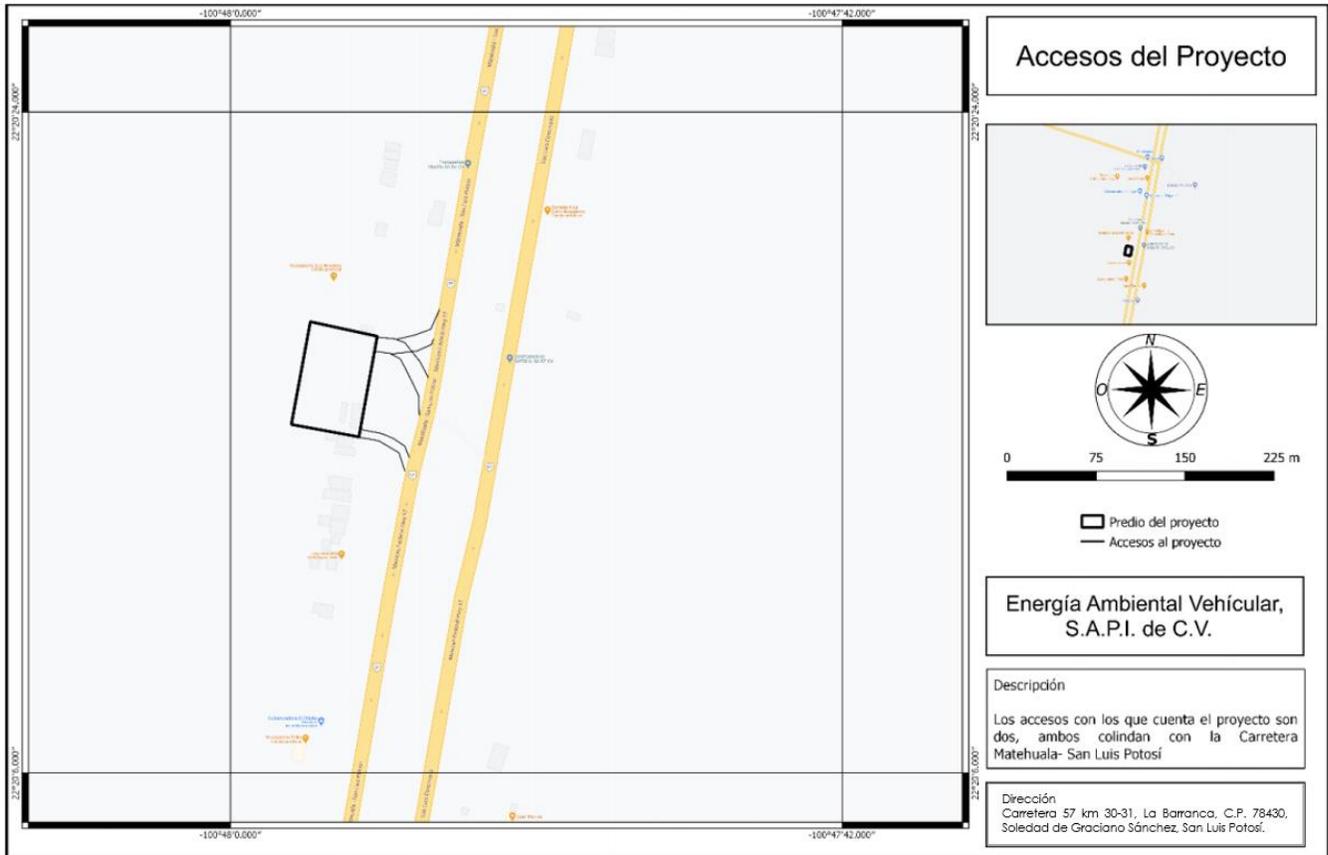


Ilustración 9 Accesos al proyecto

III.2. Los sitios o áreas que conforman la trayectoria del ducto se encuentran susceptibles a:

Los regulados señalarán si el sitio del Proyecto está ubicado en una zona susceptible a:

- Terremotos (sismicidad)
- Corrimientos de tierra

- c) Derrumbamientos o hundimientos
- d) Inundaciones (historial de 10 años)
- e) pérdida de suelo debido a la erosión
- f) contaminación de las aguas superficiales debido a escurrimiento o erosión
- g) Riesgos radiológicos
- h) Huracanes
- i) Otros efectos meteorológicos

Riesgo y vulnerabilidad

Los factores de riesgo que pueden ocasionar emergencias tienen dos clasificaciones: los naturales y los artificiales. Los únicos factores que se presentan son de tipo Hidrometeorológicos, geológicos y químicos.

Riesgos geológicos

De acuerdo con el Atlas nacional de riesgo del CENAPRED, el área de estudio se localiza dentro de la zona, de baja sismicidad.

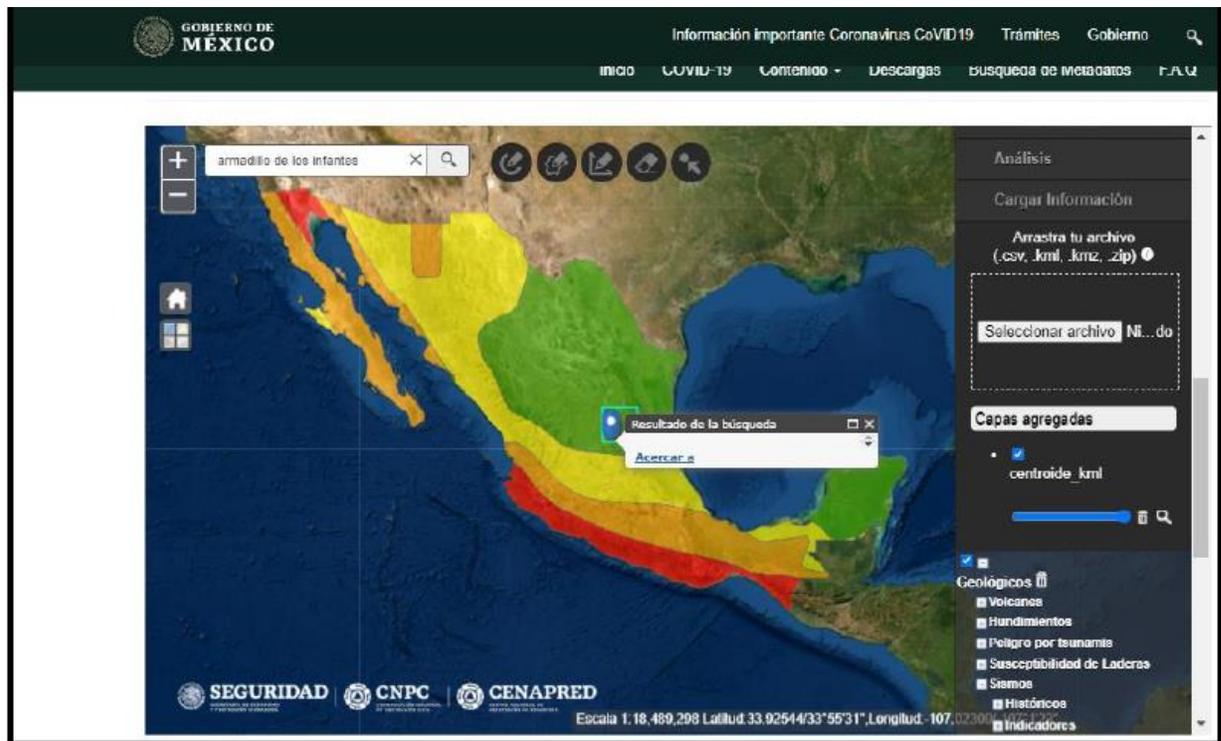


Ilustración 10 Regionalización sísmica

Susceptibilidad de laderas

El riesgo que puede sufrir las laderas y deslizamiento de tierra es bajo.

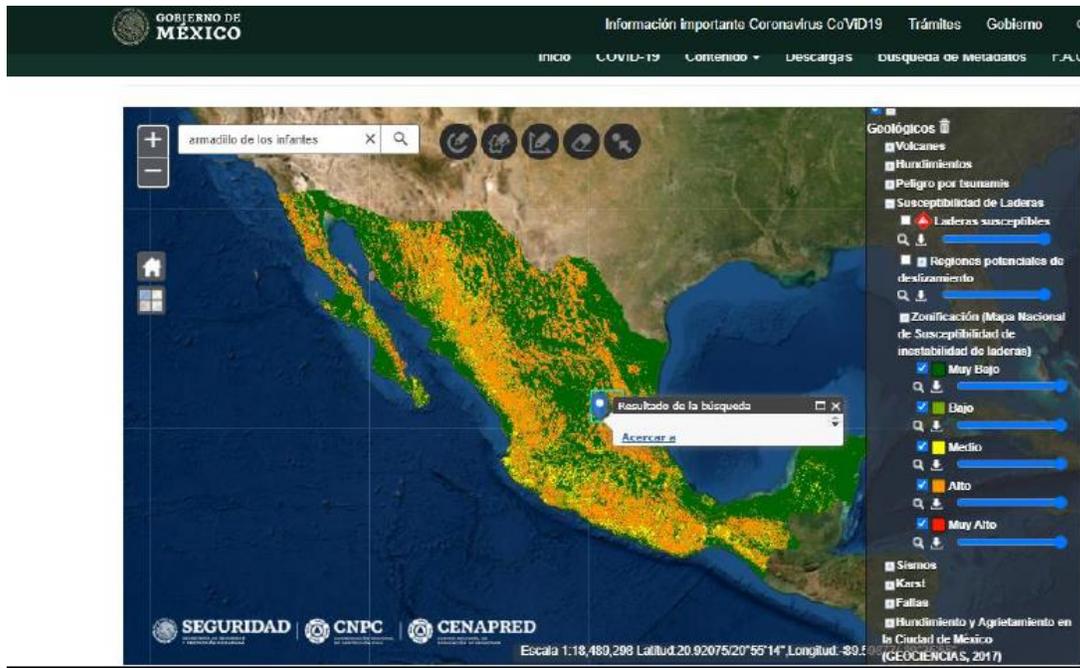


Ilustración 11 Susceptibilidad de laderas

Riesgo Hidrometeorológicos

Riesgo a inundación

El riesgo de vulnerabilidad a inundación en Medio por lo que no se descarta este escenario

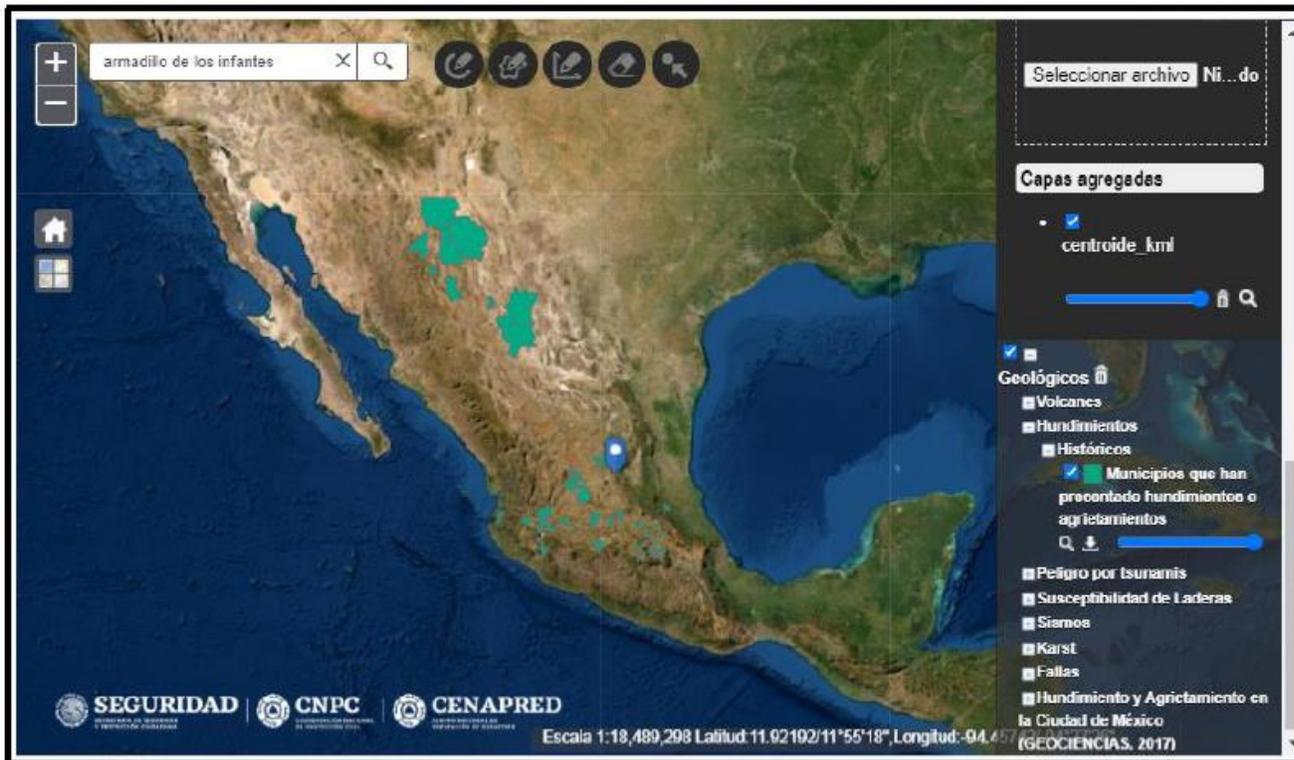


Ilustración 12 Hundimiento



Ilustración 13 Riesgo a inundación

Riesgo a Tormentas eléctricas

El riesgo es bajo en toda la zona por lo que se descarta este posible escenario.

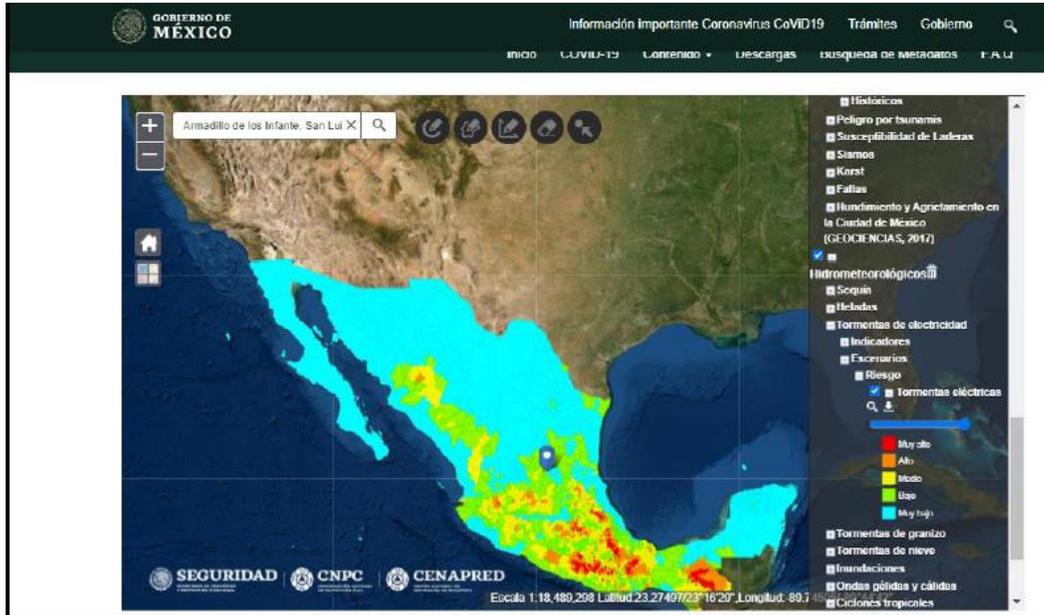


Ilustración 14 Riesgo por tormenta eléctrica.

Riesgo Químico

Del entorno analizado no se determinaron industrias o transporte de materiales químicos peligrosos que representen un riesgo al sitio del proyecto.

Los regulados también reportarán en caso de que exista un historial epidérmico y endémico de enfermedades cíclicas en el área del proyecto, los hallazgos encontrados en dicho historial, considerando preferentemente a la información de los últimos 10 años, indicando la referencia o fuente de donde fue tomada

Historial epidérmico y endémico de enfermedades cíclicas en la zona

No se tienen datos al respecto

Además, los Regulados señalarán la siguiente del entorno:

- a) Zonas Vulnerables de la Población, casas, poblaciones, a escuelas, hospitales, centros comerciales, templos, unidades habitacionales de alta densidad, parques, etc.
- b) Componentes ambientales: Cuerpos de agua, áreas naturales protegidas de carácter federal, estatal o municipal, regiones hidrológicas prioritarias, regiones marinas prioritarias, regiones terrestres prioritarias, áreas de importancia para la conservación de aves, sitios de Ramsar.
- c) Infraestructura vial (carreteras y ferrocarril) e industrial (ductos, líneas de alta tensión y plantas industriales.
- d) Uso de suelo: habitacional, industrial, comercial, agrícola, pecuario y forestal

Zonas vulnerables

Se tienen identificados solamente algunos sitios como lugares de comida y algunas empresas en el área sin representar puntos de concentración masiva, solo cabe mencionar que cerca del área se tiene una gasolinera y una gasera.

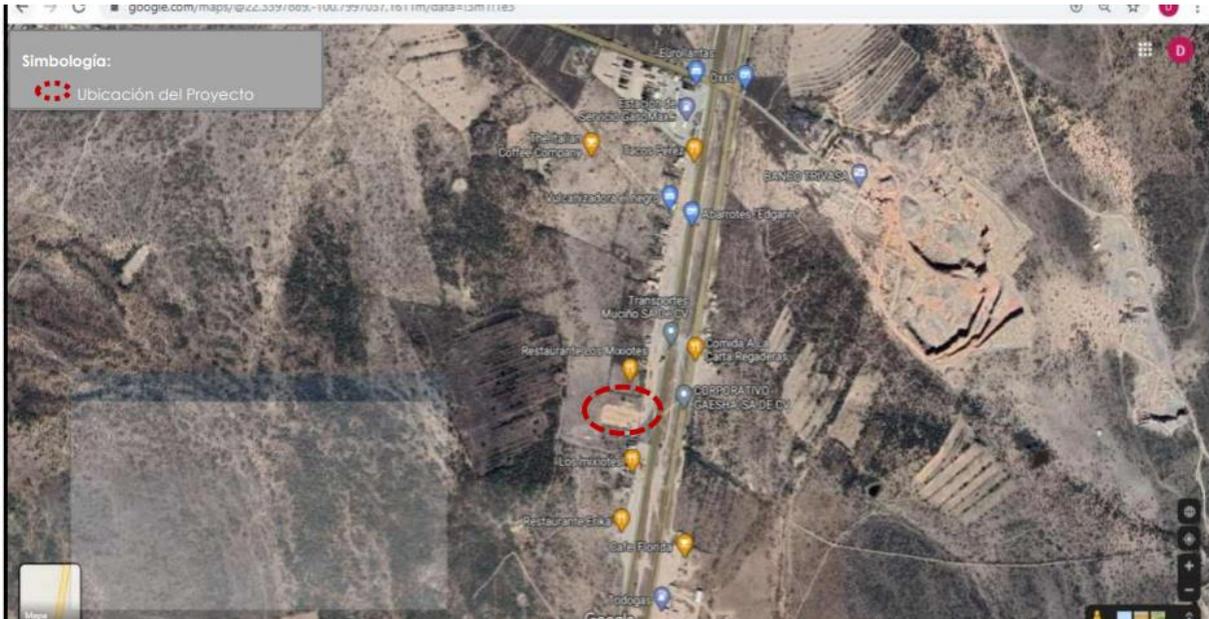


Ilustración 15 Zonas vulnerables

Componentes ambientales

No se identificaron cuerpos de agua, áreas naturales protegidas, ni áreas terrestres prioritarias, ni regiones hidrológicas prioritarias.

Infraestructura

En la zona se cuenta con carretera, no hay ferrocarril, no hay ductos cercanos, se cuenta con líneas eléctricas y no hay plantas industriales en la zona.

Uso de suelo

De acuerdo a una identificación de uso de suelo y vegetación en la zona se presenta matorral Xerófilo o semidesierto que es un ecosistema conformado por matorrales en zonas de escasas precipitaciones, por lo que predomina la vegetación xerófila. El WWF lo considera un bioma denominado desiertos y matorrales xerófilos y lo agrupa juntamente con los ecosistemas de desierto.

La vegetación es frecuentemente de tipo espino como las cactáceas y bromelias, presentándose también arbustos achaparrados, árboles caducifolios y pastizal semidesértico.

III.3 Describir detalladamente las características climáticas entorno a la instalación, con base en el comportamiento histórico de los últimos 10 años (temperatura máxima, mínima y promedio; dirección y velocidad del viento; humedad relativa; precipitación pluvial).

Clima

El clima se define como el estado medio de las diversas condiciones atmosféricas, tales como temperatura, presión, humedad y nubosidad, entre otras, que suceden a través de un número dado de años.

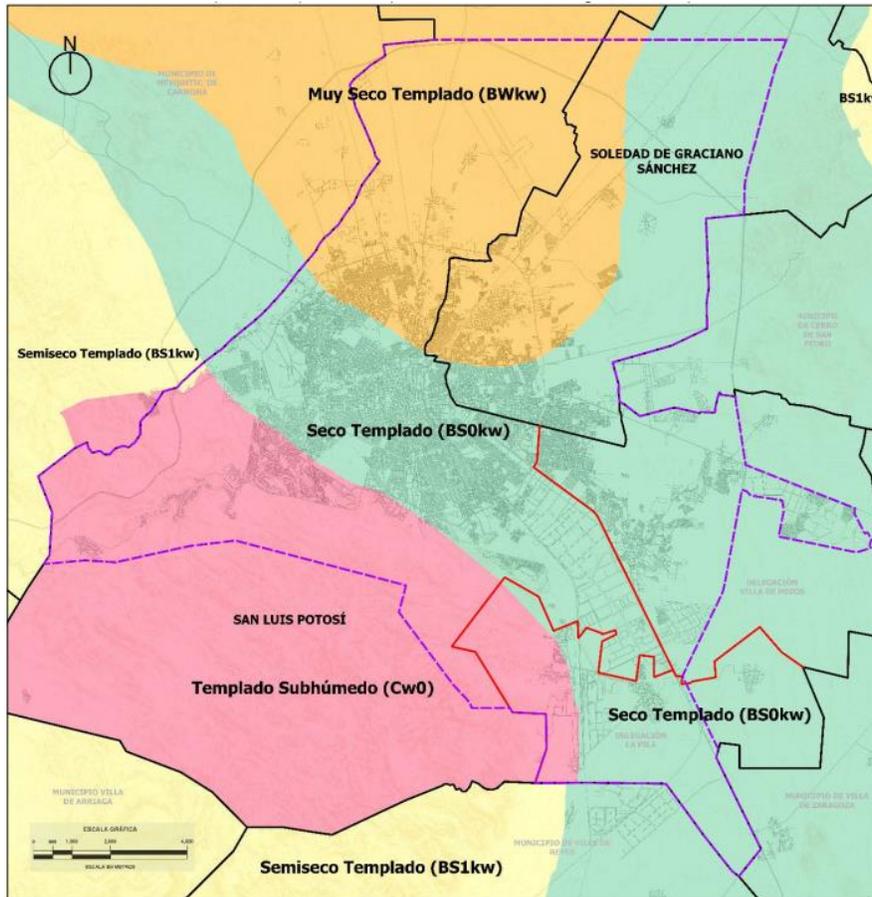
El Centro de Población Estratégico se encuentra ubicado en la Altiplanicie Mexicana, entre la Sierra Madre Oriental y la Sierra Madre Occidental; su situación geográfica influye en el hecho de que los climas sean de carácter árido, ya que los sistemas montañosos mencionados actúan como barreras para los vientos húmedos, en particular la Sierra Madre Oriental detiene la humedad proveniente del Golfo de México. Básicamente se registra el clima, que se describe a continuación:

- *Clima seco templado con verano cálido, BSOkw11:* Con 400 mm anuales de precipitación; en relación con la temperatura, la media anual varía entre 16 y 18°C, la oscilación térmica es extremosa, ya que la diferencia entre el mes más cálido y el más frío es entre 7 y 14°C.
- *Clima semiseco templado con verano cálido BS1kw:* De 400 a 500 mm de precipitación anual; la temperatura media anual es de 16 a 18°C y la oscilación térmica es extremosa.

Vientos Dominantes:

De acuerdo con el Plan de Centro de Población Estratégico de las Ciudades de San Luis Potosí y Soledad de Graciano Sánchez (2003), los vientos dominantes son del este y del noreste, con una frecuencia de 18 y 12% respectivamente, aunque también tienen cierta influencia los vientos del sureste. Cabe señalar que en los meses de febrero y marzo soplan fuertes vientos provenientes del oeste y suroeste, los cuales transportan grandes cantidades de sedimentos de las áreas desprovistas de vegetación, provocando tolvaneras en la zona metropolitana.

Las estaciones climatológicas y observatorios meteorológicos con impacto en la zona de estudio son 7: Estaciones Los Filtros, El Peaje, El Terrero, Mexquitic, Zaragoza y Xoconostle, así como el Observatorio San Luis Potosí (Estudio del Manejo de Aguas Pluviales de San Luis potosí)



Mapa 7 Mapa de climas Soledad de Graciano Sánchez
Fuente: Plan de Ordenamiento Ecológico del Estado de SLP – SGS

III.4 Indicar el deterioro esperado en la flora y fauna por la realización de actividades de la instalación, principalmente en aquellas en peligro de extinción.

Por su ubicación fitogeografía el área de estudio forma parte de la Provincia Florística de la Altiplanicie, que comprende desde Chihuahua hasta Tlaxcala, Puebla y el estado de México, pasando por gran parte de San Luis Potosí, la cual se ubica en la Región Xerófila Mexicana del Reino Neotropical.

Vegetación terrestre

En el área de estudio la vegetación revela el carácter de aridez del Altiplano, por lo que la flora característica es xerófila, de tal manera que los tipos de vegetación detectados fueron Chaparral, Matorral Crasirosulifolio, Matorral Mixto, Nopalera, Cardonal, pastizal Natural y Bosque de Pino.

Pastizal Natural

En el área de estudio, se presenta vegetación de pastizal natural de tipo climático debido a la influencia de un clima semiseco templado y semicálido, más que al tipo de suelos de la zona y (INEGI 1982).

Fauna

El área del centro de población estratégico se ubica dentro de la región zoogeográfica Neártica, que comprende desde Norteamérica hasta el norte del Trópico de Cáncer, pasando por el Altiplano Mexicano; no obstante, entre su fauna existen especies tanto de afinidad Neártica como neotropical, como la serpiente de cascabel (*Crotalus lepidus*), *Crotalus scularus*), la zorra gris (*Bassariscus astatus*), el coyote (*Urocyon cineroargenteus*) y el puma (*Felis concolor*) que comparten ambas regiones. La diversidad de especies se describe de acuerdo al tipo de vegetación de la zona.

Ecosistemas

La importancia de los ecosistemas radica en la compleja dinámica que sus comunidades vegetales, animales, de microorganismos y su entorno abiótico, que le hace funcionar como una unidad funcional. Por tal razón, es importante identificar y describir de manera concreta los procesos y las funciones de los mismos, particularizando el análisis de aquellos procesos o de aquellas funciones que, potencialmente, pudieran ser afectadas por el proyecto.

Áreas Naturales Protegidas

En Soledad de G. Sánchez no se cuenta a la fecha con Áreas Naturales Protegidas ni sitios Ramsar, sin embargo, se cuenta con el cráter de explosión inactivo situado en la localidad Joya Honda de singular atractivo, en consideración de contemplarse en la lista de ANP's del estado.

Paisaje

El paisaje presente en la zona donde se ubicará el proyecto es un factor determinante para las actividades que se realizarán en el proyecto, debido a que la zona se caracteriza por tener un uso de suelo urbano (principalmente), los índices de vegetación son escasos y permite que para el caso de la

instalación del proyecto no se requiera el cambio de uso de suelo, lo cual significa que las actividades a realizar para la puesta en marcha del mismo, no representan un impacto negativo considerable para el paisaje presente en el proyecto.

Considerando los elementos constitutivos del paisaje, la zona donde se ubicará el proyecto es un ecosistema con poca vegetación, ya que a lo largo de los años se ha ido modificando por las actividades de los habitantes del municipio.

Visibilidad: el proyecto cuenta con un diseño arquitectónico moderno que se va a incluir en la zona sin restarle visibilidad y ya que no afectará en ningún momento la topografía de la zona tampoco lo hará con la visibilidad de la misma.

Calidad paisajista: El área donde se localizará el proyecto presenta áreas catalogadas como lotes baldíos e instalaciones sin huso, por lo que la calidad paisajista es baja y se verá mejorada con el desarrollo del proyecto.

Fragilidad: La fragilidad del Sistema Ambiental se encuentra en un equilibrio visual considerando al paisaje de forma integral, donde hay la presencia de la infraestructura y equipamiento urbano del municipio. El escenario contiene elementos antrópicos como son calles, líneas eléctricas, espectaculares y puentes, principalmente, por lo que, bajo este contexto, el paisaje puede incluir al proyecto sin alterar el equilibrio visual existente actualmente.

CAPÍTULO IV: INTEGRACIÓN DEL PROYECTO A LAS POLÍTICAS MARCADAS EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO LOCAL.

Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo al Plan de San Luis (2018), el uso potencial del suelo donde se pretende desarrollar la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, es pecuario; el cual tiene una aptitud para el desarrollo de actividades productivas, aprovechamiento forestal y desarrollo limitado de la agricultura.

El sitio presenta vegetación del tipo matorral; vegetación que predomina en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez con un 42.73%. En la **Tabla 7**, se presenta los porcentajes de áreas y los diferentes usos de suelos del municipio.

Tabla 7. Porcentajes de las áreas y los diferentes usos de suelo de Soledad de Graciano Sánchez

Uso de suelo	Extensión (km ²)	Porcentaje (%)
Agricultura de humedad anual	4.4952	1.6
Matorral crasicaule	16.857	6
Matorral desértico micrófilo	5.8999	2.1
Matorral desértico rosentófilo	21.4364	7.63
Mezquital xerófilo	4.6075	1.64
Agricultura de riego anual	6.9675	2.48
Agricultura de riego anual semipermanente	66.7537	23.76
Agricultura de temporal anual	33.7140	12
Agricultura de temporal anual permanente	0.0042	0.0015
Vegetación secundaria arbusiva, bosque de encino	0.8709	0.31
Vegetación secundaria arbusiva, matorral desértico	75.8565	27
Vegetación secundaria arbusiva, mezquital xerófilo	8.1475	2.9
Vegetación secundaria arbusiva, pastizal natural	16.2951	5.8
Zona urbana	19.1046	6.8

Se constató mediante reportes fotográficos, diversos estudios de gabinete y herramientas cartográficas, que un radio superior a 500 m alrededor del predio, se encuentran sectores urbanos, dedicados a ofrecer servicios de preparación de alimentos y bebidas, comercio al por menor, transportes y estaciones de servicios (**Ver Imagen 8**)

En el municipio de Soledad de Graciano Sánchez no se cuenta con áreas declaradas como protegidas. Sin embargo, es importante mencionar que la localidad conocida como la Joya Honda, la cual es un área de singular atractivo natural por tratarse de un cráter de explosión ahora inactivo.

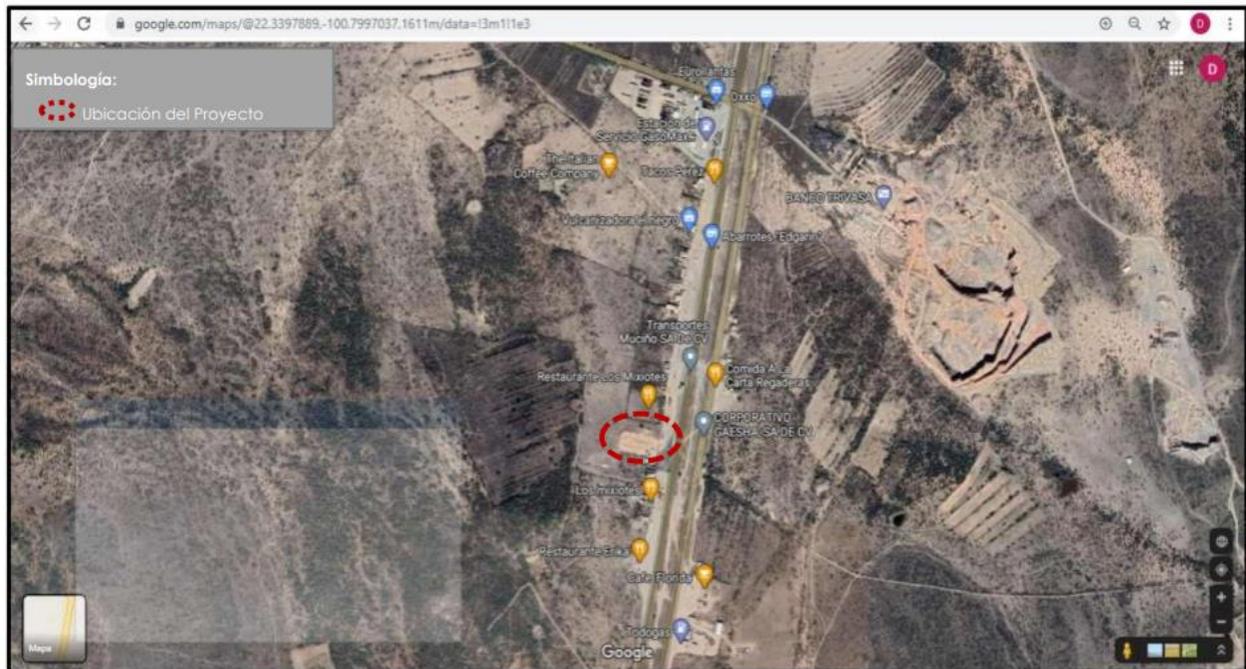


Ilustración 16 Zonas vulnerables

CAPÍTULO V: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

V.1 Mencionar los criterios de diseño de la instalación, con base a las características del sitio y a la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.

El Gas Natural Vehicular es una alternativa beneficiosa frente a los combustibles tradicionales, debido a que éste ofrece ventajas tanto económicas para los usuarios por presentar ahorros significativos, como ambientales para la población en general ya que, por la propia naturaleza del combustible, reduce drásticamente las emisiones de partículas y óxidos de nitrógenos que suponen actualmente un problema de polución en el país.

Considerando las ventajas mencionadas anteriormente, el presente proyecto tiene como objetivo promover el uso del Gas Natural Vehicular dentro del municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, utilizando equipos de compresión y suministro de Gas Natural Comprimido (GNC), instalados en estructuras adecuadamente diseñadas para cumplir con los requisitos de los fabricantes y de las normas aplicables de diseño, de acuerdo con las condiciones sísmicas y climáticas de la región, la cual, se define como el conjunto de componentes que recibe Gas Natural mediante un ramal de línea de distribución o de transporte de Gas natural por ductos, para acondicionarlo como GNC y suministrarlo mediante surtidores con llenado rápido y/o mediante postes de llenado como combustible de vehículos automotores basado en la Norma Oficial Mexicana **NOM-010-ASEA-2016**, Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de agosto de 2017.

La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular de Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V., ubicado en Carretera 57 km 30-31 La Barranca, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí ocupará una superficie de 5000 m².

La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular se conformará de las siguientes Áreas, Sistemas y Equipos:

Áreas:

- f) Plataforma con sistema de compresión y almacenamiento de GNC
- g) Área para cuatro posiciones de llenado de GNV
- h) Área de descarga de GNC (contenedor)

- i) Área de generación de energía eléctrica
- j) Área de control eléctrico

Sistemas:

- g) Sistema de tuberías de gas natural en alta presión, succión y descarga del compresor
- h) Sistema de tuberías de gas natural en baja presión, generación eléctrica
- i) Sistema de compresión de gas natural
- j) Sistema de regulación de gas natural
- k) Sistema de tierras físicas.
- l) Sistema de generación de energía eléctrica

Equipos:

La estación móvil E3 (EME3) es un equipo integrado de compresión y despacho de GNV instalado sobre una plataforma estructural con base en perfiles IPR sobre el cual se ubican y anclan los componentes. Esta plataforma está acondicionada para resguardar en su interior las canalizaciones mecánicas y eléctricas.

Los componentes principales del equipo integrado y sus respectivas características son:

Equipo	Cantidad	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Peso (kg)
Compresor Aspiración Variable	1	2.28	3.67	3.01 ¹	6500
Generador Eléctrico	1	1.02	3.997	1.72 ²	2500
Gabinete de Medición	2	0.40	0.60	1.00	200
Gabinetes de Despacho	4	0.30	0.60	0.40	20
Almacenamiento de GNC (1250 L)	1	2.00	0.80	2.00 ¹	2000
Centro de Control de Motores CCM	1	0.60	0.90	2.00	500
Total peso					11720

Notas. Otros accesorios:

- 1 tubo de venteo
- 2 sistema de emisión de gases de la combustión

Las tuberías mecánicas y eléctricas están habilitadas en la parte inferior de la estructura del equipo integrado de compresión y despacho – EME3.

El equipo integrado de compresión – EME3 cuenta con muros construidos con multi panel sellado, que separan las áreas clasificadas de los equipos no clasificados, logrando así delimitar las zonas y en consecuencia cumplir con el requerimiento de instalaciones especiales en temas normativos.

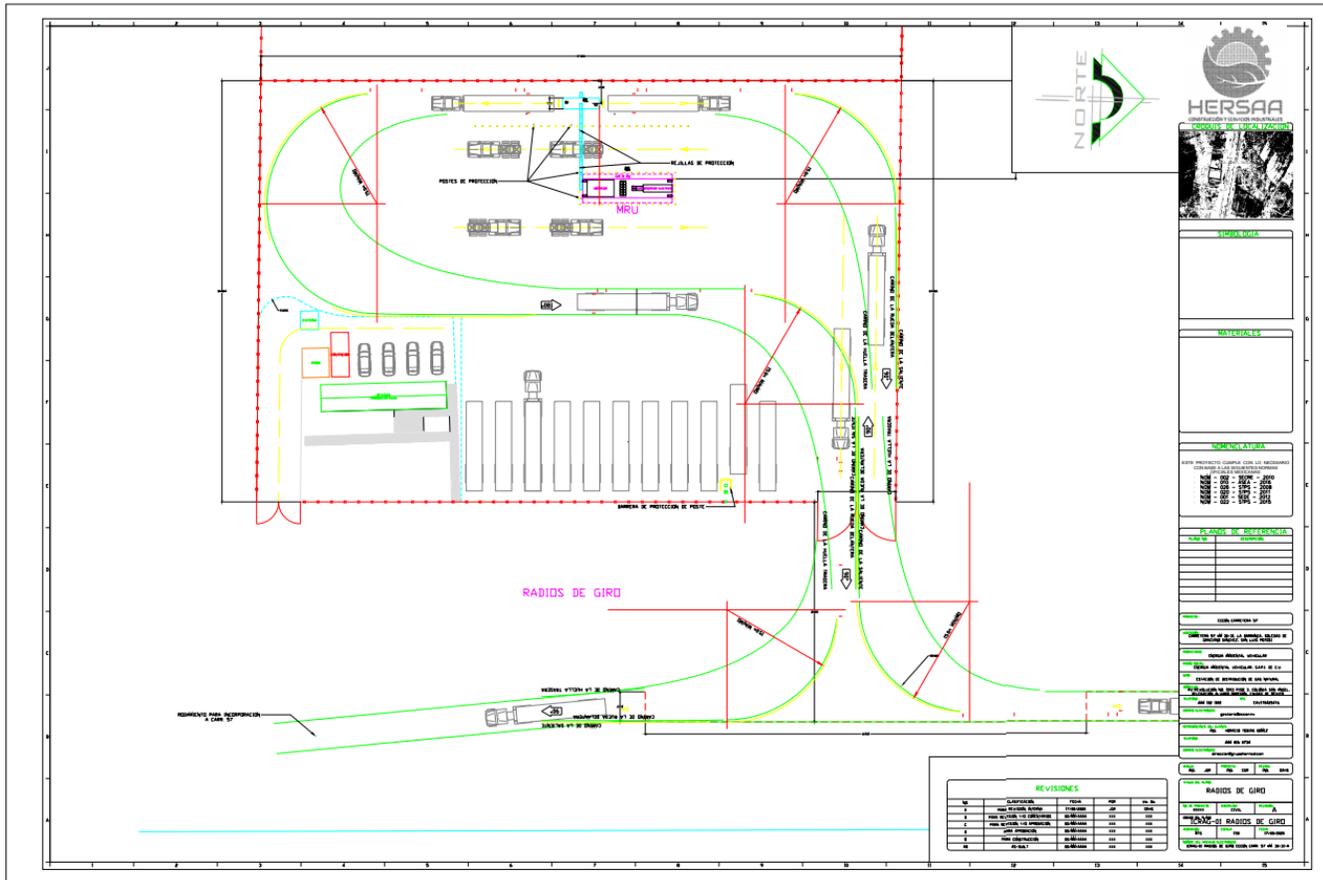


Ilustración 17 Plano general de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular (con radios de giro)

Naturaleza del proyecto

Con la ejecución de este proyecto se contribuirá a mejorar las condiciones de vida del sector mediante la creación de nuevos empleos, directos e indirectos por la compresión y el transporte respectivamente. Por otro lado, también contribuirá a la preservación del Medio

Ambiente al utilizar Gas Natural como combustible más eficiente y menos contaminante que la gasolina o el diésel, y más económico en ambos casos.

Se generarán impactos en el suelo al aplicar un riego de impregnación con producto asfáltico a razón de 1.5 litros/m² para proteger la plataforma y conservar la humedad. El impacto al factor flora será mínimo, dado que el área donde se establecerá la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular pertenece a un uso de suelo urbano, en el cual se han realizado trabajos de mejoramiento del terreno por las necesidades anteriores. Para el caso, del área administrativa, el predio ya cuenta con una caseta acondicionada e instalada para la función de oficina.

Es importante destacar, que en el sitio del proyecto no existen aspectos bióticos relevantes. Dentro del perímetro del proyecto se encuentra vegetación nombrada ruderal, la cual no es considerada como vegetación Forestal según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (**Ver Foto 3**).



Foto 3. Vista general del predio.

Para mayor detalle, **Ver Anexo 6. Anexo fotográfico.**

La generación de los residuos sólidos urbanos será producto de las actividades administrativas o consumo de alimentos y bebidas; y los residuos peligrosos, producto del mantenimiento mecánico a los equipos que conformarán la instalación.

En este sentido, y con la finalidad de minimizar los impactos que se pudieran generar por el uso de equipo y maquinaria, así como durante todas las etapas del proyecto, se aplicarán una serie de acciones encaminadas a minimizar dichas afectaciones, siendo necesario aclarar que tal y como se demuestra en los capítulos V al VII del presente Manifiesto de Impacto Ambiental, los impactos ambientales identificados se consideran no significativos, dadas las condiciones del sitio donde se instalará la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular.

Selección del sitio

Durante la planeación de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, se estableció como objetivo principal trabajar sustentablemente en las diferentes etapas del mismo. Para la selección del sitio, primeramente, se consideró la necesidad de la empresa por contar con el Gas Natural como combustible, consecutivamente aprovechar terrenos que ya se encuentren impactados y libres de vegetación natural de alto valor ecológico (**Ver Foto 3**), esto con la finalidad de reducir significativamente los impactos que se pudieran generar al medio ambiente por las actividades de despalme en la etapa de preparación del sitio y por las excavaciones y edificaciones en la etapa de construcción.



Foto 4. Infraestructura existente que se aprovechará como oficinas

Criterios ambientales

No se afectarán directa ni indirectamente áreas naturales protegidas en ninguna de su categoría Federal, Estatal o Municipal.

No se afectarán especies de flora o fauna listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Durante todas las etapas del proyecto no se requiere de infraestructura provisional o de apoyo debido a que ya se cuenta con esta infraestructura (electricidad, agua potable, drenaje y comunicaciones).

Criterios técnicos

Cumplirá con los requisitos señaladas por normas de seguridad **NOM-001-SECRE-2010**, **NOM-002-SECRE-2010**, **NOM-003-SECRE-2011**, **NOM-007-SECRE-2010**, **NOM-010-ASEA-2016** y **NOM-020-STPS-2011**, principalmente, específicas en el manejo de gas natural y recipientes sujetos a presión.

Abastecimiento de gas natural de una manera confiable y segura, hacia los usuarios de la Estación.

Los equipos de compresión y suministro de GNC, estarán, de acuerdo con su diseño, localizados en exteriores arriba de nivel de piso, instalados en estructuras adecuadamente diseñadas para cumplir con los requisitos de los fabricantes y de las normas aplicables de diseño, de acuerdo con las condiciones sísmicas y climáticas de la región.

La tubería (baja presión) de acero que se utilizará en el tendido de la línea de interconexión con la succión del compresor de gas natural es en acero A106-B sin costura laminada en caliente, superficie barnizada, con extremos biselados y con el espesor indicado en el cálculo de tuberías. La velocidad de flujo de Gas Natural no excede 20 m/s.

En la descarga del compresor se utilizará tubería (alta presión) de acero inoxidable sin costura, también conocida como 'seamless'; es un tubo de acero inoxidable extruido que no tiene cordón de soldadura en su interior y se fabrica generalmente en tipo 316 o 316L, bajo en carbón.

Se realizarán pruebas radiográficas en el 100% de las soldaduras, las que por complicación geométrica no pueden ser radiografiadas, se les aplicará la prueba de líquidos penetrantes o partículas magnéticas por un laboratorio acreditado.

La calificación de los soldadores para tuberías en estaciones de compresión, de acuerdo con lo establecido en el código ASME B31.8 (2012): 'Sistemas de tubería para transporte y distribución de gas',

se realizarán bajo los requerimientos de ensayos mecánicos destructivos indicados en la norma API 1104. Aplicable para proyectos de compresión, descompresión y estaciones de suministro de GNC.

Criterios socioeconómicos

Demanda energética por parte de la industria de la región de combustibles más económicos y amigables con el medio ambiente.

Creación de nuevos puestos de trabajo, directos e indirectos por la compresión y el transporte, respectivamente.

Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubicará sobre Carretera 57 km 30-31, La Barranca, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí.

Las coordenadas del predio donde se localizará la estación se indica a continuación:

Coordenadas geográficas	
Latitud	Longitud
22.337682	-100.799105

Coordenadas U.T.M.
314720.278E 2471315.13N 14Q

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

Inversión requerida

Se requerirá de una inversión estimada para el proyecto de [REDACTED] equivalente en pesos mexicanos de [REDACTED]. Considerando el factor de conversión de [REDACTED].

Dimensiones del proyecto

El predio donde se pretende ubicar la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular cuenta con las siguientes dimensiones:

d) Superficie total del predio (en m²)

El predio propiedad de la empresa Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V., tiene una superficie de 5000 m².

e) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio.

El proyecto se encuentra en un sitio que ha sido modificado anteriormente para dar lugar a la construcción de una casa habitación, por lo que no existe vegetación natural susceptible de ser afectada, y no se ocasionará ningún desequilibrio ecológico hacia el factor flora a causa ni actividades de despalme.

La superficie vegetal consiste casi en su totalidad de ruderal, la cual no es considerada como vegetación Forestal según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

f) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación, respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie a impactar por las obras permanentes es de 153.33 m², ya que se ocupará para instalar cada una de las áreas que conformará la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular (**Ver Tabla 8**).

Tabla 8. Áreas de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular

Área	Dimensión (m ²)
Plataforma con Sistema de compresión y almacenamiento de GNC	21.60
Área para 4 (cuatro) posiciones de llenado de GNV	116.00
Área de descarga de GNC (contenedor)	2.73
Área de generación de energía eléctrica	2.00
Área de control eléctrico	4.00

Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo al Plan de San Luis (2018), el uso potencial del suelo donde se pretende desarrollar la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, es pecuario; el cual tiene una aptitud para el desarrollo de actividades productivas, aprovechamiento forestal y desarrollo limitado de la agricultura.

El sitio presenta vegetación del tipo matorral; vegetación que predomina en el municipio de Soledad de Graciano Sánchez con un 42.73%. En la **Tabla 9**, se presenta los porcentajes de áreas y los diferentes usos de suelos del municipio.

Tabla 9. Porcentajes de las áreas y los diferentes usos de suelo de Soledad de Graciano Sánchez

Uso de suelo	Extensión (km ²)	Porcentaje (%)
Agricultura de humedad anual	4.4952	1.6
Matorral crasicaule	16.857	6
Matorral desértico micrófilo	5.8999	2.1
Matorral desértico rosentófilo	21.4364	7.63
Mezquital xerófilo	4.6075	1.64
Agricultura de riego anual	6.9675	2.48
Agricultura de riego anual semipermanente	66.7537	23.76
Agricultura de temporal anual	33.7140	12
Agricultura de temporal anual permanente	0.0042	0.0015
Vegetación secundaria arbusiva, bosque de encino	0.8709	0.31
Vegetación secundaria arbusiva, matorral desértico	75.8565	27
Vegetación secundaria arbusiva, mezquital xerófilo	8.1475	2.9
Vegetación secundaria arbusiva, pastizal natural	16.2951	5.8
Zona urbana	19.1046	6.8

Se constató mediante reportes fotográficos, diversos estudios de gabinete y herramientas cartográficas, que un radio superior a 500 m alrededor del predio, se encuentran sectores urbanos, dedicados a ofrecer servicios de preparación de alimentos y bebidas, comercio al por menor, transportes y estaciones de servicios (**Ver imagen 18**)

En el municipio de Soledad de Graciano Sánchez no se cuenta con áreas declaradas como protegidas. Sin embargo, es importante mencionar que la localidad conocida como la Joya Honda, la cual es un área de singular atractivo natural por tratarse de un cráter de explosión ahora inactivo.

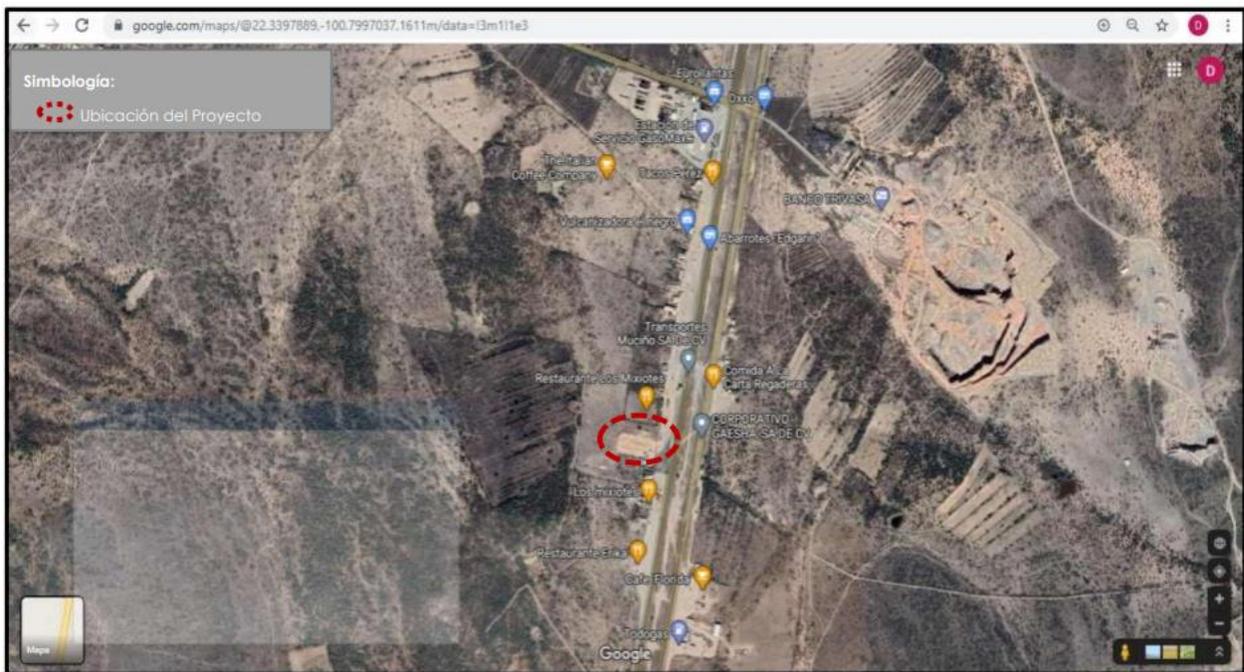


Ilustración 18 Zonas vulnerables

Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La construcción del proyecto no requiere de servicios ni infraestructura ajena a los proporcionados por la empresa promotora del proyecto, ya que la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular quedará instalada dentro de un predio donde no se encuentra vegetación debido a los impactos generados por anteriores actividades antropogénicas, además de que no se realizarán campamentos ni construcción de talleres dentro del mismo para la realización de la obra civil del proyecto, ya que los mantenimientos

de la maquinaria y vehículos que se requieran, se realizarán en áreas fuera de la zona donde se ubicará el proyecto.

Para el desarrollo del proyecto, se tiene como objetivo afectar en el menor grado posible al medio ambiente, adecuando las condiciones iniciales de terreno, a las condiciones finales, sin agregados de concretos o asfaltos, es decir, en las zonas de rodamiento, posicionamiento de equipos, infraestructura inicial, etc., evitando alterar en la medida de lo posible el entorno.

Aunado a lo anterior, como parte de los servicios auxiliares, se colocarán contenedores debidamente identificados y delimitados, para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos que sean generados, para posteriormente ser entregados a un proveedor externo debidamente autorizado por el municipio para la recolección, transporte y disposición final de los mismos; lo anterior con el objeto de realizar un buen manejo de dichos residuos desde su generación hasta la disposición de estos y evitar la contaminación del suelo.

Cabe mencionar que, durante la realización de la obra civil del proyecto, no se consideraran drenajes (flujo de agua de lluvias por filtración y conducción natural). El usuario final, para su operación hace uso de sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y limpieza los realiza un tercero (Comercializador del servicio). Asimismo, ya se cuenta con servicios de agua potable y se utilizarán para las necesidades básicas (aseo de manos, limpieza, etc.).

En cuanto a la etapa de operación, el predio donde se realizará el proyecto ya cuenta con los servicios fundamentales para su operación, los cuales se enlistan a continuación:

- La energía eléctrica será suministrada desde las líneas eléctricas ubicadas entre 60 y 80 m del predio.
- El agua para servicios sanitarios, comedor y limpieza de las instalaciones será suministrada por la red de agua potable del municipio.
- El predio ya cuenta con drenaje sanitario.
- Será contratado un servicio de telefonía y datos de las compañías locales.
- El sitio está ubicado aproximadamente a 60 m de la carretera federal 57, entre el kilómetro 30 y 31. Existe un camino de terracería que permite la entrada de la carretera al terreno del proyecto (**Ver imagen 19**), se planea adecuar el acceso para los contenedores de GNC y usuarios.

- Para los servicios de recolección y disposición final de residuos sólidos municipales, se recolectarán en las áreas de generación y se transportarán en vehículos de la empresa hasta el tiradero municipal de Soledad de Graciano Sánchez para su disposición final.
- De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como su reglamento, los residuos peligrosos en cantidades menores a 10 toneladas y mayores a 400 kg por año, deberán ser manejados por prestadores de servicio autorizados por la SEMARNAT, en su momento se dará aviso de la empresa contratada para tal fin.



Ilustración 19 Accesos al proyecto

V.2 Listar todas las materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso, señalando aquellas que se encuentran en los listados de actividades altamente riesgosas, especificando nombre de la sustancia, cantidad máxima de almacenamiento en kg, barriles, flujo en m³/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD), concentración, capacidad máxima de producción, tipo de almacenamiento (granel, sacos, tanques, tambores, bidones, cuñetes, etc.) y equipo de seguridad.

El proyecto de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular de Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V., estará ubicado en Carretera 57 km 30-31 La Barranca, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí.

Durante la etapa de construcción de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, se realizará la instalación de la infraestructura, equipos y sistemas necesarios, así mismo, antes de la operación se realizarán las pruebas del sistema y cada uno de los equipos instalados, con el objeto de asegurarse que la Estación de Compresión cumpla con las medidas de seguridad y de operación.

De acuerdo al estudio de mecánica de suelo, para la construcción del proyecto, se requerirá retirar el material de cobertura vegetal y sustituirlo con material tepetate, producto de banco de buena calidad que cumplan con las normas y especificaciones actuales. Cada capa se recomienda construir con un espesor de 0.20 m compactada cada una al 95.0% de su peso volumétrico seco máximo AASHTO ESTANDAR. Y finalmente, aplicar un riego de impregnación con producto asfáltico a razón de 1.5 L/m² para protección de plataformas y conservar su humedad. Para su construcción, no se realizarán campamentos ni construcción de talleres dentro del mismo para la realización de la obra civil del proyecto.

Cabe mencionar, que, durante la realización de la obra civil del proyecto, se colocarán contenedores debidamente identificados y delimitados, para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos que sean generados, para posteriormente ser entregados a un proveedor externo debidamente autorizado por el municipio para la recolección, transporte y disposición final de los mismos; lo anterior con el objeto de realizar un buen manejo de dichos residuos desde su generación hasta la disposición de los mismos y evitar la contaminación del suelo.

Aunado a lo anterior, como parte de los servicios auxiliares, se instalarán sanitarios portátiles para el uso personal de la cuadrilla encargada de realizar la construcción e instalación de los equipos que

conformarán la estación para la compresión de gas natural, con lo cual se tendrá un control en la generación de agua residual, evitando que esta pueda causar impactos negativos a las características físicas y químicas del suelo y subsuelo presente.

Descripción de la Plataforma:

La estación móvil contará con una (2) posiciones de descarga, un (1) compresor de aspiración variable-CAV, y (4) dispensarios de GNV, una (1) cascada de almacenamiento de 1,250 Litros. Con las siguientes áreas requeridas, en esta relación, no se incluye área de maniobras del contenedor y de los vehículos que cargarán GNV.

Se construirá una plataforma estructural a base de PTR donde serán montados y anclados los equipos de la estación, esta plataforma se acondicionará para resguardar en su interior las canalizaciones mecánicas y eléctricas.

Los pesos y dimensiones de los equipos a considerar para el diseño de esta estructura son:

1 (un) compresor de aspiración variable con las siguientes características:

- Ancho = 2.28 m
- Lateral = 3.67 m
- Alto = 3.01 m (más tubo de venteo)
- Peso = 6,500 kg (aprox.)

1 (una) planta eléctrica con las siguientes características

- Ancho = 1.00 m
- Lateral = 2.60 m
- Alto = 1.60 m (más el sistema de emisión de gases producto de la combustión)
- Peso = 2,300 kg (aprox.)

4 (cuatro) dispensarios, cada uno de:

- Ancho = 0.60 m
- Lateral = 0.30 m
- Alto = 0.80 m
- Peso = 45 kg (aprox.)

1 (una) cascada de almacenamiento, cada una de:

- Ancho = 2 m
- Lateral = 0.80 m
- Alto = 2 m (más el tubo de venteo)
- Peso = 2.680 kg (aprox.)

1 (un) centro de control de motores (CCM), con:

- Ancho = 0.60 m
- Lateral = 0.90 m
- Alto = 2.00 m
- Peso = 200 kg (aprox.)

El piso de la plataforma donde no hay equipos, será de placa anti derrapante. Para la instalación de la tubería mecánica y eléctrica, se habilitará en la estructura un paso para la instalación de las tuberías; las instalaciones eléctricas se alojarán dentro de una charola eléctrica de fondo sólido y tapa, además de que éstas se consideran para ser instaladas en áreas clasificadas. La estación de GNV cuenta con áreas clasificadas y por esto será necesario la construcción de muros que desclasifiquen áreas o equipos no clasificados, como es el CCM y la planta eléctrica, los cuales se alojarán dentro de un cuarto aislado construido con multi panel sellado, evitando con esto la extensión de las áreas clasificadas y, en consecuencia, el requerimiento de instalaciones especiales. Considerando en el diseño, las distancias necesarias para evitar construir dentro de ésta.

Descripción de la instalación mecánica:

Las obras mecánicas se iniciarán en la descarga, considerando que el suministro de GNC será a través de contenedores móviles, es decir, a través de gasoductos virtuales. En el inicio de la instalación de acometida de GNC, es en la posición de descarga el cual contará con un conector rápido para el acoplamiento de la manguera de descarga de GNC de 1" de diámetro x 3 m de longitud, la cual se ha diseñado para poder desacoplar de una manera rápida considerando que la plataforma quede libre de elementos para su libre tránsito, una válvula manual de corte principal de la estación. La tubería de GNC de la posición de descarga hacia el equipo de compresión será de acero carbón sin costura tipo ASTM A106-B, con conexiones soldables y roscadas.

El compresor de GNC elevará la presión del gas y lo dirigirá hacia el panel de prioridades interno del mismo compresor. Para su descarga, se enviará el gas al almacenamiento o a los dispensarios, de acuerdo con la configuración de operación del PLC del control del equipo. El panel de prioridades por

medio de un arreglo de válvulas automáticas se encarga de direccionar el flujo de GNC a través de una tubería de acero inoxidable sin costura también conocida como 'seamless', que es un tubo de acero inoxidable extruido, que no tiene cordón de soldadura en su interior y es fabricado en acero tipo 316, con bajo contenido en carbón. El trayecto del panel a los dispensarios también es en acero inoxidable tipo 316. Las posiciones de llenado de GNV, contarán para el llenado, con mangueras de 3/8" de diámetro y de 1/4" para el venteo, estas se acoplarán a la plataforma con conectores rápidos para su fácil retiro y movilidad del contenedor a otras posiciones.

Para el suministro del gas a la planta eléctrica, se tomará GNC de la acometida a dispensarios a una presión de 3,600 psi máx., la presión de succión requerida de este equipo es de 0.5 psi con un flujo de 50 Sm³/h., por lo que requiere se consideren las regulaciones de presión necesarias, la cual se realiza en dos (2) etapas, es decir, la primera de 3,600 psi a 75 psi, al término de esta regulación se hará una transición de acero inoxidable a acero al carbón por requerimientos de presión en la tubería, y una segunda de 75 psi a 5 psi, y por requerimientos de volumen y flujo, en el arranque de la planta se instalarán dos (2) tanques pulmón de 120 litros de capacidad c/u. Como medida de seguridad, el venteo de los dispensarios se llevará a 0.90 m por encima de la techumbre para la liberación del gas de forma segura.

Descripción de la instalación eléctrica:

La estación móvil, requerirá de energía eléctrica que alimentará en 460 V a un CCM (centro de control de motores) del compresor de GNC, que es la unidad de control y distribución de la energía eléctrica, donde además se encuentra el PLC quien se encarga de monitorear y controlar todas las funciones del compresor, incluyendo encendido y apagado.

Para el suministro de la energía eléctrica a la estación móvil, se instalará una planta eléctrica con una capacidad de 150 kW de servicio continuo, a 460 V, 3F, 4H, 60 Hz, la cual se ubicará en un cuarto aislado sobre la plataforma, fuera de áreas clasificadas, misma donde se ubica el CCM. Algunos equipos del sistema de compresión generan atmósferas explosivas que se representan acorde a la sección 5 (cinco) de la NOM001-SEDE-2012.

Las instalaciones eléctricas están diseñadas para cumplir los requerimientos de seguridad, para su instalación en áreas clasificadas de acuerdo a lo indicado en la norma. El patín del compresor, planta eléctrica, CCM y los equipos eléctricos, deben estar conectados a tierra física.

El terreno que ocupará la estación de compresión, se tendrá delimitado por una malla perimetral con una altura mínima de 2.00 m cumpliendo con la norma NOM-010-ASEA-2016, esto con la finalidad de restringir el acceso a personas ajenas a la Estación.

Además de que en la Estación se contará con la seguridad para el personal, el cual tendrá acceso de forma inmediata a los botones de paro de emergencia, los cuales se encuentran en el área de compresión, cuarto de tableros, oficinas y otros puntos.

En la siguiente tabla se muestra el equipo y maquinaria a utilizar en el proyecto (**Ver Tabla 10**).

Tabla 10. Maquinaria a utilizar en el proyecto

Maquinaria	Etapa
Tomo conformadora	
Vibro compactador	Preparación del sitio y Construcción
Pipa con capacidad de 20 m³	

En el **Anexo 7** se presenta las **Bitácoras de maquinaria a utilizar**.

- **Etapa de operación y mantenimiento**

Para la etapa de operación y mantenimiento, se cuenta con un listado de actividades que se deberán de considerar en todo momento para la correcta operación de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular y asegurarse de que los equipos y componentes del sistema cuenten con un programa de mantenimiento específico que asegure la correcta operación de los mismos.

- **Etapa de operación**

Descarga:

El proceso de operación de la estación inicia en la descarga, considerando que el suministro de GNC, es en la posición de descarga, el cual contará con un conector rápido para el acoplamiento de la manguera de descarga del GNC de 1" de diámetro x 3 m. de longitud, la cual se ha diseñado para

poder desacoplar de una manera rápida considerando que la plataforma quede libre de elementos para su libre tránsito, una válvula manual de corte principal de la estación. La tubería de GNC de la posición de descarga hacia el equipo de compresión será de acero al carbón A106-B sin costura.

Compresión:

El compresor de GNC elevará la presión del gas y lo dirigirá hacia los dispensarios de GNV a través de una tubería de acero inoxidable sin costura también conocida como 'seamless', que es un tubo de acero inoxidable extruido que no tiene cordón de soldadura en su interior y es fabricado en acero tipo 316, bajo en carbón. El trayecto del panel a los dispensarios es de acero inoxidable 316. Las posiciones de llenado de GNV, contarán para el llenado con mangueras de 3/8" de diámetro y de 1/4" para el venteo, estas se acoplarán a la plataforma con conectores rápidos para su fácil retiro y movilidad del contenedor a otras posiciones.

Para el proceso de compresión, se tienen compresores del tipo pistón, arreglo en 'W', sistema recíprocante, que significa que el gas se comprimirá en varias etapas dentro de diferentes cilindros que sirven de recipiente y que a través de un pistón que por desplazamiento reduce su volumen; este gas comprimido pasa a una siguiente etapa de compresión, en un cilindro de menor espacio para incrementar nuevamente su presión, sucediendo esto en 4 etapas de compresión, con una presión de succión de 60 a 100 psig una presión de descarga de 3,625 psig.

Las variables del gas afectadas en este proceso son, presión, volumen y temperatura. Y cada vez que el espacio que ocupa el gas se reduce, y la separación entre las partículas del gas se estrechan ejerciendo mayor presión entre cada una de ellas, y por consecuencia una mayor fricción, la temperatura se eleva considerablemente. Por lo anterior es necesario que después de cada etapa de compresión el gas sea enfriado, para lo cual el gas es enviado a un intercambiador de calor, que es solamente un radiador con un sistema de ventilación forzada, el cual reduce la temperatura del gas antes de pasar a la siguiente etapa de compresión.

El control de apertura y cierre de válvulas, arranque y paro del compresor y ventiladores, monitoreo de todos los parámetros de compresión como son presión, temperatura, contaminación de gas, etc., lo realiza un PLC dedicado, el cual está programado para operar el equipo de manera segura y autónoma.

Suministro de Gas a Planta Eléctrica:

Para el suministro del gas a la planta eléctrica, se tomará GNC de la acometida a dispensarios a una presión de 3,600 psi máx., la presión de succión requerida de este equipo es de 0.5 psi con un flujo de 50 Sm³/hr, por lo que se requiere se consideren las regulaciones de presión necesarias, la cual se realizará en 2 (dos) etapas, es decir la primera de 3,600 psi a 75 psi; al término de esta regulación se hará una transición de acero inoxidable a acero al carbón por requerimientos de presión en la tubería, y una segunda de 75 psi a 5 psi, y por requerimientos de volumen y flujo en el arranque de la planta se instalarán 2 (dos) tanques pulmón de 120 lts. de capacidad cada uno.

Sistemas y equipos de seguridad operativa.

El personal operario siempre tendrá acceso a esta de manera inmediata, por ello, existen botones de paro de emergencia que se encuentran localizados en diferentes puntos de la estación, como son: los dispensarios, en cada uno de los equipos de la estación de compresión como son: secadores de gas, compresores, almacenamientos, panel de prioridades, cuarto eléctrico y oficinas administrativas. Y la activación de cualquiera de estos provoca que la estación deje de comprimir y despachar gas a razón de que los equipos paran su operación por interrupción en el suministro de energía eléctrica y gas natural, cerrando todas las válvulas automáticas que son operadas con gas natural.

El PLC mantiene un registro histórico de cada alarma activada, para su posterior consulta.

El sistema cuenta con una unidad de respaldo de energía (UPS) para permitir que los sistemas de control de la estación se mantengan alertas.

Los sistemas electrónicos de los equipos de compresión requieren de una gran cantidad de elementos eléctricos y electrónicos de control, tales como sensores, transductores de presión y temperatura, indicadores de presión, temperatura, y nivel, válvulas con actuadores neumáticos, etc. Dispositivos con los que se monitorea permanentemente los

parámetros y condiciones de los equipos y de igual manera condiciones para provocar un paro de emergencia como puede ser detección de una concentración de mezcla de gas explosiva en el ambiente, altas presiones de descarga, etc., lo que significa que el sistema es inteligente y seguro.

Puntos de transferencia y despacho de GNC al cliente:

Para realizar la transferencia, el dispensario cuenta con un arreglo de tuberías y válvulas, mismas que permiten el llenado de manera segura sin necesidad de vigilancia. Opcionalmente este sistema monitorea la presión de llenado, la temperatura ambiente y del gas, calcula la capacidad de la unidad

a llenar para la suspensión del llenado, administra el volumen de gas despachado parcial y acumulado y corrige por temperatura, el volumen y la presión, para evitar el sobrellenado. El flujo de gas es controlado a través de válvulas automáticas operadas con solenoides eléctricas a prueba de explosión. Todo el sistema eléctrico y cableado es a prueba de explosión y parte de este se encuentra resguardado en un gabinete de estas características.

Para evitar que el gas se retorne, cuenta con válvulas check en cada línea de llenado. Como elementos de seguridad se cuenta con una válvula de relevo de presión instalada en la descarga del dispensario, el cual permite liberar el exceso de presión al ambiente. El dispensario se protege por un posible exceso de flujo (como puede ser alguna fuga por fractura de tuberías o rotura en las mangueras de llenado) realizando el cierre de las válvulas, bloqueando inmediatamente el flujo de gas. Así también, en el acoplamiento de la manguera flexible de llenado de llenado al dispensario, se tiene un elemento mecánico que permite desprender la manguera del dispensario, bloqueando inmediatamente el flujo de gas ante un jalón excesivo de la propia manguera. Una de las características de la manguera es que es conductora de electricidad, la cual está permanentemente conectada a tierra para evitar descargas de la energía estática provocada por el flujo y la fricción del gas.

Características de los equipos que conforman la Instalación

Ficha técnica del compresor de aspiración variable CAV DE GNC

Aparato diseñado específicamente para aumentar la presión de succión del gas natural, el cual cuenta con los aparatos, componentes, dispositivos y accesorios necesarios para su operación segura.

CLEAN GNC COMPRESSOR	MOTOR	INLET PRESSURE
Daughter Series 50-2x1750H-100-3625- 2ac	100 hp	200 bar (2,900 psi) a 30 bar (435 psi)

El diseño del equipo del equipo de compresión considera los siguientes requerimientos:

1. Estarán diseñados para el manejo de gas natural a las presiones y temperaturas a las cuales se someterán bajo condiciones de operación.
2. Contarán con válvulas de relevo de presión después de cada etapa de compresión, que se activarán al alcanzar una presión de 1.2 (uno punto dos) veces la presión de operación de cada etapa de compresión, mismas que desfogarán al sistema de venteo de la estación de servicio de gas natural para uso automotor.

3. Estarán equipados para controles de paro automático por alta presión de descarga y por alta o baja presión de succión.
4. Estarán equipados con controles de paro automático por alta temperatura de descarga en la última etapa de compresión.
5. Los compresores serán activados por motores eléctricos, los cuales cumplirán con las características de clasificación de áreas eléctricas, según la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización).
6. Los equipos de compresión contarán con un automático de eliminación de condensados, para evitar el acarreo de líquidos a los recipientes.

Características del compresor:

1. Configuración del compresor estilo 'W'.
2. Diseño balanceado reciprocante para menores vibraciones y bajo nivel de ruido.
3. Vida útil de servicio de un mínimo de 25 años para el cuerpo del compresor.
4. Cilindros, pistones y válvulas no-lubricados.
5. Anillos y empaquetaduras fabricados con teflón® auto lubricado composite, ciclo de vida de servicio de los anillos y empaques de 5,000-8,000 horas típicamente se transfieren menos de 6 ppm de aceite en el gas de descarga y/o anillos peek de los pistones conforme se requieran.
6. Intercambiadores de calor de alta eficiencia para las etapas intermedias de compresión y enfriamiento del gas descargado.
7. Diseño presurizado código ASME VIII División I.
8. Temperatura de salida de gas = 10°C sobre la temperatura ambiental.
9. Fuerza motriz principal
 - Motor (es) eléctrico (s) diseñados para operar a 440 V, 60 Hz, 100 HP de tipo explosión Proof Clase I, División 1, Grupo D (a prueba de explosión). Encendido con arrancador suave (para consumo reducido en el arranque)
 - Plataforma skid diseñada para fácil acceso en el servicio y mantenimiento
10. Ensamble de la entrada del gas:
 - Conector flexible para fijar al ducto de suministro de gas
 - Válvula de entrada activada, filtro de entrada, (25 micrón), válvula check
 - Válvula manual de aislamiento
11. Tanques de sello ASMW 'U' para el gas recuperado y pulsación de entrada.

12. Panel de instrumentos montado que muestra el estado del sistema, las presiones y temperaturas en la operación.
13. Control eléctrico (PLC) con indicaciones del estado de alarma.
 - El PLC monitorea y controla todas las funciones del compresor incluyendo encendidos y apagados-El tablero del PLC será remoto
 - Los puntos de operación son ajustables en el filtro de descarga (1 micrón), al 99.95% de eficiencia
14. Amortiguador de pulsación de descarga.
 - Amortiguador de pulsación inter etapas / tanques depuradores con drenajes de condensados
15. Tubería inter etapas protegida con válvulas de alivio con sello ASME 'UV'.
16. Todas las conexiones de las tuberías son de acero inoxidable de tipo compresión doble férula.

Tablero De Control Eléctrico Del Compresor (CCM).

1. Panel eléctrico asegurable NEMA XII que alberga a todas las conexiones eléctricas.
2. Adecuado para montaje remoto en locaciones no peligrosas (interiores).
3. El medidor horario muestra las horas de operación del sistema de GNC.
4. Contiene el switch de desconexión del motor principal con interbloqueo del panel de la puerta.
5. Contiene los contactores del motor, los interruptores, los transformadores, las terminales de los cables.
6. Paquete de protección de energía: para protección de sobre/falta de voltaje y monitor de voltaje/registro de datos en el PLC.
7. La operación del compresor es completamente automática y auto motorizada, con desconexiones de seguridad automáticas e indicadores de estado para las siguientes condiciones de alarma:
 - Presión de entrada alta/baja
 - Temperatura de descarga alta en todas las etapas
 - Alta presión al final de la descarga
 - Baja presión de aceite
 - Nivel bajo de aceite (opcional)
 - Sobrecarga del motor impulsor
 - Sobrecarga del motor del ventilador
 - Voltaje alto/bajo (opción de protección de energía)

- Botón pulsador de parada de emergencia (ESD) activado
- Detección del límite inferior explosivo del gas (LEL)
- Detección del límite de fuego o de calor

Cabina De Insonorización

1. Cabina de insonorización del compresor autosustentable, auto contenida, a prueba de la intemperie.
2. Diseñada para permitir el acceso para el mantenimiento del equipo del compresor.
3. Los paneles de las puertas de acceso son removibles para fácil acceso al equipo.
4. Construcción de acero de la estructura.
5. Puntos de izaje exteriores de uso pesado (para la grúa).
6. Puntos de izaje inferiores de mantenimiento (para darle servicio).
7. Iluminación explosión-Proof (a prueba de explosión).
8. Panel de control montado exteriormente en un gabinete sellado a prueba de intemperie que contiene al PLC (Nota: El área externa de la cabina de insonorización debe ser Clase I, División 2, ver NFPA-52).
9. La pantalla de interfase del operador (LCD) y el botón de apagado de emergencia (ESD), están montados en el panel de la puerta.

Sistema De Detección De Gases/Ventilación

1. Detector de gases digital completo con cabezal sensor recambiable.
2. Ventila del ventilador activada al 20% LEL (Lower Explosive Limit – Límite Inferior Explosivo).
3. Sistema de apagado y alarma activados al 40% LEL.
4. Paquete estándar de atenuación sonora (75 DBA a 3 m. bajo condiciones de campo abierto).
5. Material de atenuación sonora en el interior de la cabina.
6. Protección con metal perforado sobre el material de atenuación en las puertas.
7. Aislamiento de skid para reducir las vibraciones de baja frecuencia.
8. Silenciadores de entrada y descarga proporcionados para enfriar el aire intercambiado

Peso	6,500 kg / 14,300lb			
Clasificación Eléctrica del Skid	Clase 1, División 1			
Clasificación del Panel MCC	No Clasificado			
Ubicación del Panel MCC	En interiores			
Potencia del Panel MCC	100 HP / 75 KW			
Suministro Eléctrico	440 - VAC. 60Hz			
Código de Compilación	NFPA 53, IEC			
Máxima Presión de Descarga	250 bar(g) / 3,625 psi(g)			
Presión de Entrada	bar(g)	20	75	200
Rango de Flujo	Sm ³ /Hr	288	1,308	4,037
Consumo de Energía	HP	53.6	90.8	56.2
RPM Compresor	772			

**El rango de los flujos están definidos a una temperatura de entrada del gas de 15°C, en condiciones ambientales de 20°C y asumiendo la siguiente composición: 95% metano, 3% etano, y 2% propano.
 "Nm³/h" Condiciones normales definidas a 0°C y 101.325 Kpa,
 "Sm³/h" Condiciones normales definidas a 0°C y 101.325 Kpa,
 "scfm" Condiciones normales definidas a 0°C y 14.696 psi.*



Ilustración 20 Sistema de detección de gases

Cascada de almacenamiento

1. La cascada permite el exceso de GNC sea capturado y contenido cuando es comprimido por un compresor de GNC.
2. La cascada o pulmón está diseñada para un tamaño óptimo.
3. El marco es de construcción soldada con una base de acero estructural.
4. El marco tiene incorporados puntos de izaje y las conexiones están diseñadas para asegurar que los cilindros no se muevan.
5. Cada cilindro está montado verticalmente para permitir un fácil acceso individualmente en caso de su mantenimiento.
6. Toda tubería interconectada se encuentra dimensionada e instalada para el alivio de los esfuerzos de contracción y expansión, entubado con tubería de acero inoxidable AISI316, ASTM A269.
7. La cascada, conformada por 10 cilindros, tiene una válvula de exceso de flujo y cada cilindro cuenta con una válvula manual de aislamiento.
8. Base estructural de acero con ganchos de izaje.
9. Para la configuración de una sola línea todos los cilindros se entuban entre sí dentro de una sola línea. Solamente se requieren una válvula ESD y una válvula de alivio de presión de 300 bar.



Ilustración 21 Cascada de almacenamiento

Gabinete de medición

1. Diseño para trabajos con combustibles GNV.
2. Precisión +/- 0.5%.
3. Suministro de una línea con control electrónico secuencial a bordo.
4. Velocidad promedio de flujo nominal de 900 Sm³/h.
5. Medidores de flujo marca Micromotion (exactitud calibrada A +/- 0.5 %).
6. Presión de trabajo de 3600 Psi; presión estándar de llenado de 3000 Psi.
7. Válvulas solenoides eléctricamente actuadas.
8. Conexiones de acero inoxidable de doble ferrule con tubos ASME SA213 TP316SS ¼".
9. Totalizadores no-reseteables con comunicador remoto manual.
10. Gabinete totalmente de acero inoxidable con capacidades para sello de cables y para seguridad adicional, según medidas solicitadas por el cliente.
11. Componentes aprobados por CSA o por UL.
12. Filtro de entrada.
13. Válvulas break away de venteo y llenado.
14. Manómetro presostato de 4" de dial.
15. Electroválvulas.



Ilustración 22 Gabinete de medición

Gabinete de despacho de GNV

1. Dispensario con una manguera.
2. Pantallas con luz retro proyectada de 3 líneas con el precio total, y con el precio unitario (LCD).
3. Válvulas de acero inoxidable de tres vías de llenado y boquillas de GNV 1 Tipo 2 O pico de llenado.
4. Una válvula de bola de emergencia de aislamiento y una válvula de aguja de desfogue por manguera.
5. Manguera para canalización de venteo.
6. Electrónica pump control.
7. Botón de presión ESD para el sistema de apagado automático y aislamiento del almacenaje de gas.



Ilustración 23 Gabinete de despacho de GNV

Generador eléctrico

Es alimentado por Gas Natural y cuenta con una capacidad de arranque del motor y recuperación rápida de transitorios ante los cambios de carga.

El sistema de par de torsión incluye un motor de 4 ciclos de chispa de alta resistencia, alternador de Corriente Alterna con alta capacidad y un regulador de voltaje electrónico con detección trifásica para regulación precisa bajo cargas transitorias o de estado estacionario.

- El consumo de gas del generador por hora es de 50 Sm³
- La presión de funcionamiento del motor es de 10-20" WC (0.5-0.7 Psi)
- El suministro de GN al Generador es por medio de una conexión de 2".
- Potencia de 115 kW de Servicio Prime



Ilustración 24 Generador eléctrico

Instalación mecánica

El suministro de GN al equipo integrado de compresión es por medio de la descarga de contenedores móviles, es decir, a través de gasoductos virtuales.

La instalación de acometida del GNC comienza en la posición de descarga la cual cuenta con un conector rápido para el acoplamiento de una manguera de descarga de GNC de 1" de diámetro por 3 m de longitud, la cual está diseñada para poderse desacoplar (considerando que el equipo integrado quede libre de elementos para su libre tránsito) con una válvula manual de acero inoxidable clase 6000# para el corte principal del suministro

La tubería de GNC de posición de descarga hacia el equipo de compresión es de acero inoxidable sin costura tipo 316. Conectado esta tubería con conectores rápidos de tipo racor.

El compresor de GNC eleva la presión del gas y lo dirige hacia el panel de prioridades interno del mismo compresor. Para su descarga se envía el gas a la cascada a los gabinetes de despacho de GNV de acuerdo con la figura de operación en el PLC de control del equipo. El panel de prioridades por medio de un arreglo de válvulas automáticas se encarga de direccionar el flujo de GNC a través de una tubería de acero inoxidable tipo 316 bajo en carbón, sin costura también conocida como "seamless", que es un tubo extruido que no tiene cordón de soldadura, las posiciones de llenado de GNV, contarán para el llenado con mangueras de 3/8" de diámetro y de 1/4" para el venteo, estas se acoplan a la plataforma con conectores rápidos para su fácil retiro y movilidad del contenedor a otras posiciones.

Para el suministro del gas al generador de energía eléctrica, se toma GNC de la tubería de descarga directa del contenedor a una presión de 3600 Psi Max., la presión de succión requerida de este equipo es de 10 a 20" de agua flujo de 50 Sm³/h., por lo que se consideran 2 etapas de regulación de presión de GNC, es decir:

- Una primera etapa regula la presión de 3600 Psi a 50 Psi (al término de esta regulación se hará una transición de acero inoxidable a acero de carbón por requerimientos de presión en la tubería),
- La segunda etapa regula la presión de 50Psi a 0.5 Psi., y por requerimientos de volumen y flujo mínimo de gas requerido en el arranque de la planta generadora se cuenta con un arreglo de tubería.

Sistema de venteo

Como medida de seguridad el venteo de los dispensarios se llevará por encima de la techumbre para la liberación del gas en forma segura.

Instalación eléctrica

El equipo integrado de compresión y despacho – EME3 - requiere de energía eléctrica que alimenta en 460V a un Centro de Control de Motores (CCM) para el sistema de fuerza y control del compresor de GNC, donde además se encuentra el PLC quien se encarga de monitorear y controlar todas las funciones del compresor incluyendo encendidos y apagados.

Para el suministro de la energía eléctrica al equipo integrado, se encuentra instalado un generador de energía eléctrica con una capacidad de 115 kW servicio Prime, a 460 V, 3F, 4H, 60 Hz, el cual se ubica en un área separada sobre la plataforma fuera de áreas clasificadas, misma donde se ubica el CCM.

Algunos equipos del sistema de compresión generan atmósferas explosivas que se representan acorde a la sección cinco de la NOM-001-SEDE-2012. Las instalaciones eléctricas están diseñadas para cumplir los requerimientos de seguridad, para su instalación en áreas clasificadas de acuerdo con lo indicado en las Normas.

Ficha Técnica Del Sistema De Almacenamiento:

1. El módulo de almacenaje permite que el exceso de GNC sea capturado y almacenado cuando es comprimido por un compresor de GNC.
2. El almacenaje o buffer está diseñado para el tamaño óptimo.
3. El marco es de construcción soldada con una base de acero estructural.
4. El marco tiene incorporados puntos de izaje y las conexiones están diseñadas para asegurar a los cilindros y que no se muevan.
5. Cada cilindro está montado verticalmente para permitir un fácil acceso a cada cilindro de manera individual, para su mantenimiento.
6. Toda la tubería interconectada deberá ser dimensionada e instalada para el alivio de los esfuerzos de contracción y de expansión, entubado con tubería de acero inoxidable AISI316, ASTM A269.
7. Una válvula con sello ASME 'UV' en cada banco.
8. Cada cilindro tiene una válvula manual de aislamiento y de exceso de flujo.
9. Una válvula de acero inoxidable de aislamiento en cada banco de almacenamiento.

10. Base estructural de acero con ganchos de izaje.
11. Para la configuración de una sola línea, los cilindros se entuban entre sí en línea. Solamente se requiere una válvula ESD y una válvula de alivio de presión de 300 bar.

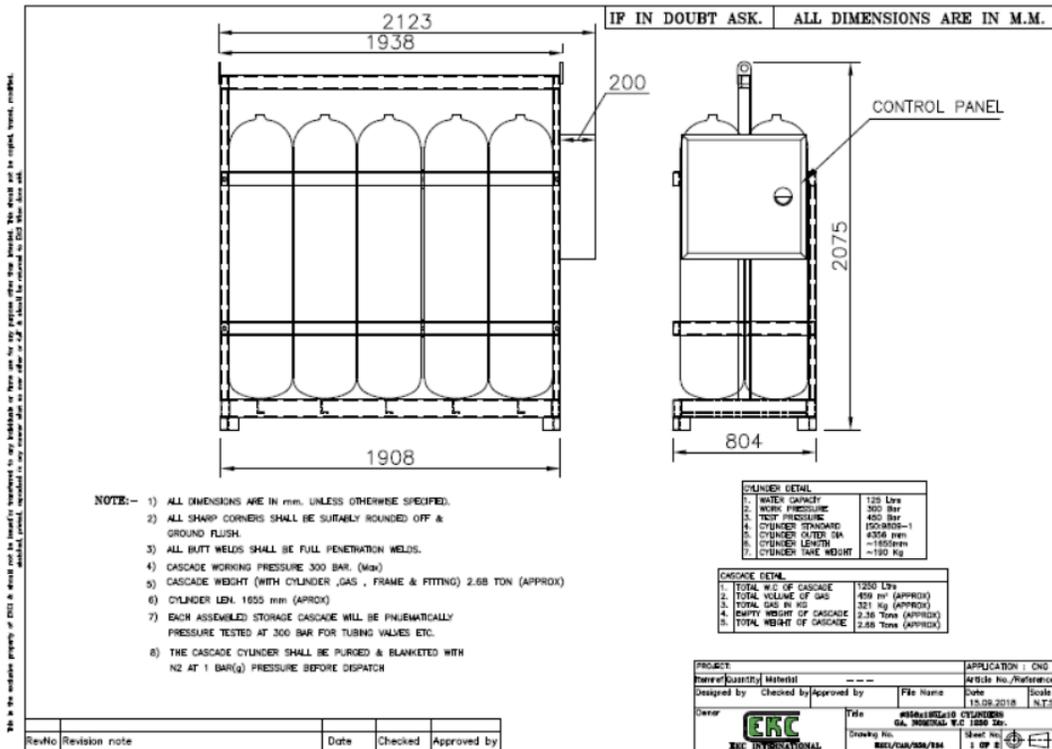


Ilustración 25 Sistema de almacenamiento

Dispensario (Con Equipo De Medición Calibrado):

1. Dispensario con una manguera.
2. Diseñado para trabajos con combustible GNV.
3. Precisión +/- 0.5%.
4. Suministro de una línea con control electrónico secuencial a bordo.
5. Velocidad promedio de flujo nominal de 900 Sm³/Hr.
6. Medidores de flujo marca Krohne (Exactitud Calibrada A +/- 0.5%).
7. Presión de trabajo de 3,600 Psi; presión estándar de llenado de 3,000 Psi.
8. Sistema electrónico de compensación de temperatura.

9. Una válvula de bola de emergencia de aislamiento y una válvula de aguja de desfogue por manguera.
10. Dos mangueras de llenado flexibles de carga simultánea eléctricamente conductivas de 12 pies.
11. Manguera para canalización de venteo.
12. Válvulas de acero inoxidable de tres vías de llenado y boquillas de GNV 1 tipo 2 O pico de llenado.
13. Válvulas solenoide eléctricamente actuadas.
14. Conexiones de compresión de acero inoxidable de doble ferrule con tubos ASME SA213 TP316SS 1/4".
15. Pantalla con luz retro proyectada de 3 líneas con el precio total y con el precio unitario (LCD).
16. Totalizadores no-reseteables con comunicador remoto manual.
17. Gabinete totalmente de acero inoxidable con capacidad para sello de cables y para seguridad adicional, según medidas solicitadas por el cliente.
18. Componentes aprobados por CSA o por UL.
19. Botón de presión ESD para el sistema de apagado automático y aislamiento del almacenaje de gas.
20. Filtro de entrada.
21. Electrónica pump control.
22. Válvulas break away de venteo y llenado.
23. Manómetro presostato de 4" de dial.
24. Electroválvula marca Jefferson.

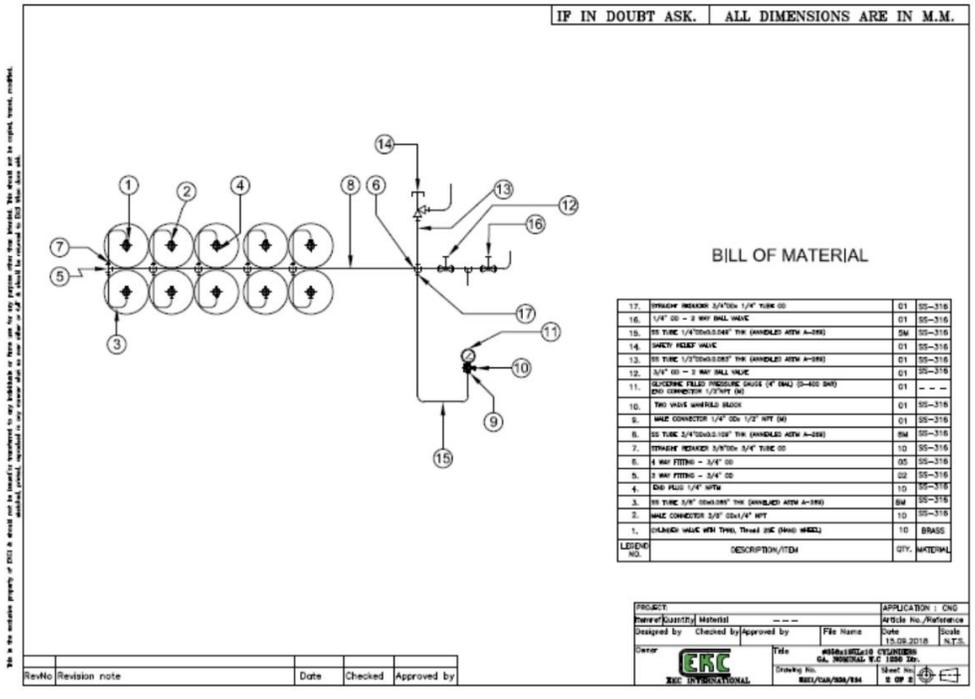


Ilustración 26 Dispensario

Emplazamiento y ubicación

La estación móvil E3 – EME3 - se debe ubicar sobre una superficie nivelada correctamente para el buen funcionamiento de los equipos. Se recomienda pavimento de concreto rígido (Ver Imagen 27).

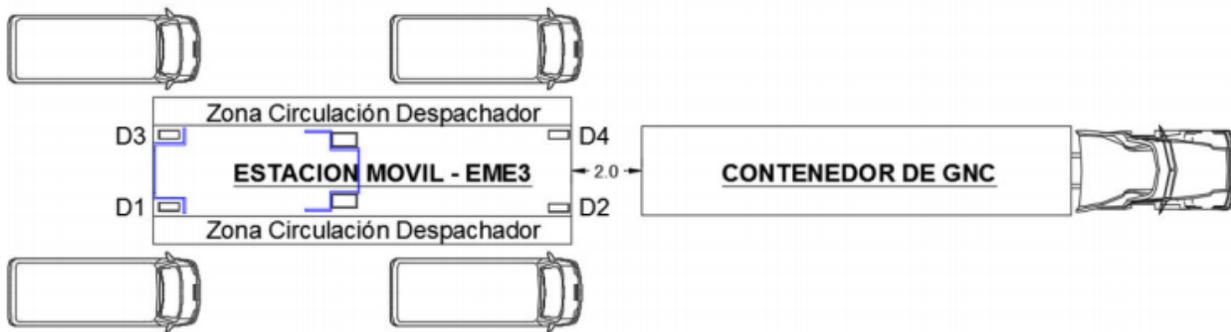


Ilustración 27 Esquema de posicionamiento adecuado para el despacho

Para la instalación eléctrica, se requiere que la estación móvil se encuentre debidamente puesta a tierra mediante una varilla de cobre de 5/8" (16 mm) x 3 metros de longitud, unida mediante cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG a una de las barras internas.

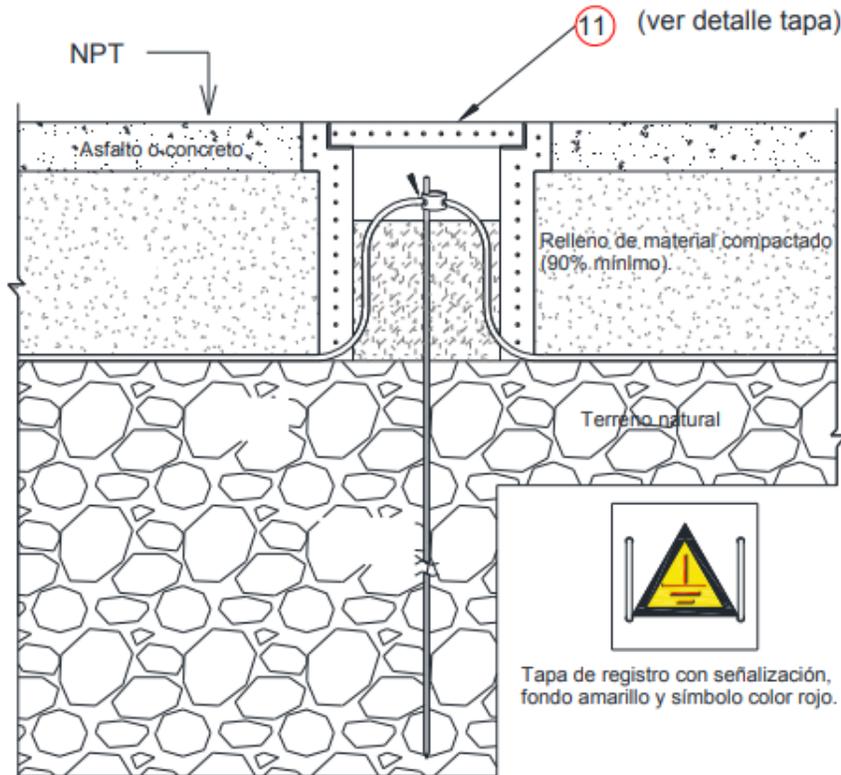


Ilustración 28 Diagrama instalación del Sistema de Puesta a Tierra Típico

Manual de Operación y Mantenimiento para la instalación

La etapa de mantenimiento siempre estará ligada a las actividades que se presenten en la naturaleza y tiempo de la etapa de Operación, para el proyecto de la Estación de Compresión se describen a continuación las actividades del mantenimiento por medio de las siguientes Tablas

Tabla 11. Programa específico de actividades de operación y/o mantenimiento de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular.

No.	Actividad	Descripción
1	Programa de Operación y/o mantenimiento a equipos e instrumentos.	Revisión de las condiciones de operación de los equipos, Mantenimiento a los equipos de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
2	Revisión de puntos de seguridad del sistema de carga de gas natural.	Revisar las instalaciones en cuanto a sus requerimientos de seguridad.
3	Capacitación seguridad y medio ambiente.	Se contará con un programa anual de capacitación de forma mensual.
4	Monitoreo de fugas.	Esta actividad se encuentra dentro del programa anual de operación y mantenimiento.
5	Calibración de equipos de control de presión.	Esta actividad se lleva a cabo en los equipos de control de presión.
6	Mantenimiento mayor a compresores.	Se realizará de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
7	Simulacro mayor.	Esta actividad se encuentra en el programa anual de capacitación.
8	Auditorías Internas Operación, Mantenimiento y Seguridad.	Se revisarán las condiciones de seguridad de las instalaciones de la estación para compresión. Registros de revisión de puntos de seguridad. Revisión de registros de mantenimiento y condiciones de operación. Revisión del inventario y funcionamiento del kit de emergencia.
9	Manual de operación y procedimientos	Se contará con manuales de operación y procedimiento de mantenimiento y seguridad que se revisarán anualmente.

Tabla 12. Frecuencia de actividades de mantenimiento durante la operación de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular

No.	Actividad	Diario	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
1	Descarga de gas natural.	■				
2	Programa de Operación y/o mantenimiento a equipos e instrumentos.	■				
3	Revisión de puntos de seguridad del sistema de carga de gas natural.	■				
4	Capacitación seguridad y medio ambiente.		■			
5	Monitoreo de fugas.			■		
6	Calibración de equipos de control de presión.				■	
7	Mantenimiento mayor a compresores.					■
8	Simulacro mayor.				■	
9	Auditorías Internas Operación, Mantenimiento y Seguridad.				■	
10	Manual de operación y procedimientos.					■

Los servicios de mantenimiento para el compresor son los siguientes:

DIARIO

- Revisión/reparación de fugas de gas, aceite o aire
- Reposición de niveles de aceite del cárter
- Drenado de filtros
- Revisión de historial de alarmas en CCM
- Revisión/reparación de lámparas de señalización en tableros

SEMANAL

- Drenado de filtros y secador de gas
- Drenado de aceite y agua capturada del gas en compresores
- Revisión de lecturas en indicadores locales (presión, nivel, temperatura, etc.)
- Revisión/reparación de los sistemas de lubricación

MENSUAL

- Revisión/apriete de tornillería de sujeción por vibración
- Activación y verificación de paros de emergencia
- Verificación de operación de las válvulas automáticas
- Monitoreo y temperatura de las válvulas de compresión

TRIMESTRAL

- Reposición/cambio de aceite del cárter en compresor
- Lubricación de rodamientos y chumaceras CADA 4,000 HORAS
- Reemplazo de válvulas de compresión y sellos de válvulas ANUAL
- Servicio de mantenimiento a válvulas de relevo de presión (entre los 12 y los 15 meses después del último servicio)
- Análisis de vibración del equipo/reparación en caso necesario
- Pintura de equipos (en caso necesario) CADA 10,000 Y 20,000 HORAS
- Servicio menor o mayor al equipo de compresión de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Descripción de obras asociadas al proyecto

La Estación de Compresión contará con área de oficinas, almacenes, baños, cuarto de control y cuarto eléctrico.

- **Etapa de abandono del sitio**

Antes de terminar la vida útil del proyecto Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, la empresa promotora del presente proyecto realizará un dictamen técnico por una Unidad de Verificación (UV) en Gas Natural, de acuerdo al numeral 7.3 de la NOM-010-ASEA-2016, en caso de que la promotora

pretenda alargar la vida útil del proyecto. De lo contrario, se desmantelará la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular y equipos que la conforman para finalmente realizar la limpieza y restitución de infraestructura, que permitan la regeneración de las condiciones bióticas originales, y en su caso, ejecutar actividades de remediación.

Utilización de explosivos

Para la instalación de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular no se utilizarán explosivos.

Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

El personal operativo colocará recipientes debidamente identificados para la disposición de Residuos Sólidos Urbanos, los cuales periódicamente serán enviados al Relleno Sanitario del Municipio mediante un prestador de servicios autorizado para tal fin; el mantenimiento de maquinaria y equipos se realizará con un proveedor externo, el cual deberá contar con una autorización para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos y estar dado de alta como generador de los mismos ante la SEMARNAT. Además, se contará con un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT y SCT, para el transporte y envío a disposición final de los Residuos Peligrosos (RP).

Residuos a generar durante la etapa de construcción:

Los residuos generados durante la construcción se pueden agrupar en las siguientes etapas:

- Obra civil para la excavación de las cepas donde serán colocadas las tuberías de GNV, así como el poliducto eléctrico.
- Obra electromecánica para la instalación de equipos, sistemas, tubería y elementos que conformarán la instalación para la compresión de gas natural.
- Limpieza y prueba hermética de tuberías de conducción.
- Los generados por las personas que laboran en el sitio.

Residuos y emisiones a la atmósfera a generar durante la construcción (obra civil):

Durante la obra civil, se generará lo siguiente:

- Emisiones y fugas a la atmósfera de gases y partículas provenientes de la operación de maquinaria y equipos utilizados.
- Generación de residuos durante las obras de movimiento de tierras y excavación, mismos que serán reutilizables directamente en la obra.

Las emisiones a la atmósfera se minimizan utilizando maquinaria en buen estado, equipos para reducir emisiones (tales como catalizadores) y con buen mantenimiento.

Las fugas en la maquinaria se evitarán mediante el buen mantenimiento y la supervisión del equipo durante su operación. Cualquier equipo o maquinaria que presente fugas de combustible o lubricantes, se descartará del grupo de maquinaria hasta que dicha fuga haya sido eliminada. Las fugas durante el mantenimiento se controlarán ejecutando dichas actividades en áreas que cumplan con el diseño y construcción para evitar la contaminación del suelo, además serán aplicadas por medio de personal capacitado en los procedimientos para contener fugas y almacenar los residuos resultantes (tales como aceites) en contenedores debidamente identificados. Los residuos producto de la construcción, son:

- El material proveniente de la excavación que no pueda ser utilizado por sus características físicas (por ejemplo: arcillas expansivas o rocas), será transportado y depositado en sitios autorizados por el gobierno estatal y municipal correspondiente.

Residuos a generar durante la construcción de instalaciones electromecánicas:

Durante la construcción de instalaciones electromecánicas, los residuos son:

- Material sobrante del proceso de soldadura, el cual será almacenado y dispuesto conforme a la normatividad ambiental lo estipule.
- Material eléctrico sobrante durante la instalación de los sistemas de fuerza e instrumentación. Estos materiales se recogerán y depositarán en contenedores específicos, mismos que serán almacenados en sitios designados y resguardados para su posterior disposición.

Residuos durante limpieza y pruebas:

- La limpieza de tuberías, equipos y sistemas para la compresión de gas natural se llevará a cabo bajo procedimientos que establecen claramente la forma de contener y disponer los productos de dicha limpieza, para posteriormente almacenarlos en lugares resguardados y acondicionados para contener posibles fugas y entregarlos a empresas especialistas en el desecho de materiales contaminantes, contratadas para tal propósito.

Residuos durante la operación del sistema de compresión:

Los residuos que se generan durante la operación son principalmente por las siguientes actividades:

- Producto del mantenimiento de equipos y otras instalaciones.

El mantenimiento a equipos se hará con procedimientos que aseguren la minimización de riesgos de fugas de material de lubricación o limpieza, y que, en su caso, dichas fugas sean adecuadamente contenidas.

Los procedimientos establecen también el manejo de los residuos en recipientes debidamente identificados, mismos que serán almacenados temporalmente para su posterior entrega a empresas autorizadas para el transporte y disposición de los residuos.

En lo que respecta a emisiones a la atmósfera, el proyecto como tal no las generará, sin embargo, debido a la operación de los vehículos y maquinaria que atenderán la obra civil del proyecto, se generarán emisiones en pequeñas cantidades. Por lo que se cubrirá el área con infraestructura que evite que las partículas de polvo emigren a los alrededores para posteriormente ser colectadas y dispuestas junto con el suelo producto del acondicionamiento del terreno. Así mismo, en la etapa de operación del sistema, se generarán emisiones a la atmósfera de Gas Natural, en caso de presentar deficiencias en la integridad mecánica del sistema para la compresión de gas natural, por tal motivo, se realizarán revisiones periódicas en todo el sistema, con el objetivo de descartar posibles fisuras en las paredes metálicas que puedan desencadenar una fuga de gas.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Mediante las verificaciones realizadas en la zona donde se ubicará el proyecto, se constató que se cuenta con infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos que se generen en las distintas etapas del proyecto, además se realizará la contratación de empresas debidamente autorizadas para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial que se generen, lo anterior con apego a la Normatividad Ambiental Vigente.

V.3 Presentar las hojas de datos de seguridad (MSD), de acuerdo con la NOM-114-STPS-1994, "Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo", de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten algunas características CRETIB

Ver Anexo 8. Hojas de seguridad

V.4 Especificar de forma detallada las bases de diseño de los sistemas de aislamiento de las diferentes áreas o equipos con riesgos potenciales de incendio, explosión, o toxicidad y sistemas de contención para derrames anexando planos de construcción de este.

A continuación, se indican las medidas de prevención y mitigación por etapa del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio):

- *Etapa de Preparación del Sitio y Construcción*

En la **Tabla 13** se identifican las medidas de mitigación y preventivas a implementar por parte de la empresa promovente durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular.

Tabla 13 Medidas de prevención y mitigación para la etapa de Preparación del sitio y Construcción.

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
Hidrología	Generación o levantamiento de polvos en diferentes actividades del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Riego constante del área de trabajo para minimizar la generación de partículas sólidas (levantamiento de polvos) 	X	
Suelo	Alteración de la topografía local (modificación de las curvas de nivel).	<ul style="list-style-type: none"> Antes de iniciar las etapas del proyecto se deberá informar a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al medio ambiente. 	X	
	Erosión provocada por las actividades del proyecto.			
	Modificación superficial del suelo; su uso actual, disminución de la infiltración			<ul style="list-style-type: none"> Solo deberá circular sobre el área de trabajo. No se deberá aplicar sobre el suelo ningún producto químico que modifique las condiciones físicas del mismo.

		<ul style="list-style-type: none"> El relleno de la zanja se deberá realizar en su mayoría con el mismo material extraído. 		X
		<ul style="list-style-type: none"> El acondicionamiento de la superficie, se realizará siguiendo la topografía del terreno de manera lineal. 		X
		<ul style="list-style-type: none"> Al término de la etapa de la obra civil, se deberá dejar el terreno de afectación temporal con las características físicas y químicas del suelo original que permitan su recuperación. 		X
		<ul style="list-style-type: none"> Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se deberá colocar contenedores debidamente identificados para el almacenamiento temporal de los residuos generados. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Se instalarán letrinas portátiles para los trabajadores que ejecuten las actividades de obra. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Los residuos sólidos serán manejados de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Se colocarán señalamientos preventivos y restrictivos. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> El mantenimiento de la obra incluye la observación y cuidado de la cobertura superficial a ocupar para evitar efectos erosivos por el paso del personal. 		X

		<ul style="list-style-type: none"> Antes del inicio de operación se establecerá un programa de mantenimiento preventivo, con el objeto de que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones de operación y no se genere contaminación por derrame. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Se realizarán actividades de compensación ambiental al finalizar la construcción del proyecto. 		X
Atmósfera	Generación o levantamiento de polvos en diferentes actividades del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Riego constante del área de trabajo para minimizar la generación de partículas sólidas (levantamiento de polvos). 	X	
	Generación de gases de combustión por los vehículos automotores y maquinaria pesada utilizada.	<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de gases serán por la operación de maquinaria, y aunque su efecto será compatible, se deberá cuidar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera teniendo un adecuado mantenimiento de los equipos y maquinaria a emplear durante la obra civil. 	X	
	Generación de ruido por los vehículos automotores y maquinaria pesada utilizada.	<ul style="list-style-type: none"> Quedarán prohibidas las actividades relacionadas con la quema a cielo abierto de los residuos sólidos que sean generados. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos y maquinaria de transporte deberán circular a baja velocidad con el objeto de disminuir las emisiones de gases contaminantes. 		X

		<ul style="list-style-type: none"> Se deberá cuida la adecuada operación y mantenimiento de los vehículos automotores. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Para minimizar las emisiones contaminantes provenientes de vehículos que transportarán el material de la obra y por el uso de maquinaria pesada, solo se usarán vehículos en óptimas condiciones. 	X	
Paisaje	Alteración de la apariencia visual y calidad paisajista.	<ul style="list-style-type: none"> No se deberán realizar almacenes o construcciones temporales que afecten la visibilidad del paisaje. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Compensación ambiental al término del proyecto para regresar la calidad del paisaje a condiciones similares a las originales. 		X
Fauna	<p>Disminución y/o pérdida de los refugios faunísticos.</p> <p>Cambios en la composición y a su vez la distribución espacial y temporal de la fauna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Con la compensación ambiental, deberá haber nuevos refugios faunísticos (principalmente aves y reptiles pequeños). 		X
Socioeconómico	Salud; afectaciones a la salud humana por la generación de residuos y levantamiento de polvos.	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá proporcionar a los empleados de la empresa promovente, las medidas de seguridad y equipo necesario para que las actividades de la obra sean efectivas y no se causen afectaciones a la integridad física de los trabajadores. 	X	

		<ul style="list-style-type: none"> Para éste y cada uno de los factores identificados, se deberán aplicar las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes. 	X	
--	--	---	---	--

- Etapa de Operación y Mantenimiento*

Durante esta etapa solo se identifican los riesgos a las personas y vehículos, en caso de un siniestro (incendio o explosión) como impacto negativo relevante. En la **Tabla 14** se identifican las medidas de mitigación y preventivas a implementar por parte de la empresa promovente durante la operación y mantenimiento de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular.

Tabla 14 Medidas de prevención y mitigación para la etapa de Operación y Mantenimiento

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
Hidrología	Generación de cenizas, alterando la calidad de las masas de agua que tiene consecuencias negativas para la fauna y flora, debido a un siniestro (explosión o incendio) a causa de una fuga de GN.	<ul style="list-style-type: none"> Se deberán establecer programas de mantenimiento preventivo y correctivo en tiempos específicos de acuerdo a los procedimientos existentes elaborados por parte del promovente del Proyecto. 	X	X
		<ul style="list-style-type: none"> Para el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular se debe contar con una base de datos que registre cada efecto o fuga, en donde se indique: localización y causa, tipo de reparación, principalmente. Este tipo de información será la base para las medidas correctivas. 	X	X

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
		<ul style="list-style-type: none"> Se colocarán señalamientos preventivos y restrictivos de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de manejo de Gas Natural. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, contará con una serie de equipos, dispositivos y sistemas de seguridad que permitirán la atención de cualquier situación de riesgo. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Se deberán mantener calibrados los dispositivos de medición de GN y se realizarán verificaciones a los mismos de manera diaria. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Quedarán prohibidas las actividades relacionadas con la quema a cielo abierto de los residuos sólidos que sean generados. 	X	
Suelo	Modificación superficial del suelo; su uso actual y uso potencial, disminución de la infiltración, aumento de la erosión.	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá establecer programas de mantenimiento preventivo y correctivo en tiempos específicos de acuerdo a los procedimientos existentes elaborados por parte del promovente del proyecto. 	X	X
	Contaminación del suelo por derrames del Gas Natural Vehicular y por la generación de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> Para el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo de la Estación de Móvil de Gas Natural Vehicular se debe contar con una base de datos 	X	X

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
	Generación de cráter en la capa superficial del suelo a causa de una explosión, causada por una fuga de GNV.	que registre cada efecto o fuga, en donde se indique: localización y causa, tipo de reparación, principalmente. Este tipo de información será la base para las medidas correctivas.		
		<ul style="list-style-type: none"> Se deberá colocar señalamientos preventivos y restrictivos de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de manejo de Gas Natural Vehicular. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, deberá contar con una serie de equipos, dispositivos y sistemas de seguridad que permitirán la atención de cualquier situación de riesgo. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Se mantendrán calibrados los dispositivos de medición de GNV y se realizarán verificaciones a los mismos de manera diaria. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> No se deberá aplicar sobre el suelo ningún producto químico que modifique las condiciones físicas del mismo. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Los residuos sólidos serán manejados de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente. 	X	
Atmósfera	Generación de gases de	<ul style="list-style-type: none"> Se deberá establecer programas de 	X	X

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
	combustión por los vehículos.	mantenimiento preventivo y correctivo en tiempos específicos de acuerdo a los procedimientos existentes elaborados por parte del promovente del proyecto.		
	Generación de gases de combustión debido a un siniestro (explosión o incendio) a causa de una fuga de GNV.	<ul style="list-style-type: none"> Para el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo de la Estación de Móvil de Gas Natural Vehicular se debe contar con una base de datos que registre cada efecto o fuga, en donde se indique: localización y causa, tipo de reparación, principalmente. Este tipo de información será la base para las medidas correctivas. 	X	X
		<ul style="list-style-type: none"> Se colocarán señalamientos preventivos y restrictivos de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de manejo de GNV. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, deberá contar con una serie de equipos, dispositivos y sistemas de seguridad que permitirán la atención de cualquier situación de riesgo. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Se deberá mantener calibrados los dispositivos de medición de GNV y se deberá realizar 	X	

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
		verificaciones a los mismos de manera diaria.		
		<ul style="list-style-type: none"> Quedarán prohibidas las actividades relacionadas con la quema a cielo abierto de los residuos sólidos que sean generados. 	X	
Socioeconómico	De presentarse una fuga de GNV y que entre en contacto con una fuente de ignición pudiendo provocar un siniestro (explosión o incendio), provocando daños a las personas y vehículos que se encuentren en la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular o que transiten por las áreas y calles aledañas.	<ul style="list-style-type: none"> Se deberán establecer programas de mantenimiento preventivo y correctivo en tiempos específicos de acuerdo a los procedimientos existentes elaborados por parte de la empresa promovente del proyecto. 	X	X
		<ul style="list-style-type: none"> Para el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular se debe contar con una base de datos que registre cada efecto o fuga, en donde se indique: localización y causa, tipo de reparación, principalmente. Este tipo de información será la base para las medidas correctivas. 	X	X
		<ul style="list-style-type: none"> Se deberán colocar señalamientos preventivos y restrictivos de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas en materia de manejo de GNV. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> La Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, deberá contar con una serie de 	X	

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
		equipos, dispositivos y sistemas de seguridad que permitir la atención de cualquier situación de riesgo.		
		<ul style="list-style-type: none"> Se deberá mantener calibrados los dispositivos de medición de GNV y se realizarán verificaciones a los mismos de manera diaria. 	X	

- *Etapa de Abandono*

En la **Tabla 15** se identifican las medidas de mitigación y preventivas a implementar por parte de la empresa promovente durante la etapa de abandono del sitio de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular.

Tabla 15 Medidas de prevención y mitigación para la etapa de Abandono

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
Hidrología	Generación o levantamiento de polvos en diferentes actividades del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Riego constante del área de trabajo para minimizar la generación de partículas sólidas (levantamiento de polvos). 	X	
Suelo Y atmósfera	Retiro de cercos o vallas de protección en áreas de control de válvulas.	<ul style="list-style-type: none"> No se deberá aplicar sobre el suelo ningún producto químico que modifique las condiciones físicas del mismo. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Los residuos sólidos serán manejados de acuerdo a lo 	X	

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
	Retiro de carteles indicadores a lo largo del gasoducto.	establecido en la normatividad ambiental vigente.		
	Retiro de losetas de hormigón en las estaciones de medición y de control.	<ul style="list-style-type: none"> Quedarán prohibidas las actividades relacionadas con la quema a cielo abierto de los residuos sólidos que sean generados. 	X	
	Generación de gases de combustión por los vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Riego constante del área de trabajo para minimizar la generación de partículas sólidas (levantamiento de polvos). 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Para minimizar las emisiones contaminantes provenientes de vehículos que transportarán el material de la obra y por el uso de maquinaria pesada, solo se deberán usar vehículos en óptimas condiciones. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Se deberá instalar letrinas portátiles para los trabajadores que ejecuten las actividades de obra. 	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Limpiar toda el área del proyecto. 	X	X
		<ul style="list-style-type: none"> Limpiar adecuadamente los suelos con la finalidad de 	X	X

Componente Ambiental	Impacto Negativo Identificado	Descripción de las medidas de prevención y mitigación	Medidas	
			Prevención	Mitigación
		eliminar posibles pasivos ambientales.		
		<ul style="list-style-type: none"> Nivelación y compactación de las vías de acceso. 		X
		<ul style="list-style-type: none"> Realizar siembra de semillas arbóreas y arbustivas nativas de la zona en las áreas críticas identificadas. 		X
		<ul style="list-style-type: none"> Compensación ambiental en zonas sensibles después de las actividades del proyecto. 		X

La construcción de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, representa un impacto benéfico al factor socio económico, como proveedor de combustibles competitivos y como fuente de desarrollo para el sector de transporte y en general para los usuarios de vehículos automotores.

Las afectaciones originadas por las actividades de construcción, son consideradas como compatibles, ya que no generan impactos que trasciendan más allá de la duración que comprende dicha etapa.

Cabe mencionar, que las acciones implicadas en la mitigación y corrección de los impactos ambientales conllevan un conjunto de medidas de manejo, éstas son aquellas que pueden aplicarse durante las diversas etapas que comprende un proyecto y que tienen por objeto impedir, atenuar o compensar los efectos negativos ocasionados al medio o a las condiciones ambientales.

Dentro de las medidas de seguridad durante la operación de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular se encuentran una serie de equipos, dispositivos y sistemas que permitirán la atención

de cualquier situación de riesgo que se pueda presentar mismos que a continuación se describen:

- **Sistema contra incendios.**

En la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular se instalarán extintores de Polvo Químico Seco de 9 kg, distribuidos de la caseta de operadores, área de para posiciones de llenado de GNV (uno por cada dispensario, es decir, cuatro extintores) y postes de alumbrado. Según el plano de la Estación, las áreas a contemplarse para la colocación de los extintores y señalética, se encuentran indicadas en la **Figura 29**.

Agentes de extinción: Polvo químico seco, dióxido de carbono. Evitar usar agua directa. Se puede usando neblina de alta o baja presión, para fuegos pequeños.

Procedimientos especiales para combatir el fuego: Extinguir el fuego sólo si es posible detener la fuga sin exponerse a un riesgo de quemadura o explosión; la aplicación del PQS debe ser en sentido del escape del gas y dentro de los 60 segundos iniciales del fuego, sino aplicar agua en chorro directo de la mayor distancia posible si los cilindros están expuestos al fuego (un enfriamiento violento puede causar ruptura de los cilindros de gas), pasar a neblina en etapa fuego bajo control y aplicar PQS (Polvo químico seco) para extinción final.

Equipos de protección personal para atacar el fuego: Usar equipo de protección respiratoria, guantes de cuero y lentes de seguridad en fuegos pequeños. Para fuegos mayores, utilizar traje de bomberos, equipo de respiración autónomo de presión positiva, idealmente aluminados para resistir altas temperaturas.

- **Sistema de detección de mezclas explosivas y fuego.**

En las cabinas de los compresores, se cuenta con detectores de mezclas explosivas que son monitoreadas por el PLC y le permiten tomar decisiones como emitir desde una alarma cuando hay presencia de gas en el entorno, activando los ventiladores para extraer los gases

combustibles al ambiente, hasta dejar fuera de servicio el equipo de compresión al detectar una mezcla explosiva de alto riesgo.

- **Capacitación del personal en procesos críticos de operación.**

Previo a que entren en actividad, el personal deber ser capacitado y adiestrado en los diferentes procesos y actividades llevadas a cabo dentro de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular particularmente en aquellos procesos críticos de la operación que implícitamente representen un riesgo.

Es responsabilidad del técnico responsable de estación el contar con el personal capacitado en cada turno, así como solicitar la capacitación y actualización del personal asignado al departamento de recursos humanos y mantenimiento. Asimismo, es responsabilidad del departamento de recursos humanos y del técnico responsable de estación solicitar al departamento de mantenimiento la capacitación correspondiente a todo el personal de nuevo ingreso.

- **Medidas que deben tomarse en caso de derrame accidental o fuga accidental.**

Medidas de emergencia a tomar si hay derrame del material: Eliminar toda fuente de ignición y evitar, si es posible, fugas adicionales del material. Evitar el ingreso a alcantarillas y espacios confinados. Alejar a los curiosos y no permitir fumar.

Equipo de protección personal para atacar la emergencia. Usar equipo de protección respiratoria autónoma de presión positiva (SCBA) o máscara Full Face con filtros para vapores orgánicos, ropa de protección química, botas de goma y guantes de nitrilo o PVC. Aislar el área mínima 100 m.

Precauciones que tomar para evitar daños al ambiente: Evitar el ingreso a alcantarillas y espacios confinados.

Métodos de limpieza: No aplicable

Método de eliminación de desechos: No aplicable, gas más liviano que el aire.

- **Plan de respuesta de emergencias.**

La Estación deberá contar con Plan de Respuesta a Emergencia, así como el personal capacitado para llevar a cabo en caso de un evento.

- **Sistema de detección de gases / ventilación.**

1. Detector de gases digital completo con cabezal sensor recambiable.
2. Ventila del ventilador activada al 20% LEL (Lower Explosive Limit - Límite Inferior Explosivo).
3. Sistema de apagado y alarma activados al 40% LEL.
4. Paquete estándar de atenuación sonora (75 DBA Q 3 m bajo condiciones de campo abierto).
5. Material de atenuación sonora en el interior de la cabina.
6. Protección con metal perforado sobre el material de atenuación en las puertas.
7. Aislamiento del skid para reducir las vibraciones de baja frecuencia.
8. Silenciadores de entrada y descarga proporcionados para enfriar el aire intercambiado.

- **Botones de paro de emergencia.**

El sistema de paro de emergencia, al ser activado, cierra el suministro de energía eléctrica y de gas natural al sistema de compresión, panel de prioridades y dispensarios de gas natural de la estación móvil.

Seguido de lo anterior, se activa una alarma sonora y visual que indica una situación anormal de operación (reflejada en el Panel View del tablero de Control (CCM)). Requiriendo para su reinicio de operación el reconocimiento de la alarma y la corrección del evento que originó el paro de los equipos.

El diseño establece que se instalarán dispositivos (botones), de paro de emergencia en los puntos siguientes:

- A una distancia no mayor a 10 m. del equipo de compresión
- A una distancia no mayor a 3 m. de cada punto de suministro
- Próximo al acceso principal del recinto

Medidas de prevención

- Se contará con un paro de emergencia a una distancia no mayor a 10 m. del equipo de compresión, no mayor a 3 m. de cada punto de suministro, próximo al acceso principal del recinto, cuarto eléctrico y en los dispensarios o surtidores
- Se contará con un programa anual de operación y mantenimiento.
- Todos los residuos peligrosos generados durante los mantenimientos de los equipos deberán estar confinados en un almacén temporal de residuos peligrosos.
- Se contará con un sistema de control automatizado (PLC) el cual monitorea la operación segura del sistema.
- Se contará con detectores de GN (detección de mezclas explosivas). Previo inicio de operaciones contará con las pruebas de hermeticidad correspondientes.
- Se deberá contar con programas de capacitación y entrenamiento (técnico y seguridad).
- Se deberá contar con procedimientos de emergencia.
- Se deberá contar con un programa de simulacro para asegurar el tiempo de respuesta.
- Se deberán realizar inspecciones periódicas sobre el funcionamiento de los programas de operación, mantenimiento y seguridad.
- Se deberá contar con el Programa para la Prevención de Accidentes.
- Se debe contar con procedimientos que proporcionen las condiciones de seguridad necesarias cuando se haya excedido los límites de diseño de operación.
 - Cierre de válvulas,
 - Rango de presión fuera de los límites de operación normal.
- Se contará con un certificado de calidad del fabricante de los equipos de la estación.
- Se contará con alarmas audibles y visuales cuando las condiciones de operación estén fuera de rango.
- El terreno que ocupará la estación Móvil de Gas Natural Vehicular, se tendrá delimitado por una malla perimetral con una altura mínima de 2.00 m para permitir el acceso sólo al personal autorizado, a fin de minimizar las posibilidades de daños personales, materiales y vandalismo.

Las afectaciones originadas por las actividades de construcción, son consideradas como compatibles, ya que no generan impactos que trasciendan más allá de la duración que comprende dicha etapa. Además, es importante señalar, que Energía Ambiental Vehicular,

S.A.P.I. de C.V. cuenta con una serie de procedimientos e instrucciones que se deberán aplicar en caso de una situación de emergencia.

Impactos residuales

En el entendido de que los impactos residuales son aquellos que permanecen en el ambiente aún después de haber aplicado medidas de mitigación, y en su caso, de compensación ambiental, los impactos ambientales causados por el proyecto, de manera general, son temporales y de baja intensidad, por lo que pueden ser mitigados en su caso, compensados si se aplican las medidas mencionadas en el apartado anterior. Lo anterior permite asegurar que el desarrollo del proyecto es totalmente compatible con el equilibrio del entorno, ya que se trata de una zona urbana, por lo tanto, los impactos residuales serán mínimos.

De igual forma, la ejecución de las medidas propuestas se hará a través del Programa de Vigilancia Ambiental correspondiente.

El deterioro del paisaje del área en cuestión es evidente por las características propias de los factores ambientales y la dinámica de los usos del suelo. El clima es un factor fundamental pues juega un papel muy importante en los procesos de otros factores como el suelo, la vegetación y las interacciones bióticas del ecosistema a un determinado intervalo de tiempo.

Los componentes del ecosistema en el sitio donde se implementará el proyecto actualmente, se encuentran alterados por actividades antropogénicas desarrolladas en el pasado reciente. Se considera que uno de los problemas más importantes de la región es debido principalmente a los aspectos siguientes:

- I. Actividades industriales.
- II. Las zonas agrícolas que se han extendido hasta dominar el paisaje; en amplias extensiones de riego permanente y de temporal.
- III. El crecimiento urbano ligado a la dinámica económica regional con zonas de industrias que generan materias primas o productos terminados para otras industrias o su consumo final en una macro región.

Con lo observado y registrado se puede concluir que no hay vegetación de importancia para su conservación debido a la ampliación de la zona agrícola y el crecimiento urbano.

El efecto que ejercerá el proyecto sobre la vegetación se prevé en gran parte sobre zonas donde predominan especies herbáceas como los pastizales, arbustos y algunas especies anuales y consideradas como malezas cohabitando en áreas de cultivo por lo que su remoción no es una afectación que pueda considerarse como grave por la implementación del proyecto.

En congruencia con estas características que presenta el Sistema Ambiental, para la construcción de la Estación Móvil de Gas Natural Vehicular, se considera aquellas zonas que presentarán un alto grado de perturbación, de forma que la inserción de la infraestructura necesaria para ejecutar el proyecto dentro del Sistema Ambiental no modificará esencialmente las condiciones actuales. Con el desarrollo del proyecto se prevén alteraciones generales de diversos caracteres a los factores ambientales, manifestándose en diferentes magnitudes.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO

VI. 1. Antecedentes de accidentes e incidentes ocurridos en ductos similares, describiendo brevemente el evento, las causas, sustancia(s) involucrada(s), nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.

El análisis histórico de los antecedentes de incidentes y accidentes ocurridos durante la operación de sistemas de transporte de gas natural incluyendo, Estaciones de compresión, Estaciones de regulación, Medición, y Control de gas natural (ERMC), áreas de trampas y del ducto mismo, de esta manera este histórico proporciona una idea clara de los tipos de incidentes y accidentes que pueden ocurrir durante la operación de un sistema de transporte.

Se debe considerar el crecimiento de la población y la mala ubicación de los asentamientos que se ha tenido durante los últimos 20 años. Estadísticamente, los ductos de transportación de gas natural cuentan con un buen nivel de seguridad. La posibilidad de ocurrencia de un accidente en este tipo de actividades se puede considerar relativamente mínima si se toma en cuenta la experiencia de la empresa, las condiciones de operación del proceso, y las medidas de seguridad que se adoptarán.

Sin embargo, el manejo de gas natural, y de hidrocarburos en general en cantidades por arriba de la cantidad de reporte, generan un alto riesgo de accidentes potenciales. El manejo y distribución de gas natural se considera una actividad de alto riesgo, de acuerdo con lo señalado en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (Diario Oficial de la Federación del 4 de mayo de 1992), cuya cantidad de reporte es de 500 kilogramos.

Es necesario tener siempre presente que muchos accidentes se han producido en empresas que manejan todo tipo de productos, ocasionados generalmente por falta de conciencia, exceso de confianza o por descuido.

Para este análisis se partió de la información recopilada entre los años 1980 – 2002, recogida en la base de datos MARS 24 (European Commission) y de OGP25. En la siguiente tabla aparece organizada por años la información recopilada, de la misma manera, en la tabla 16 aparece organizada la información de los últimos años en incidentes de México

Tabla 16 Antecedentes de incidentes y accidentes

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
1	1972*	Isla Staten, New York, US	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	Explosión e incendio de gas confinado	40 personas fallecidas, 2 personas heridas.	No se reporta.
2	1987**	Zona urbana	Planta de almacenamiento de gas natural conectada a un sistema de distribución (planta sin personal)	Gas natural	Liberación de gas natural Falla de dos válvulas de vástago: Una válvula de retención no funcionó correctamente debido a las condiciones severas del viento. Otra válvula no funcionó correctamente debido a una fricción anormal dentro de sus superficies de apoyo.	No se produjeron pérdidas materiales excepto el producto escapado.	Se aplica plan de respuesta a emergencias
3	1987*	Terragona, España	Refinería Enpetrol (Repsol)	Gas natural	Explosión e incendio de nube de gas. Ruptura de tuberías por ataque terrorista con explosivos perpetrado en horarios nocturnos.	2 personas heridas. Daños materiales estimados en unos 100 millones. de pesetas. Sin datos disponibles sobre el costo de la pérdida de producción por indisponibilidad de la planta. Daños materiales a (como REYCON), no	Se aplica plan de respuesta a emergencias

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
						hay datos disponibles sobre el costo.	
4	1989**	No Proporcionado	Instalación subterránea de almacenamiento de gas natural.	Gas natural	Explosión por escape de gas natural de un área de almacenamiento subterráneo causada por un mantenimiento	El accidente causó la pérdida de gas natural por un valor de alrededor de 3 millones de francos franceses (alrededor de 0,44 millones de euros). Interrupción de la vida comunitaria: la policía mantuvo alejados a los curiosos a una distancia segura de 300 m. Pérdida de establecimiento material max.: 450,000 euros.	Se activó el Plan de Emergencia Interna. Se cubrió la fuente de escape con lodo y llevó la barra a su posición original al aumentar la carga en ella.
5	1989**	No Proporcionado	Planta de proceso de gas natural	Gas natural	Explosión y bola de fuego (fire ball) Error humano por falta de aplicación de los procedimientos operativos.	0 personas fallecidas, 2 personas heridas. El accidente causó daños estructurales menores a pintura, vidrio de calibre rajado).	Se activaron equipos internos de emergencia. Cierre de las válvulas de salida de gas natural licuado. Se apagaron pequeños incendios residuales

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
6	1990**	No Proporcionado	Centro de servicio de gas para la distribución de gas	Gas natural	Liberación de gas natural de manera segura	Pérdida de gas natural sin cuantificar	El control volumétrico se apagó de inmediato mediante el control de la rejilla y se accionó el refuerzo
7	1991**	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	Incendio y explosión. Por diseño inadecuado de un sistema de enfriamiento no era apropiado. La intervención de válvulas de aislamiento automáticas en el reactor no fue lo suficientemente rápida como para evitar que entrara más etileno sin usar al reactor	Daños estructurales a las plantas circundantes, pero no hay datos disponibles sobre su costo.	Sistemas en sitio: sistemas de empapamiento (rociadores de agua, monitores, etc.)
8	1992	No Proporcionado	Sistema de recuperación de azufre de la refinería	Metano	Incendio y explosión. Falla mecánica de la curva de la tubería de 8" Ø del sistema de reciclaje (corrosión).	Pérdida de material no cuantificado	Cierre de la planta. Parada del suministro eléctrico. Parada de todas las operaciones de descarga y carga. Activación del plan de emergencia interno.

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
9	1993	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural no tripulado.	Metano	Incendio y explosión por ataque terrorista con explosivos. Deficiencia en la seguridad de la instalación.	Pérdidas materiales no se proporciona costo de la pérdida: un depósito de gas fue destruido en gran parte, los dos poseedores de gas adyacentes sufrieron daños menores.	El sitio no tripulado no tenía un plan de emergencia interno. Se contó la atención a emergencias de manera externa.
10	1993	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Metano	Liberación de metano en válvulas de alivio del tanque de almacenamiento de gas natural licuado. Válvulas calzadas por presencia de hielo.	Sin pérdidas materiales	Cierre de todas las plantas de licuefacción de gas británico. Rociadores techo del tanque.
11	1994**	No Proporcionado	Suministro y distribución de energía.	Gas natural	Explosión por liberación de gas natural durante la corrida del diablo en una tubería de 30", que lleva gas natural a tierra. Falla de la operación automática de la válvula ESD ubicada en la trampa de recibo en tierra. Liberando aproximadamente 8.5 toneladas de gas a la atmósfera antes del cierre manual de emergencia en tierra.	Estimación de daños materiales entre 20-30 millones de euros. Pérdida de producción sin estimar.	Los procedimientos de emergencia en el sitio se activaron y todo el personal en el sitio (aproximadamente 70 personas) evacuados a puntos de reunión. Se operó manualmente la válvula ESD en un tiempo estimado de 15 minutos.

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
12	1996 ²⁶	Louisiana, US	Gasoducto marino	Gas natural	Ruptura e incendio del gasoducto de 12" de diámetro, durante el dragado en Tiger Pass liberando gas natural. Explosión e incendio	Daños materiales no definidos	Implementación de directrices de seguridad y programas de implementación
13	1996	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	Liberación de gas natural de un soporte de gas sellado con agua. Deficiencias en los procedimientos de llenado y vaciado	Dispersión segura	Plan de respuesta a emergencias
14	1996**	No proporcionado	Planta criogénica	Etano, metano	Explosión de una unidad criogénica que libera hidrocarburos e hidrógeno. Agrietamiento inducido por el hidrógeno se ha originado por la variación de la forma geométrica y la deformación plástica resultante en el área de (en correspondencia de) la costura longitudinal dañada (soldadura) del separador. Falta de mantenimiento.	Pérdidas materiales estimadas en 1.5 Millones de ecu (moneda del sistema monetario europeo)	Se activó el sistema de paro por emergencias y procedimientos. Se apagó el sistema de aire acondicionado del centro de medición (centro de control) como medida de seguridad. El centro de control y la planta fueron evacuados.

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
15	1996**	No proporcionado	Planta de coque	Metano 25%	Incendio y explosión por liberación de gas.	Pérdidas materiales: fragilización de la cáscara del portador del gas	Sistemas de empapamiento (rociadores de agua, monitores, etc.). Sistemas internos de emergencias (bomberos ambulancias).
16	1997**	No proporcionado	Planta almacenamiento de gas natural licuado	Gas natural	Liberación en el tanque de gas natural licuado (GNL) durante la modificación del techo del tanque para instalar un densitómetro Incendio Falla del sistema de aislamiento (bolsa de aire), durante el proceso de 'corte en frío' en la tubería para la Instalación del densitómetro a través del conjunto de válvula de alivio (en etapa de mantenimiento).	Pérdida de material: 17. 7 toneladas de gas natural	Se tomó la decisión de no intentar la inserción del tapón hasta que la presión del gas bajara al mínimo. Después de controlar el lanzamiento de gas
17	1997	No proporcionado	Slug-catcher (cachador)	Gas natural	Liberación de gas natural por expansión térmica. Daños internos sin mantenimiento. Puesta en servicio deficiente de las válvulas de aislamiento (no funcionaron)	Sin consecuencias, evento controlado.	Sin acciones

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
18	1999**	No Proporcionado	Planta de almacenamiento de gas natural	Gas natural	<p>Liberación de gas natural debido a la pérdida de agua en el sello de la copa superior</p> <p>Falla mecánica del remache por corrosión.</p> <p>Fuga en la línea de gas al abrir una brida, liberación continua de 300 a 600 Nm³ (125 a 250 kg) de gas. Evento: Explosión.</p> <p>Causa: Una combinación de la imposibilidad de bloquear la línea de gas mientras se suministran a los hornos y una forma insegura de intentar inerte la línea sin bloquearla. No hay coordinación entre las pruebas en la red de gas y las obras en la tubería de gas y especialmente en el suministro del horno durante los trabajos</p>	<p>Pérdida de 40 toneladas de gas natural.</p> <p>3 personas fallecidas, 26 personas heridas, 13 quemados gravemente.</p> <p>Pérdidas económicas por cierre de la unidad por una semana, monto no indicado.</p>	<p>Ninguna</p> <p>Se detuvo el suministro de gas. Activación del plan interno de emergencia. Equipos de emergencia externos e internos.</p> <p>Acción legal: una decisión judicial en el primer nivel ha castigado a los dos operadores que realizaron la inercia por homicidio involuntario. Los ingenieros y el supervisor son declarados culpables, pero sin castigo. El director fue declarado inocente. ¡La empresa se fue a la huelga después de escuchar el veredicto! Todavía se está ejecutando una apelación contra este</p>
19	2002**	No Proporcionado	Procesamiento de metales	Gas natural principalmente metano	<p>Causa: Una combinación de la imposibilidad de bloquear la línea de gas mientras se suministran a los hornos y una forma insegura de intentar inerte la línea sin bloquearla. No hay coordinación entre las pruebas en la red de gas y las obras en la tubería de gas y especialmente en el suministro del horno durante los trabajos</p>	<p>Pérdidas económicas por cierre de la unidad por una semana, monto no indicado.</p>	<p>Acción legal: una decisión judicial en el primer nivel ha castigado a los dos operadores que realizaron la inercia por homicidio involuntario. Los ingenieros y el supervisor son declarados culpables, pero sin castigo. El director fue declarado inocente. ¡La empresa se fue a la huelga después de escuchar el veredicto! Todavía se está ejecutando una apelación contra este</p>

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
20	2003	No Proporcionado	Almacenamiento subterráneo de gas	Gas natural	Incendio y explosión. Liberación de gas natural de un almacenamiento subterráneo en una línea sin salida	Daños materiales dentro de la instalación.	Sistemas de paro por emergencias Se estableció un perímetro de seguridad en el lugar y todas las actividades se cerraron. Se aisló El sistema de tuberías involucrado en el accidente
21	2004**	No Proporcionado	Instalación subterránea de almacenamiento gas natural.	Gas natural	Evento: Explosión e incendio Casusa: el accidente probablemente fue causado por una sustancia inadecuada (H ₂ O ₂) utilizada durante el trabajo de rutina del tratamiento con sonda para aumentar la productividad de la sonda	Daños materiales dentro de la instalación. Daño fuera de la planta. - Algunas ventanas se dañaron en la explosión. 9 personas heridas (3 adentro y 6 afuera de la instalación)	Se cerró el preventor de corte "shear preventer". Posterior a la explosión, bomberos enfriaron la sonda con agua. La policía cerró las carreteras fuera de las instalaciones como medida de precaución.
22	2009	No Proporcionado	Planta de amoniaco	Gas natural	Explosión del horno de una planta de amoniaco. Error humano	2 personas heridas (operadores). Pérdidas materiales: Daños materiales (todo el horno está realmente en reconstrucción), daños en	No se reportaron

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
23	2012	No Proporcionado	Central eléctrica	Metano	Explosión de la caldera de recuperación de una central eléctrica (deflagración de metano) Falla al cierre de la válvula de cierre de la turbina de gas / válvula reguladora de presión (SRV) provocó una acumulación de gas en la caldera durante el arranque, que explotó cuando se encendió la turbina de gas.	la sala de control y algunas otras construcciones alrededor del horno, costo no indicado	El proceso se detuvo y la instalación se restauró a una condición segura
24	2013	No Proporcionado	Planta de etileno	Metano	Liberación de gas inflamable en línea de purga. Fallo mecánico de la válvula de drenaje manual de 2 "en una línea de purga	Pérdida de 45 toneladas de gas inflamable de metano y etileno	Activación de Alarma del sistema de detección de gas en la zona. Activación de paro de emergencias. Plan de respuesta a emergencias (alarma de evacuación).

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
25	2016	No Proporcionado	Terminal de gas natural licuado	Gas natural	Liberación de gas natural e incendio Falla de las alarmas del control básico.	Pérdida de gas natural de 1000 m ³ (500 ton) estimados en 10 millones de euros	Plan de respuesta a emergencias (rescate interno), se controló el fuego con polvo que contiene fosfato monoamónico.

Tabla 17 Antecedentes de incidentes y accidentes en México

Núm.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia Involucrada	Evento o Causa del accidente	Nivel de afectación	Acciones realizadas para atención
1	2011	México	EMyR Km 19	Gas natural	Explosión de un gasoducto al norte del país, la cual fue provocada por una toma clandestina	5 muertos	No se reporta.
2	2013	México	Gasoducto en municipio de Acolman	Gas natural	El incidente, ocurrido a las 01.30 hora local, "se derivó por una toma ilícita" en la red de la empresa Pemex y causó el desalojo de la población cercana a la zona.	7 lesionados	No se reporta.
3	2014	México	Gasoducto Santa Catarina	Gas natural	Resultado de una toma clandestina en el gasoducto en San Miguel de los Jagüeyes y Urbi Villa del Rey, en el municipio de Huehuetoca, Estado de México, se registraron dos explosiones	cinco vehículos destruidos y cuatro bomberos lesionados	No se reporta.
4	2015	México	Gasoducto Santa Catarina	Gas natural	Maniobras en un gasoducto en Santa Catarina y García, Nuevo León ocasionaron la explosión de un gasoducto	16 muertos	No se reporta.

5	2017	México	Tubería de distribución en Ciudad de México	Gas Natural	Explosión seguida de un incendio por una fuga de gas natural en un tubo de dos pulgadas	Daños en los cristales de las ventanas de dos departamentos, así como a un poste de luz y un automóvil que se encontraba estacionado.	No se reportan
6	2017	México	Gasoducto en municipio de Zapopan, Veracruz	Gas Natural	Fuga de gas y posterior explosión en un ducto de la estatal Petróleos Mexicanos	Un muerto y 5 heridos	No se reportan

Fuente: Recopilada de diarios o reportes de Pemex

VI. 2. Identificar los puntos probables de riesgo, empleando una metodología específica o en o en su caso, cualquier otro cuyos alcances y profundidad de identificación sean similares, debiéndoles aplicar la metodología de acuerdo con las especificaciones propias de las misma.

La identificación de riesgos es el paso inicial en la realización de una evaluación de riesgo. El objetivo de la identificación de riesgos es determinar cuáles sustancias riesgosas y situaciones en las instalaciones tienen el potencial de dañar a la población, bienes y medio ambiente; así como saber qué clase de eventos pueden ocurrir.

¿Qué pasa si...?

Descripción

Este procedimiento es método para considerar los resultados de eventos inesperados que pudieran llevar resultados no deseados. Esta técnica de identificación de riesgos es un método creativo del tipo inductivo y de una lluvia de ideas, el cual utiliza la información específica de un proceso, con el fin de generar una serie de preguntas pertinentes de acuerdo con el proceso, equipos utilizados y sustancias involucradas durante el tiempo de vida de la instalación industrial, que también considera los aspectos generados cuando se introducen cambios al proceso o a los procedimientos de la operación.

Propósito

El propósito del Análisis ¿Qué pasa si?, es identificar peligros, considerando los tipos generales de accidentes que pueden ocurrir en un proceso o actividad, evaluando de una manera cualitativa los efectos de estos accidentes, y determinar si las medidas de seguridad contra estas situaciones potenciales de accidente parecen adecuadas.

Aplicación

Este método comúnmente se utiliza en las siguientes etapas de la vida de un proyecto: investigación y desarrollo, diseño conceptual, operación de la planta piloto, ingeniería de detalle, construcción y arranque, operación de rutina, expansión o modificación, desmantelamiento.

Resultados

El grupo de evaluación de riesgos que usa la metodología del Análisis ¿Qué pasa si? generalmente emplea una tabla de situaciones de accidentes potenciales, efectos, medidas de seguridad y acciones. Los resultados de este estudio pueden también incluir una lista de verificación completa.

Guía para la aplicación

Primer paso es la recopilación de toda la información técnica relacionada con la operación, mantenimiento de los equipos y procesos, así como toda información de las sustancias involucradas.

Según paso sección referente al Análisis ¿Qué pasa si? Se debe describir el enfoque que el equipo de evaluación de riesgos utiliza cuando se reúne para desarrollar preguntas y temas involucrando situaciones de accidentes potenciales, así como la creación de una lista de verificación de las áreas, equipos y procesos que puedan presentar escenarios de riesgos.

Tercer paso, una vez que se han identificado todas las preguntas y temas, que pueden ser de un área particular o del proceso o actividad, se aplicará la lista de verificación obtenida previamente o preparada. Se considera cada tema de la lista para ver si cualquier otra situación de accidente potencial o preocupación aparece. Si esto pasa, estos son evaluados en la misma forma que las preguntas ¿Qué pasa si? originales (la lista de verificación es revisada para cada área o etapa del proceso o actividad).

Cuarto paso, después de desarrollar preguntas y temas que involucran situaciones potenciales de accidente, se considera cada situación de accidente o preocupación de seguridad; cualitativamente determina los efectos potenciales que implica el accidente o la situación preocupante, y se lista si existen medidas de seguridad para prevenir, mitigar o contener los efectos del potencial accidente. Se evalúa el significado de cada situación y se determina si mejoras particulares a la seguridad deberían ser recomendadas.

Al fin de sistematizar el análisis ¿Qué pasa si?, se realizó una lista de verificación de acuerdo a cada una de las etapas del proceso involucrando equipos críticos y sustancias involucradas.

1. Recepción y descarga de gas natural vehicular (RO)

- Arribo el titan que contiene el suministro de gas
- Descarga del suministro por medio de la manguera de descarga GNC de 1" de diámetro por 3 metros de longitud hecha de acero al carbón A106-B si costuras al poste de llenado.
- La manguera se acoplará con un conector rápido

- La manguera contara con una válvula manual de corte principal a la estación para evitar o dejar seguir el paso del suministro.

2. Comprensión del gas

- Compresor de GNC por medio de compresores tipo pistón, arreglo en “W” (4 etapas).
- El sistema reciprocante, hace una comprensión en varias etapas dentro de diferentes cilindros por medio de pistón.
- Succión del gas a un cilindro más pequeño como última etapa de comprensión (presión de succión de 60 a 100 psig).
- Dirigir el flujo del gas a los dispensarios de GNV por medio de una tubería de acero inoxidable 316.
- Enfriamiento del gas por cada etapa de comprensión a través de un intercambiador de calor.
- Intercambiador de calor como radiador con un sistema de ventilación forzada.
- PLC dedicado al control de apertura y cierre de válvulas, arranque y paro del compresor y ventiladores, monitoreo de temperatura, volumen y presión.

3. Sistemas y equipos de seguridad

- Botones de paro de emergencia en diferentes puntos de la estación
- válvulas automáticas operadas con gas natural
- Sistema de respaldo de energía (UPS)

4. Puntos de transferencia y despacho de GNC

- Dispensario con sistema de tuberías y válvulas para llenado.
- Flujo de gas controlado con válvulas automáticas operadas con solenoides eléctricas.
- Líneas de llenado con válvula check
- válvula de relevo de presión instalada en la descarga del dispensario.
- Manguera conectada permanentemente a los sistemas de tierra

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Patio de trasvase de GNV				
Nodo de evaluación		El gas natural vehicular se recibe en el Estación de Servicio el cual es transportado en titanés (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.				
Descripción		El gas natural vehicular se recibe en la EGNV el cual es transportado en titanés (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
1	¿El contenedor de gas golpea el punto de conexión durante la maniobra de estacionamiento?	Rupura de la válvula/ liberación de gas de la línea	<ul style="list-style-type: none"> • 2 operadores coordinados en forma simultánea la maniobra de acomodo. • Instalar válvula check (antiretorno) en el panel de descarga sobre la línea de gas de alta presión de 1 ½ pulgadas, ubicado en el sensor másico, evitarán el retorno del gas. • Iluminación adecuada para el control de maniobras. 			<ul style="list-style-type: none"> • Implementar señalamientos de apoyo adicional para el operador

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?					
Área de instalación		Patio de trasvase de GNV			
Nodo de evaluación		El gas natural vehicular se recibe en el Estación de Servicio el cual es transportado en titanés (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
Descripción		El gas natural vehicular se recibe en la EGNV el cual es transportado en titanés (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
2	¿No se conecta de manera adecuada la tubería de descarga?	No hay riesgo por que no hay suministro de gas a la línea de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de válvulas check (antiretorno) en toma de suministro de descarga en la línea de gas a alta presión de 1 ½ in, evitando así el retorno del gas de línea. 		<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación constante al operador encargado de las conexión y descarga.
3	¿Un vehículo automotor partículas impacta el poste de llenado?	Ruptura de válvula y liberación de gas de la línea	<ul style="list-style-type: none"> • Contenedores de almacenamiento fabricados con base de acero resistentes a impactos de vehículos automotores. • Cilindros de almacenamiento de gas natural montados en contenedores de gas; dichos cilindros fabricados a base de polietileno de alta densidad cubiertos y reforzados con fibra de carbono con sistemas de venteo del gas en caso de incrementarse la temperatura del tanque, alta 		<ul style="list-style-type: none"> • Instalar protectores metálicas U móviles en parte frontal del patio de transvase para evitar la posible entrada de vehículos.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?					
Área de instalación		Patio de trasvase de GNV			
Nodo de evaluación		El gas natural vehicular se recibe en el Estación de Servicio el cual es transportado en titanés (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
Descripción		El gas natural vehicular se recibe en la EGNV el cual es transportado en titanés (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
			<p>resistencia a impactos mecánicos, así como perforaciones por agentes punzantes, asegurando la eliminación de la fricción del elemento punzante para evitar la incidencia de incendios y explosiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se habilitarán protecciones metálicas U para proteger la zona de transvase. • Instalación de válvulas check en la toma de suministro con el fin de evitar el retorno del gas. • La zona del patio de trasvase será protegida por un muro perimetral de malla ciclónica. 		

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?					
Área de instalación		Patio de trasvase de GNV			
Nodo de evaluación		El gas natural vehicular se recibe en el Estación de Servicio el cual es transportado en titanes (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
Descripción		El gas natural vehicular se recibe en la EGNV el cual es transportado en titanes (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
4	¿Se presenta un desprendimiento de la manguera por un arranque prematuro del titán o mala colocación del conector?	Liberación de gas contenido únicamente en la manguera desprendida, ocasionando intoxicación a trabajadores y/o en su caso una atmosfera explosiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Se habilitará una válvula breakaway (de corte) que sella de forma inmediata el flujo de gas evitando su liberación. • Se colocarán topes en las llantas del titán para evitar cualquier movimiento involuntario. • Se mantendrá en buen estado los conectaros revisándolos constantemente con el fin de evitar que se desgasten y no puedan ser bien colocados. 		<ul style="list-style-type: none"> • Habilitar el procedimiento de doble chequeo del operador de la instalación y conexión de la manguera de descarga. • Asegurar la desconexión de todos los elementos de la instalación previa al ensamble del titán.
5	¿No se proporciona mantenimiento adecuado a la tubería de suministro	Fuga del gas por medio de una fisura debido al desgaste de la tubería o algún componente	<ul style="list-style-type: none"> • Se contará con un programa de inspección semanal a dichas instalaciones. • Se contará con una bitácora de registro de 		<ul style="list-style-type: none"> • Seguir los programas de mantenimiento adecuado así como rutinas programas para la

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?					
Área de instalación		Patio de trasvase de GNV			
Nodo de evaluación		El gas natural vehicular se recibe en el Estación de Servicio el cual es transportado en titanés (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
Descripción		El gas natural vehicular se recibe en la EGNV el cual es transportado en titanés (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
	de gas natural EGNV?	(desgaste por factores ambientales),, provocando dispersión de este gas siendo toxico y componentes de incendios para la estación y trabajadores.	<p>acciones de mantenimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se dará atención inmediata a cualquier eventualidad que sea detectada tanto en las inspecciones programadas como en la operación de las sistemas. Todos las tuberías , instalaciones de accesorios darán cumplimiento a los estándares de seguridad establecidos por la legislación mexicana. 		<p>verificación de un buen estado del equipo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar instrumentos automáticos de detección de concentraciones altas de gas en las líneas de suministro.
6	¿Falla en el material de las tuberías por algún defecto de fabricación?	Fuga de gas natural por alguna fisura o falta de material en los componentes de	<ul style="list-style-type: none"> Se habilitarán materiales, tuberías y accesorios nuevos diseñados para soportar presiones del doble de capacidad requerida. Se adquirirán y habilitarán material, tubería y 		<ul style="list-style-type: none"> Implementar acciones de revisión semanales o programadas de las instalaciones de los

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?					
Área de instalación		Patio de trasvase de GNV			
Nodo de evaluación		El gas natural vehicular se recibe en el Estación de Servicio el cual es transportado en titanes (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
Descripción		El gas natural vehicular se recibe en la EGNV el cual es transportado en titanes (tractocamiones) los cuales se conectan a la red de la estación a una presión de 180 a 220 bar.			
		conducción, creando dispersión del gas en la estación, provocando una atmosfera explosiva e intoxicación a las personas del lugar.	accesorios certificados por fabricantes que dé cumplimiento a los estándares de calidad y seguridad establecidos en la legislación aplicable.		equipos en la estación.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
7	¿No se realizan todas las etapas de compresión?	Al no realizar todas las etapas de compresión en el compresor de arreglo "W", provocara que el gas vuelva a expandir y aumentar el volumen esta expansión provocara que haya fricción con las paredes del compresor	<ul style="list-style-type: none"> Se implementará un botón de paro de emergencia para evitar que siga fluyendo el gas y revisar el por qué no se están realizando las cuatro etapas de compresión. Se dará mantenimiento programado y adecuado al compresor para evitar fallos posteriores. Se estarán monitoreando constantemente las variables de temperatura, presión en el 			<ul style="list-style-type: none"> Realizar los mantenimientos programados, así como la instalación de paro de emergencia en caso de superar un intervalo de temperatura crítica.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		aumentando su temperatura de golpe creando que pueda provocar una explosión y ruptura de la tubería del compresor.	compresor, en caso de detectar alguna anomalía se procederá al paro del equipo y su arreglo.			
8	¿La ventilación del radiador en el intercambiador de calor falla?	Esto ocasionará que la masa de aire caliente no se vierta hacia el ambiente, provocando	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento adecuado del intercambiador de calor, evitando cualquier falla en el mismo, tener lubricado este equipo con los aditivos 			<ul style="list-style-type: none"> Implementar botones de emergencia autónoma en cambio de sufrir

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		que el aumento de la temperatura sea elevado y el calor producido por la fricción del gas a ser comprimido provoque una temperatura muy elevada dentro del compresor, ocasionando que haya	<p>autorizados por el fabricante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monitorear constantemente las variables de temperatura, presión, y flujo en caso de un exceso de descarga en el compresor. • Adecuar sistemas de emergencias para parar la descarga del gas al compresor. 			<p>alteraciones en las condiciones programadas en el compresor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar los programas de mantenimiento, así como una verificación

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		una sobrepresión esta pueda fisurar el equipo y llegando a ocasionar una explosión en el mismo.				constante del buen estado del equipo y su accesorios.
9	¿Se presenta corrosión en los cilindros de almacenamiento de la cascada?	Posible fuga de gas natural en los puntos de corrosión.	<ul style="list-style-type: none"> Los cilindros de la cascada serán habilitados con pintura anticorrosiva que previene dichas fallas. El rack de sujeción de los tanques de la 			<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo la revisión permanente del estado de la pintura anticorrosiva en todos los cilindros de la cascada

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			<p>cascada será diseñado para que no haya contacto directo entre los mismos para evitar zonas de humedad que promuevan la corrosión de los mismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> La cascada será instalada en un cuarto totalmente cerrado con lo cual se evitará que se encuentre expuestos en forma directa a los elementos climáticos del ambiente. 			<p>pulmón.</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar una bitácora de registro de mantenimiento de los cilindros de la cascada pulmón. Cada 5 años llevar a cabo inspección a los cilindros por una

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			<ul style="list-style-type: none"> • Como parte del sistema de compresores se contará con un sistema de filtración del gas que elimina la humedad que pudiera contener evitando así la corrosión interna de los cilindros. • El cuarto de compresores se construirá a base de materiales de a la resistencia lo cual protegerá el personal y las demás áreas de la estación de servicio en caso 			<p>instancia acreditada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C., que verifique el estado de operación de los mismos</p>

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?

Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			de presentarse algún evento que involucre incendio o explosión.			
10	¿Se presenta una sobrepresión en el panel de suministro?	Se presentaría una sobrepresión en el sistema de panel y cascada. Liberación de gas por fugas ocasionada por pequeñas rupturas del	<ul style="list-style-type: none"> El panel contará con manómetros tanto visuales transmisores de presión digitales para monitorear de forma permanente la presión en todos los puntos del mismo. Se contará con un sistema de válvulas de seguridad que liberaran en forma automática excesos de presión de gas a 			<ul style="list-style-type: none"> Llevar a cabo la revisión permanente del estado que guarda el panel prioritario tanto de manera visual como a través de un sistema electrónico.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		panel así como en caso de una sobrepresión mayor el rompimiento de este.	<p>través del sistema de venteo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se contará con un sistema de válvulas antirretorno que evitarán que el gas regrese a equipos y líneas evitando presiones excesivas en otros puntos de la instalación. Se contará con un arreglo que permita que si una parte del mismo presenta una falla o paro total, otra parte del mismo realizará las operaciones en forma normal mientras se 			<ul style="list-style-type: none"> Brindar al personal de la estación de servicio capacitación permanente para dotarlos de habilidades para detectar en forma inmediata funcionamiento inadecuado panel

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			atiende cualquier Upo de desperfecto.			prioritario.
11	¿Se presenta una falla en alguna válvula de seguridad del panel de suministro?	Se presentaría una sobrepresión en el sistema de panel y cascada. Posible liberación de gas en dónde se ubica la cascada	<ul style="list-style-type: none"> El panel contará con manómetros tanto visuales transmisores de presión digitales para monitorear de forma permanente la presión en todos los puntos del mismo, que se detectará cualquier tipo de falla en las válvulas. Cada dos años se llevará a cabo la calibración completa de los instrumentos por 			<ul style="list-style-type: none"> Implementar una bitácora de mantenimiento de la totalidad de las válvulas de seguridad del panel de control Llevar a cabo la revisión y mantenimiento

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			una instancia acreditada ante la Entidad Mexicana de Acreditación. A.C.			preventivo y correctivo de dichas válvulas
12	¿Se presenta una ruptura en la válvula de salida de la cascada?	<p>Acumulación de gas en la ubicación de la cascada.</p> <p>Desprendimiento de coples y tuberías de la cascada.</p> <p>La alta presión de salida de gas generaría daños a los componentes estructurales</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se instalarán detectores automáticos de mezclas explosivas con alarma visual y sonora a efecto de monitorear permanente las concentraciones de gas natural a efecto de proceder a eliminar con prontitud. Se tendrá una adecuada ventilación como parte del diseño constructivo que facilitará la 			<ul style="list-style-type: none"> Implementar una bitácora de registro de la totalidad de las válvulas de seguridad del panel de control. Levar a cabo la revisión y mantenimiento

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		de la cascada a las personas localizadas en las cercanías al punto de ruptura de la válvula	eliminación y canalización a la atmosfera de excesos de gas natural en el interior de este.			preventivo y correctivo de dichas válvulas • Capacitación permanente para de habilidades para detectar en forma inmediato funcionamiento inadecuado de

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
						cualquier válvula.
13	¿Se presenta una falla en la interconexión entre los diferentes elementos de la cascada y el panel del suministro?	Liberación del gas hacia la atmosfera, provocando una dispersión de este al lugar, posible intoxicación al personal cercano y riesgo de una explosión	<ul style="list-style-type: none"> Se instalarán detectores automáticos de mezclas explosivas con alarma visual y sonora a efecto de monitorear permanentemente las concentraciones de gas natural en el cuarto de compresores, y de proceder a realizar las medidas de mitigación necesarias. Se habilitará señalamientos de tipo 			<ul style="list-style-type: none"> Se implementará una bitácora de registro de mantenimiento de los componentes de las cascada y panel prioritario. Llevar a cabo la revisión y mantenimiento

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			prohibitiva e informativo que orientará a los operadores para evitar cualquier riesgo por la operación de los equipos.			preventivo y correctivo de los elementos del equipo.
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de suministro a la estación eléctrica y de despacho				

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
Nodo de evaluación		Suministro de Gas natural a dispensarios y a vehículos automotores				
Descripción		En esta zona se suministra mediante tubería un traslado				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
14	¿Ocurre una fisura o fractura en la tubería de suministro del area	Liberación del gas natural a la estación, provocando intoxicación al personal	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de alarmas de flujo y presión en la tubería que estén conectadas al panel de control, lo cual indicaría una anomalía en estos parámetros y saber dónde está 			<ul style="list-style-type: none"> Realizar una verificación constante por parte de los trabajadores en turno de que los equipos y

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
	de compresores a los dispensadores de gas natural?	cercano y aumento de riesgo por explosión al crear un atmosfera explosiva.	<p>ocurriendo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se realizará mantenimiento programada con el fin de mantener la tubería e instrumentos es las mejores condiciones. Implementación de un botón de emergencia para el paro total del suministro de gas para todos los equipos, evitando que el gas siga fluyendo y poder implementar las 			<p>tubería no presenten ninguna anomalía y se encuentren en las mejores condiciones para trabajar.</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacitación al personal de la estación para saber como actuar en caso de presentar

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			medidas de mitigación correspondientes.			estos escenarios.
15	¿Las válvulas de alivio de presión instaladas para la descarga del gas al dispensario fallaran?	Al no poder realizar un alivio de la presión, este se mantendría almacenada en la tubería provocando que el flujo constante de	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de un botón de emergencia para el paro total del suministro de gas para todos los equipos, evitando que el gas siga fluyendo y poder implementar las medidas de mitigación correspondientes. 			<ul style="list-style-type: none"> Llamar al personal capacitado para poder realizar la corrección del accesorio y tubería,

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		gas provocará una sobrepresión en esta parte del equipo, ocasionando fisuras, fracturas o explosiones de la tubería y equipo.	•			
16	¿La manguera se desconecta del sistema de tierra?	El alto flujo de gas natural dentro de la tubería provoca una alta cantidad de	• Implementación de un botón de emergencia para el paro total del suministro de gas para todos los equipos, evitando que el gas siga fluyendo y poder implementar las			• Tener el equipo de protección personal , en un lugar visible y accesible para ser

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		estática, provocando que personal cercano a la línea pueda ser electrocutado.	medidas de mitigación correspondientes. <ul style="list-style-type: none"> • Botón de emergencia dentro del panel de control el cual cortara toda suministro de energía eléctrica y paso de corriente para actuar con las medidas de mitigación necesarias. • El personal contará con el equipo de protección personal necesario para poder realizar todos los trabajos de mitigación 			utilizado. <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación al personal de la estación para realizar las acciones necesarias para volver a conectar la manguera al sistema de tierra.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			necesarios. <ul style="list-style-type: none"> Se instalará un sistema de alarmas que indicará cuando la línea este desconectada del sistema de tierra. 			
17	¿Un vehículo golpea un dispensario?	Se podrá presentar una posible liberación del gas natural a la atmosfera acumulado en el dispensario, así	<ul style="list-style-type: none"> Él módulo de ubicación de los dispensarios se construirá con un diseño en forma de hueso que favorece el desvío del vehículo hacia afuera del mismo en caso de choque por el impacto de las llantas del automóvil con su 			<ul style="list-style-type: none"> Colocación de topes para reducir la velocidad de los vehículos que accedan en la estación de servicio

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		<p>como en la tubería de ese tramo, pero no de otro componente del sistema.</p> <p>Posible daño a las personas que se encuentren en las cercanas al área de impacto por la salida a</p>	<p>base.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los dispensarios serán montados y fijados contra una estructura resistente a impactos. • Se habilitan protecciones metálicas en forma de U en los extremos de los módulos, de ubicación de los dispensarios. • Se habilitará una adecuada señalización en el área de dispensarios en cuanto a límites de 			<p>en lugares adecuados y que sean viables con base en los lineamientos de construcción y diseño de la misma.</p>

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?

Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
		presión del gas en el dispensario.	velocidad, precauciones a seguir por parte del conductor o cliente que estarán a la vista.			
18	¿No se proporciona mantenimiento adecuado a la	Fuga de gas natural por desgaste del material, algún componente (válvula o tubería)	<ul style="list-style-type: none"> Se contará con un programa de inspección semanal a las instalaciones. Se contará con una bitácora de registro de acciones de mantenimiento. 			<ul style="list-style-type: none"> Capacitación constante del personal de mantenimiento. Implementación de instrumentos

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
	tubería de suministro?		<ul style="list-style-type: none"> Se dará atención inmediata a cualquier eventualidad que sea detectada tanto en las inspecciones programadas como en la operación de los sistemas Todas las instalaciones, tuberías, accesorios serán nuevos. Se contara con válvulas de corte en diversos tramos de la tubería a efecto de controlar y 			automáticos de detección de flujo alto de gas en las líneas de operación.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, ¿QUE PASA SI?						
Área de instalación		Ara de compresión y almacenamiento				
Nodo de evaluación		Almacenamiento de gas natural				
Descripción		El gas natural es comprimido por un compresor de varias etapas para poder ser almacenado en una cascada pulmón de manera temporal a una presión de 235 bar. Ambos equipos se sitúan en el cuarto de compresores				
No.	¿Qué pasa si?	Consecuencia/peligro	Medidas de seguridad	F	s	Recomendaciones
			evitar fuga de gas.			

ESTUDIO DE PELIGROS Y OPERABILIDAD, “HAZARD AND OPERABILITY” (HAZOP)

Es un método de análisis que consiste en el examen sistemático del diseño de una instalación a fin de identificar peligros potenciales, problemas de operación y sus consecuencias.

METODOLOGÍA (HAZOP)

La identificación de riesgos es el paso inicial en la realización de una evaluación de riesgo. El objetivo de la identificación de riesgos es determinar cuáles sustancias riesgosas y situaciones en las instalaciones tienen el potencial de dañar a la población, bienes y medio ambiente; así como saber qué clase de eventos pueden ocurrir.

Para la identificación de riesgos se empleará la metodología de Análisis Funcional de Operabilidad (o también (HAZOP), técnica inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operatividad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada.

Consiste en hacer una descripción a detalle del proceso cuestionándose cada una de las partes de este para identificar qué desviaciones pudieran existir en las operaciones para las que fueron planteadas y así poder identificar cuáles son las posibles consecuencias a través de “palabras guía”

Sin embargo, aunque se considera que los códigos de práctica, normas y criterios de diseño son de gran valor es importante complementarlos con una anticipación imaginativa de las posibles desviaciones que podrían producirse en cada uno de los componentes de cada proyecto, debido, por ejemplo, a un mal funcionamiento del equipo o error del operador. Además de esto, la mayor parte de las empresas admiten el hecho de que en el caso de una planta nueva, el personal de diseño está normalmente bajo alta presión para mantener el proyecto dentro del programa y del presupuesto. Esta presión invariablemente acarrea como resultado errores y descuidos.

La metodología HAZOP constituye una oportunidad para corregir con una anticipación imaginativa las posibles desviaciones que podrían producirse en cada uno de los componentes del proyecto debido a un mal funcionamiento del equipo o error del operador antes de que estos cambios se tornen demasiado caros o difíciles de lograr. Aunque no existen estadísticas para verificar esta afirmación, se cree que la metodología HAZOP es la herramienta de ayuda de más amplio uso para la prevención de pérdidas.

La realización de un análisis HAZOP consta de las etapas que se describen a continuación:

ETAPAS

Definición del área de estudio

Consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la metodología. En una determinada instalación de proceso, considerada como el área objeto de estudio, se definirán para mayor comodidad una serie de subsistemas o líneas de proceso que corresponden a entidades funcionales propias: línea de carga a un depósito, separación de disolventes, reactores, etc.

DEFINICIÓN DE LOS NODOS

En cada uno de estos subsistemas o líneas se deberán identificar una serie de nodos o puntos claramente localizados en el proceso. Por ejemplo, tubería de alimentación de una materia prima a un reactor, depósito de almacenamiento, etc.

Cada nodo deberá ser identificado y numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido del proceso para mejor comprensión y comodidad. La metodología HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos. Cada nodo vendrá caracterizado por variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, etc.

La facilidad de utilización de esta técnica requiere reflejar en esquemas simplificados de diagramas de flujo todos los subsistemas considerados y su posición exacta.

APLICACIÓN DE LAS PALABRAS GUÍA

Las "palabras guía" se utilizan para indicar el concepto que representan a cada uno de los nudos definidos anteriormente que entran o salen de un elemento determinado. Se aplican tanto a acciones (reacciones, transferencias, etc.) como a parámetros específicos (presión, caudal, temperatura, etc.). La tabla de abajo presenta algunas palabras guía y su significado.

Tabla 18. Aplicación de las palabras guía.

Palabra guía	Significado	Ejemplo de desviación	Causas de origen
NO	Ausencia de la variable a la cual se aplica	No hay flujo en una línea	Bloqueo; fallo de bombeo; válvula cerrada o atascada; fuga; válvula abierta; fallo de control
MAYOR	Aumento cuantitativo de una variable	Más flujo (más caudal)	Presión de descarga reducida; succión presurizada; controlador saturado; fuga; lectura errónea de instrumentos
		Más temperatura	Fuegos exteriores; bloqueo; puntos calientes; explosión en reactor; reacción descontrolada

Palabra guía	Significado	Ejemplo de desviación	Causas de origen
MENOR	Disminución cuantitativa de una variable	Menos caudal	Fallo de bombeo; fuga; bloqueo parcial; sedimentos en línea; falta de carga; bloqueo de válvulas
		Menos temperatura	Pérdidas de calor; vaporización; venteo bloqueado; fallo de sellado
INVERSO	Analiza la inversión en el sentido de la variable. Se obtiene el efecto contrario al que se pretende	Flujo inverso	Fallo de bomba; sifón hacia atrás; inversión de bombeo; válvula anti-retorno que falla o está insertada en la tubería de forma incorrecta
ADEMÁS DE	Aumento cualitativo. Se obtiene algo más que las intenciones del diseño	Impurezas o una fase extraordinaria	Entrada de contaminantes del exterior como aire, agua o aceites; productos de corrosión; fallo de aislamiento; presencia de materiales por fugas interiores; fallos de la puesta en marcha
PARTE DE	Disminución cualitativa. Parte de lo que debería ocurrir sucede según lo previsto	Disminución de la composición en una mezcla	Concentración demasiado baja en la mezcla; reacciones adicionales; cambio en la alimentación
DIFERENTE DE	Actividades distintas respecto a la operación normal	Cualquier actividad	Puesta en marcha y parada; pruebas e inspecciones; muestreo; mantenimiento; activación del catalizador; eliminación de tapones; corrosión; fallo de energía; emisiones indeseadas, etc.

Para llevar a cabo este punto del estudio se ha considerado realizar un análisis hipotético con la metodología HazOp, para el área de proceso, condiciones de operación y de construcción; todo ello considerando los siguientes criterios:

- Frecuencia
- Nivel de Criticidad
- Prioridad

Mismos que se clasifican en función de las diferentes situaciones que pueden presentarse.

Para el presente HAZOP se tienen las siguientes consideraciones:

Tabla 19 Consecuencias (en forma descriptiva).

Consecuencia	Salud y seguridad	Medio ambiente	Economía	Reputación
1	<ul style="list-style-type: none"> - Primeros auxilios - Efectos menores en la salud - No requiere evacuación 	<ul style="list-style-type: none"> - Impactos insignificantes al ambiente - Emisión pequeña, pero notificable. <ul style="list-style-type: none"> - Queja <\$20 000 	Daños al equipo o costos de producción menores a \$20 000	Impacto insignificante: preocupaciones individuales.
2	<ul style="list-style-type: none"> - Ayuda médica o trabajo limitado - Efectos medios en la salud - Requiere unidad de evacuación 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones en el sitio con la remediación inmediata disponibles <ul style="list-style-type: none"> - Derrame mayor a 1 m3 - Menor esfuerzo de mitigación requerida por revocación total. - Notificable \$20 000 a \$200 000 	Daños al equipo o costos de producción entre \$20,000 a \$200 000	<ul style="list-style-type: none"> - Cobertura periodística local; quejas informales múltiples de la comunidad; - Preocupaciones del propietario
3	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo perdido por lesiones. - Efectos significantes a la salud. - Evacuación requerida de área 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisiones en el sitio con contaminación prolongada. - Gran derrame contenido en el sitio. - Emisión fuera de sitio con remediación inmediata disponible. Incumplimiento \$200 000 a \$2 000 000	Daños al equipo o costos de producción entre \$200 000 a \$2M	Cobertura periodística provisional; gran preocupación de la comunidad; quejas formales y/o repetidas.

Consecuencia	Salud y seguridad	Medio ambiente	Economía	Reputación
4	<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones permanentes o discapacidades. - Efectos a la salud mayores. - Requiere evacuación de instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Emisión fuera del sitio con contaminación prolongada. - Gran derrame fuera del sitio (licencia temporalmente cancelada) - Incumplimiento resultante en la ejecución - \$2 000 000 a \$20 M 	Daños al equipo o costos de producción entre \$2 000 000 a \$20M	Cobertura periodística Nacional; gran indignación de la comunidad; Litigación
5	<ul style="list-style-type: none"> - Muerte - Efectos graves a la salud. - Requiere evacuación de la comunidad e instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pérdida irrevocable, sin mitigación posible. - Licencia cancelada - Pérdida permanente de uso del área. >\$20 M 	- Daños al equipo o costos de producción mayores a \$20 M	Cobertura periodística Nacional e Internacional

Tabla 20 Frecuencia de ocurrencia de los eventos.

Frecuencia		Criterios de Ocurrencia		
Categoría	Tipo	Cuantitativo		Cualitativo
Muy Alta	F5	1	0 a 1 año	El evento puede presentarse en el próximo año.
Alta	F4	0.1	>1 a 10 años	El evento se ha presentado o puede presentarse en los próximos 10 años.
Media	F3	0.01	>10 a 100 años	Puede ocurrir al menos una vez en la vida de las instalaciones.
Baja	F2	0.001	>100 a 1 000 años	Concebible; nunca ha sucedido en el centro de trabajo, pero probablemente ha ocurrido en alguna instalación similar.
Remota	F1	0.0001	>1 000 a 10 000 años	Esencialmente imposible. No es realista que ocurra.

Tabla 21 Priorización de una situación de riesgo o peligro (Clave NR)

Grado de riesgo	Descripción	Acción sugerida
A	Inaceptable	Se debe llevar a cabo controles de ingeniería o administrativos, hasta hacerlo llegar a un rango de prioridad de por lo menos 3, dentro de un periodo específico de 6 meses.
B	Indeseable	Se debe mitigar con controles ingenieriles o administrativos, hasta hacerlo llegar a un rango de prioridad de por lo menos 3, dentro de un periodo de tiempo específico de 12 meses.
C	Aceptable con controles	Se debe verificar que los procedimientos o controles se encuentren en condiciones óptimas de operación.
D	Aceptable	Se requiere de capacitación del personal y mantenimiento constante del equipo.

Tabla 22 Matriz de riesgos.

CONSECUENCIA	5	C	C	B	A	A
	4	D	C	B	B	A
	3	D	C	C	B	B
	2	D	D	C	C	C
	1	D	D	D	D	C
		1	2	3	4	5
FRECUENCIA						

Los nodos identificados son los siguientes:

- **NODO 1** Contenedor de gas natura 1 y 2 al Poste de llenado 1 y 2
- **NODO 2** Poste de llenado 1 y 2 al Compresor
- **NODO 3** Compresor a Cascada de Almacenamiento
- **NODO 4** Compresor a Dispensarios

Se muestran los nodos utilizados para la identificación de sistemática de los riesgos de la estación de gas licuado de petróleo.

DIAGRAMA DE TUBERIA E INSTRUMENTACION (DTI)

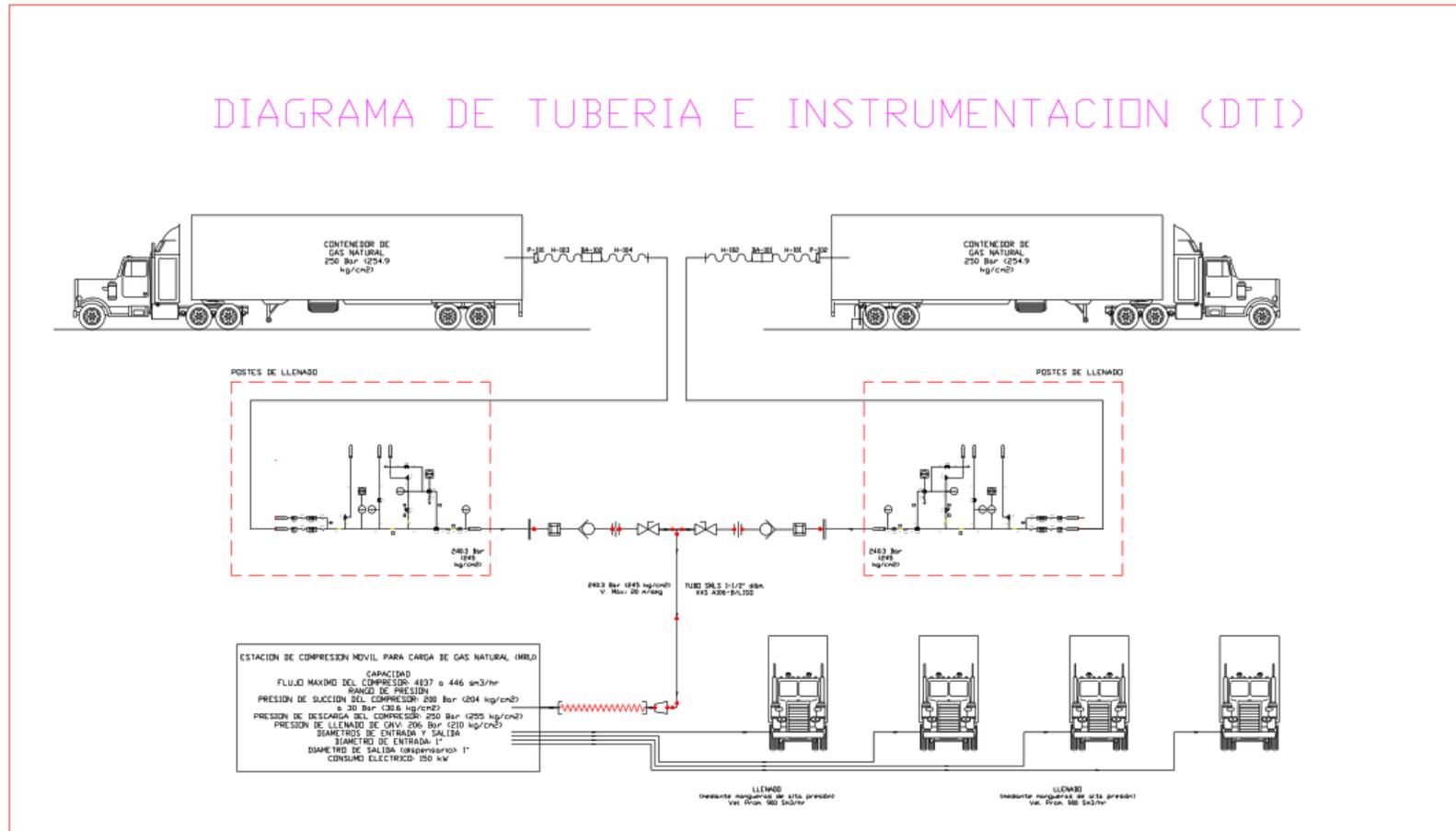


Ilustración 30 Diagrama de Tubería e Instrumentación

NODO 1 Contenedor de gas natura 1 y 2 al Poste de llenado 1 y 2

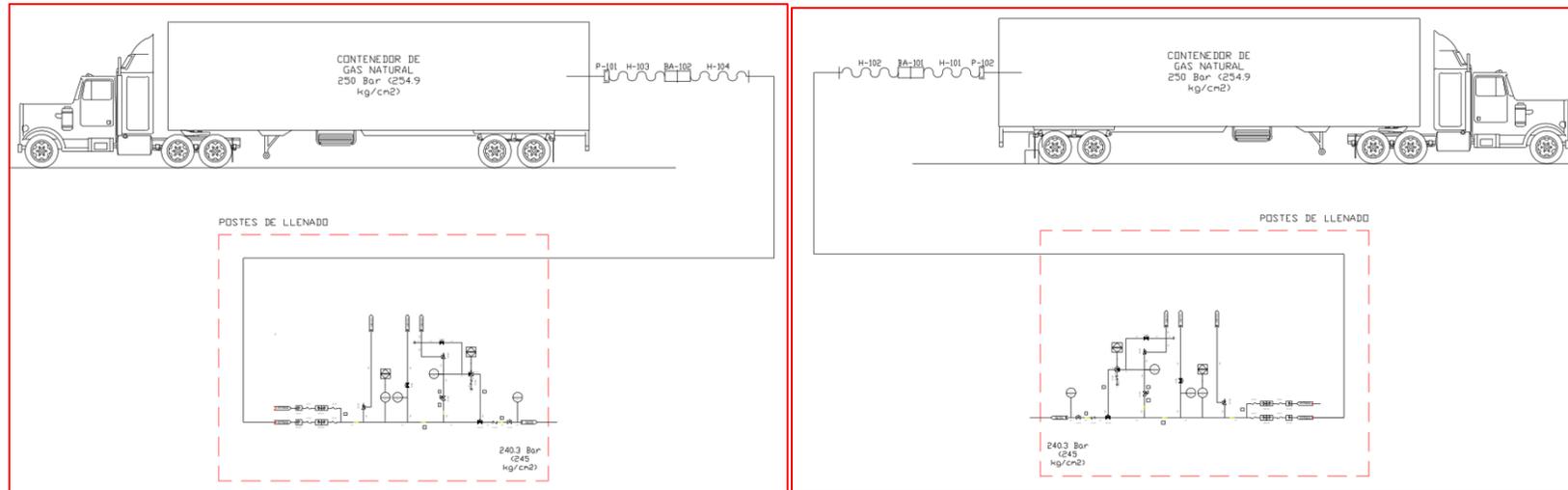


Ilustración 31 Nodo 1 a y b

NODO 2 Poste de llenado 1 y 2 al Compresor

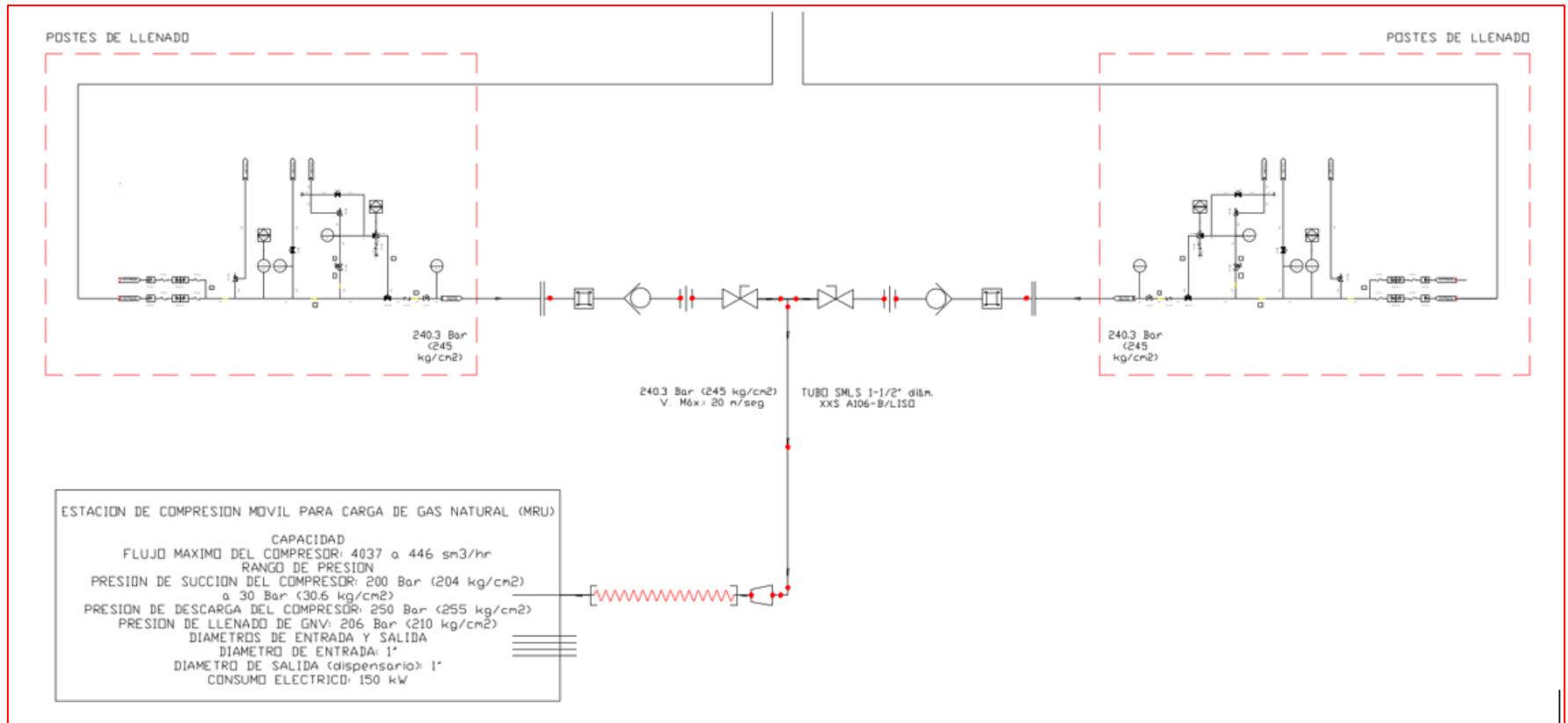


Ilustración 32 Nodo 2 a y b

NODO 3 Compresor a Cascada de Almacenamiento

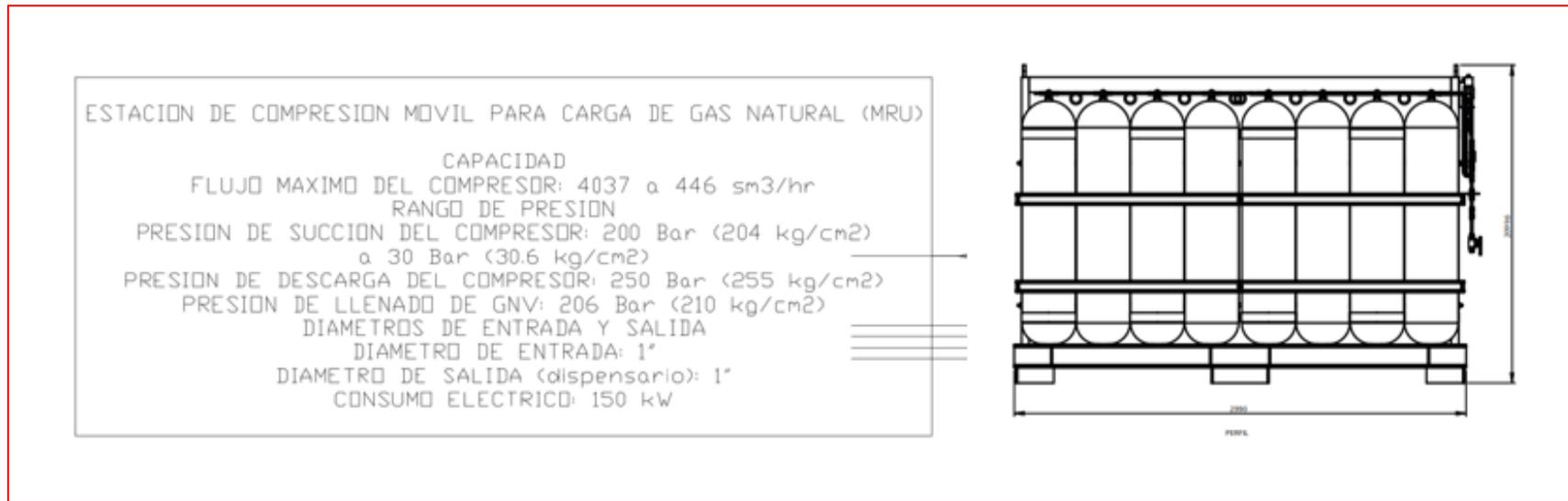


Ilustración 33 Nodo 3 Compresión a cascada de cilindros de almacenamiento

NODO 4 Compresor a Dispensarios

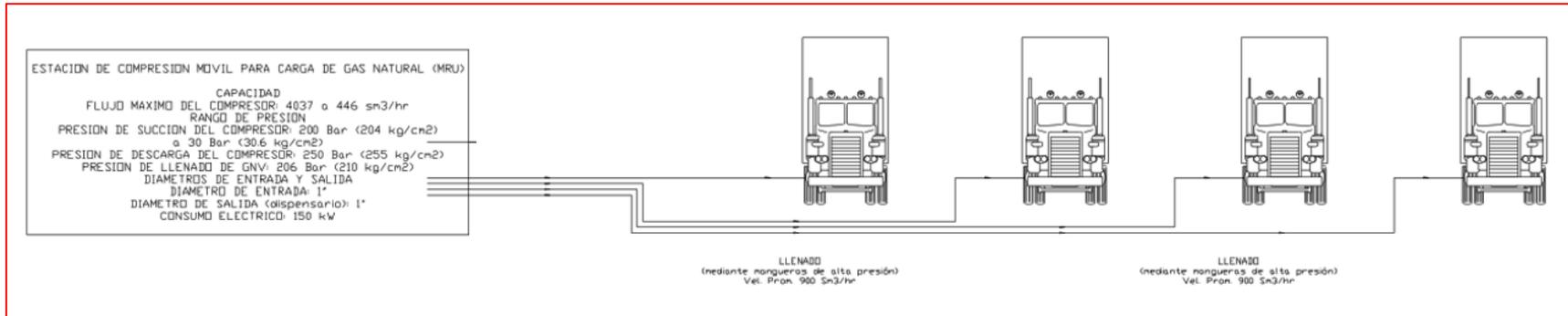


Ilustración 34 Nodo 4 Compresión a dispensarios

Planta o área de trabajo: Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido							
Grupo de Trabajo: Energía Ambiental Vehicular S.A.P.I. de C.V.					Número de DTI: Plano 2		
Fecha de la reunión de trabajo: Noviembre de 2020					Número de revisión: 00		
Sistema: Nodo 1. Proceso de trasiego de gas natural. del contenedor de gas al poste de llenado 1							
Intención: Abastecer de gas natural al poste de llenado 1.							
Condiciones de diseño: Se contará con un conector rápido para el acoplamiento de la manguera de descarga del GNC de 1" de diámetro x 3 m. de longitud							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguardas	F	C	NR	Recomendaciones
1.1. Mayor Flujo	1.1.1 La válvula que permite el paso de gas del contenedor de gas se rompa o no funcione adecuadamente.	<p>Sobrellenado del poste de llenado.</p> <p>Aumento de la presión, en el poste de llenado.</p> <p>Fisuras de las paredes, fuga de gas natural por medio de las fisuras de las paredes del poste de llenado y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio.</p> <p>Intoxicación de los trabajadores del lugar por fuga de gas natural en el sitio.</p>	<p>Válvula de sobrellenado del poste de llenado</p> <p>Válvula de seguridad</p> <p>Medidor de nivel del poste de llenado</p> <p>Sistema contra incendio</p>	3	3	C	<p>Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento.</p> <p>Mantenimiento a las válvulas de seguridad y sobrellenado</p> <p>Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento</p>

	1.1.2 El operador se equivoca en el proceso de suministro al colocar mal la cantidad	<p>Exceso en la presión en la descarga.</p> <p>Sobrellenado del poste de llenado</p> <p>Fuga de gas natural. 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</p>	<p>Válvula de sobrellenado del poste de llenado</p> <p>Válvula de seguridad</p> <p>Medidor de nivel del poste de llenado</p> <p>Válvula de cierre rápido del contenedor de gas natural.</p> <p>Conexión a tierra</p> <p>Sistema contra incendio</p>	5	3	B	<p>Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento.</p> <p>Mantenimiento a las válvulas de seguridad y sobrellenado</p> <p>Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento</p>
1.2 Menor flujo	1.2.1 Fallo en el motor de la bomba del contenedor de gas natural	Mayor tiempo en el llenado de la torre de almacenamiento.	<p>Medidor de nivel de liquido</p> <p>Medidor de nivel de</p>	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
	1.2.2 Bajo nivel de líquido en el contenedor de gas natural	<p>Falla mecánica de la bomba del contenedor de gas por trabajar al vacío</p> <p>Falla en el medidor del contenedor de gas</p>	Medidor de nivel del contenedor de gas	2	1	D	<p>Verificar el nivel de líquido del contenedor de gas periódicamente</p> <p>Mantenimiento al medidor de nivel de liquido</p>
	1.2.3 Ruptura de la manguera por desgaste	Fuga de gas natural y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	<p>Válvula de cierre rápido del contenedor de gas</p> <p>Conexión a tierra</p> <p>Sistema contra incendio</p>	4	3	B	<p>Mantenimiento a válvulas y accesorios de contenedor de gas</p> <p>Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento</p>

	1.2.4 Desconexión de la manguera de suministro por movimiento imprudencial del contenedor de gas durante el procedimiento de descarga	Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio.	Válvula de cierre rápido del contenedor de gas Conexión a tierra Sistema contra incendio	3	2	C	Uso de válvula pull away durante el proceso de descarga del contenedor de gas
1.3 No hay Flujo	1.3.1 Fallo en motor de la bomba del contenedor de gas	No hay suministro de gas natural a la poste de llenado	Ninguna.	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
	1.3.2 Contenedor de gas vacío	Falla en el medidor de nivel del contenedor de gas Falla mecánica de la bomba por trabajar en vacío. No hay suministro de gas natural a la torre de almacenamiento	Manómetro	1	1	D	Mantenimiento a válvulas y accesorios del contenedor de gas
	1.3.3 Válvula de cierre rápido se encuentra cerrada	Falla mecánica de la bomba por sobrepresión	Bomba antichispa y anti explosión	3	2	C	Mantenimiento a válvulas y accesorios del contenedor de gas.

1.4 Mayor presión	1.4.1 Apertura parcial o cierre total de la válvula de cierre rápido del contenedor de gas.	<p>Aumento de presión en la manguera provocando ruptura</p> <p>Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	Válvula de cierre rápido del contenedor de gas	4	3	B	<p>Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del poste de llenado.</p> <p>Mantenimiento de la válvula de llenado rápido</p>
	1.4.2 Sobrellenado del poste de llenado	<p>Sobrepresión y liberación súbita de gas a la atmosfera por medio de la válvula de seguridad.</p> <p>Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio.</p>	<p>Válvula de seguridad del tanque de almacenamiento</p> <p>Medidor de nivel líquido del tanque de almacenamiento</p> <p>Equipo contra incendio</p> <p>Conexión a tierra</p>	2	3	C	<p>Revisar que el medidor de nivel funcione correctamente</p> <p>Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad</p>
1.5 Menor Presión	1.5.1 Fallo en el motor de la bomba del contenedor de gas	Mayor tiempo en la descarga del poste de llenado	Medidor para control de flujo.	2	2	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento.
1.6 No hay Presión	1.6.1 Falla mecánica de la bomba del contenedor de gas	No hay abastecimiento de gas natural. al poste de llenado	Ninguna.	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

1.7 Mayor Temperatura	1.7.1 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
1.8 Menor Temperatura	No se identificaron causas						
1.9 Más Nivel	1.9.1 Falla mecánica de la válvula de sobrellenado, falla mecánica del medidor de nivel	<p>Sobrepresión y liberación súbita de gas a la atmosfera por medio de la válvula de seguridad.</p> <p>Fuga de gas natural y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	<p>Válvula de seguridad</p> <p>Válvula de sobrellenado</p> <p>Medidor de nivel</p>	4	3	B	Mantenimiento a válvulas y accesorios del tanque de almacenamiento
1.10 Menos Nivel	No se identificaron causas						

<p>1.11 Corrosión</p> <p>Mayor</p>	<p>1.11.1 Deficiencias en el recubrimiento anticorrosivo del poste de llenado</p>	<p>Desgaste de las paredes externas e internas del poste de llenado</p> <p>Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	<p>Pruebas de espesores en tanque de almacenamiento</p> <p>Conexión a tierra</p> <p>Equipo contra incendios</p>	<p>1</p>	<p>3</p>	<p>D</p>	<p>Programa de mantenimiento al poste de llenado</p> <p>Pruebas de hermeticidad al poste de llenado</p>
--	---	--	---	----------	----------	----------	---

Planta o área de trabajo: Estación de Servicio de Gas Natural Comprimido							
Grupo de Trabajo: Energía Ambiental Vehicular S.A.P.I. de C.V.					Número de DTI: Plano 2		
Fecha de la reunión de trabajo: Noviembre de 2020					Número de revisión: 00		
Sistema: Nodo 1 b. Proceso de trasiego de gas natural. del contenedor de gas al poste de llenado 2							
Intención: Abastecer de gas natural al poste de llenado 2.							
Condiciones de diseño: Se contará con un conector rápido para el acoplamiento de la manguera de descarga del GNC de 1" de diámetro x 3 m. de longitud							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguardas	F	C	NR	Recomendaciones
1.12. Mayor Flujo	1.12.1 La válvula que permite el paso de gas del contenedor de gas se rompa o no funcione adecuadamente.	<p>Sobrellenado del poste de llenado.</p> <p>Aumento de la presión, en el poste de llenado.</p> <p>Fisuras de las paredes, fuga de gas natural por medio de las fisuras de las paredes del poste de llenado y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio.</p> <p>Intoxicación de los trabajadores del lugar por fuga de gas natural en el sitio.</p>	<p>Válvula de sobrellenado del poste de llenado</p> <p>Válvula de seguridad</p> <p>Medidor de nivel del poste de llenado</p> <p>Sistema contra incendio</p>	3	3	C	<p>Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento.</p> <p>Mantenimiento a las válvulas de seguridad y sobrellenado</p> <p>Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento</p>

	1.12.2 El operador se equivoca en el proceso de suministro al colocar mal la cantidad	<p>Exceso en la presión en la descarga.</p> <p>Sobrellenado del poste de llenado</p> <p>Fuga de gas natural. 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</p>	<p>Válvula de sobrellenado del poste de llenado</p> <p>Válvula de seguridad</p> <p>Medidor de nivel del poste de llenado</p> <p>Válvula de cierre rápido del contenedor de gas natural.</p> <p>Conexión a tierra</p> <p>Sistema contra incendio</p>	5	3	B	<p>Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento.</p> <p>Mantenimiento a las válvulas de seguridad y sobrellenado</p> <p>Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento</p>
1.13 Menor flujo	1.13.1 Fallo en el motor de la bomba del contenedor de gas natural	Mayor tiempo en el llenado de la torre de almacenamiento.	<p>Medidor de nivel de liquido</p> <p>Medidor de nivel de</p>	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
	1.13.2 Bajo nivel de líquido en el contenedor de gas natural	<p>Falla mecánica de la bomba del contenedor de gas por trabajar al vacío</p> <p>Falla en el medidor del contenedor de gas</p>	Medidor de nivel del contenedor de gas	2	1	D	<p>Verificar el nivel de líquido del contenedor de gas periódicamente</p> <p>Mantenimiento al medidor de nivel de liquido</p>
	1.13.3 Ruptura de la manguera por desgaste	Fuga de gas natural y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	<p>Válvula de cierre rápido del contenedor de gas</p> <p>Conexión a tierra</p> <p>Sistema contra incendio</p>	4	3	B	<p>Mantenimiento a válvulas y accesorios de contenedor de gas</p> <p>Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento</p>

	1.13.4 Desconexión de la manguera de suministro por movimiento imprudencial del contenedor de gas durante el procedimiento de descarga	Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio.	Válvula de cierre rápido del contenedor de gas Conexión a tierra Sistema contra incendio	3	2	C	Uso de válvula pull away durante el proceso de descarga del contenedor de gas
1.14 No hay Flujo	1.14.1 Fallo en motor de la bomba del contenedor de gas	No hay suministro de gas natural a la poste de llenado	Ninguna.	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
	1.14.2 Contenedor de gas vacío	Falla en el medidor de nivel del contenedor de gas Falla mecánica de la bomba por trabajar en vacío. No hay suministro de gas natural a la torre de almacenamiento	Manómetro	1	1	D	Mantenimiento a válvulas y accesorios del contenedor de gas
	1.14.3 Válvula de cierre rápido se encuentra cerrada	Falla mecánica de la bomba por sobrepresión	Bomba antichispa y anti explosión	3	2	C	Mantenimiento a válvulas y accesorios del contenedor de gas.

1.15 Mayor presión	1.15.1 Apertura parcial o cierre total de la válvula de cierre rápido del contenedor de gas.	<p>Aumento de presión en la manguera provocando ruptura</p> <p>Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	Válvula de cierre rápido del contenedor de gas	4	3	B	<p>Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del poste de llenado.</p> <p>Mantenimiento de la válvula de llenado rápido</p>
	1.15.2 Sobrellenado del poste de llenado.	<p>Sobrepresión y liberación súbita de gas a la atmosfera por medio de la válvula de seguridad.</p> <p>Fuga de gas L.P. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio.</p>	<p>Válvula de seguridad del tanque de almacenamiento</p> <p>Medidor de nivel líquido del tanque de almacenamiento</p> <p>Equipo contra incendio</p> <p>Conexión a tierra</p>	2	3	C	<p>Revisar que el medidor de nivel funcione correctamente</p> <p>Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad</p>
1.16. Menor Presión	1.16.1 Fallo en el motor de la bomba del contenedor de gas	Mayor tiempo en la descarga del poste de llenado	Medidor para control de flujo.	2	2	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento.
1.17 No hay Presión	1.17.1 Falla mecánica de la bomba del contenedor de gas	No hay abastecimiento de gas natural. al poste de llenado	Ninguna.	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

1.18 Mayor Temperatura	1.18.1 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
1.19 Menor Temperatura	No se identificaron causas						
1.20 Más Nivel	1.20.1 Falla mecánica de la válvula de sobrellenado, falla mecánica del medidor de nivel	Sobrepresión y liberación súbita de gas a la atmosfera por medio de la válvula de seguridad. Fuga de gas natural y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvula de seguridad Válvula de sobrellenado Medidor de nivel	4	3	B	Mantenimiento a válvulas y accesorios del tanque de almacenamiento
1.21 Menos Nivel	No se identificaron causas						

<p>1.22 Corrosión</p> <p>Mayor</p>	<p>1.22.1 Deficiencias en el recubrimiento anticorrosivo del poste de llenado</p>	<p>Desgaste de las paredes externas e internas del poste de llenado</p> <p>Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	<p>Pruebas de espesores en tanque de almacenamiento</p> <p>Conexión a tierra</p> <p>Equipo contra incendios</p>	<p>1</p>	<p>3</p>	<p>D</p>	<p>Programa de mantenimiento al poste de llenado</p> <p>Pruebas de hermeticidad al poste de llenado</p>
--	---	--	---	----------	----------	----------	---

Planta o área de trabajo: Estación de Gas natural							
Grupo de Trabajo: Energía Ambiental Vehicular S.A.P.I. de C.V.					Número de DTI: Plano No.2		
Fecha de la reunión de trabajo: Diciembre de 2020					Número de revisión: 00		
Sistema: Nodo 2 a. Poste de llenado 1 al área de compresores							
Intención: Comprensión del gas natural proveniente los postes de almacenamiento							
Condiciones de diseño: Presión de trabajo: de salida del área de compresión 3,625 psig.							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguardas	F	C	NR	Recomendaciones
2.1. Mayor Flujo	2.1.1 La bomba que suministra gas natural al poste de llenado al área de compresión no se detenga	Exceso en la presión en los compresores Ruptura de la tubería por exceso de presión Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvulas de relevo hidrostático Sistema contra incendio	3	3	C	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento. Mantenimiento a las válvulas de relevo hidrostático

2.2 Menor flujo	2.2.1 Fallo en el motor de la bomba que conecta al poste de llenado y al área de compresión.	Un tiempo mayor para que el área de compresión pueda realizar las descarga al llenado de los cilindros	Medidor de nivel de liquido Bomba relevo para que se realice una operación continua del transporte de gas.	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
	2.2.2 Bajo nivel de líquido en el poste de llenado.	Falla mecánica de la bomba del auto tanque por trabajar al vacío Falla en el medidor de la poste de llenado	Medidor de nivel del poste de llenado	2	1	D	Mantenimiento al medidor de nivel de liquido
	2.2.3 Ruptura de la tubería por desgaste o ruptura de la tubería en el compresor	Fuga de gas natural y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvula de cierre rápido en la tubería y botón de paro de emergencias Conexión a tierra Sistema contra incendio	4	3	B	Mantenimiento a válvulas y accesorios del poste de llenado y de la tubería conectada al área de compresión. Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento
2.3 No hay flujo	2.3.1 Falla mecánica de la bomba de suministro del poste de llenado al área de compresión.	No hay abastecimiento de gas natural al área de compresión	Ninguna.	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

2.4 Mayor presión	2.4.1 Sobre alimentación del suministro de gas natural al área de compresión	<p>Fisura y/o fractura de la tubería del compresor provocando salida del gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio.</p> <p>Al no presentar liberación de la presión pueda reventar la tubería provocando una explosión o proyección del material.</p>	<p>Válvula de alivio de presión en los compresores</p> <p>Equipo contra incendio</p> <p>Conexión a tierra</p>	4	3	B	<p>Revisar que el medidor de presión funcione correctamente</p> <p>Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad</p>
	2.4.2 La fuerza ejercida por los pistones nos es la adecuada	<p>Sobrepresión en las paredes de la tubería, ocasionado fisuras, fracturas hasta explosión así como la , liberación del gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	<p>Válvula de alivio de presión en los compresores</p> <p>Equipo contra incendio</p>	4	3	B	<p>Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad</p> <p>Verificar que los pistones se encuentren trabajando de una manera eficiente y con las condiciones programadas.</p>
2.5 Menor presión	2.5.1 Fallo en el motor de la bomba que conecta al poste de llenado y al área de compresión.	<p>Un tiempo mayor para que el área de compresión pueda realizar las descarga al llenado de los cilindros</p>	<p>Medidor de nivel de liquido</p> <p>Bomba relevo para que se realice una operación continua del transporte de gas.</p>	4	1	D	<p>Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento</p>
2.6 No hay presión	2.6.1 Falla mecánica de la bomba de suministro del poste de llenado al área de compresión.	<p>No hay abastecimiento de gas natural al área de compresión</p>	<p>Ninguna.</p>	2	1	D	<p>Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento</p>

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
	2.7.2 Falla en el ventilador del equipo de intercambiador	Un aumento en la energía cinética de la moléculas del gas natural, ejerciendo una mayor presión en las paredes de la tubería ocasionando fugas, fisuras y explosiones, así mismo la fugas de gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Sistema de alarma que alerte cuando haya una anomalía en el intercambiador de calor. Botón de emergencia que permita el paro de actividades de los equipos y para el suministro de gas hacia el cuarto de compresores.	2	2	D	Realizar los mantenimientos programados a los intercambiadores de calor. Monitorear constantemente las variables de temperatura en los intercambiadores de calor y actuar de inmediato en caso de alguna anomalía en el equipo.
2.8 Menor temperatura	No se identificaron causas						
2.9. Corrosión	2.9.1 Deficiencias en el recubrimiento anticorrosivo de la tubería	Desgaste de las paredes externas e internas de las tuberías de conducción y equipos. Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Programa de mantenimiento a tuberías. Sistema contra incendios.	3	3	C	Elaborar y poner en práctica una lista de verificación que incluya procedimiento para la verificación periódica del recubrimiento externo de las tuberías de conducción y equipos.

Planta o área de trabajo: Estación de Gas natural							
Grupo de Trabajo: Energía Ambiental Vehicular S.A.P.I. de C.V.					Número de DTI: Plano No.2		
Fecha de la reunión de trabajo: Diciembre de 2020					Número de revisión: 00		
Sistema: Nodo 2 b. Poste de llenado 2 al área de compresores							
Intención: Comprensión del gas natural proveniente los postes de almacenamiento							
Condiciones de diseño: Presión de trabajo: de salida del área de compresión 3,625 psig.							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguardas	F	C	NR	Recomendaciones
2.10 Mayor Flujo	2.10.1 La bomba que suministra gas natural de al poste de llenado al área de compresión no se detenga	Exceso en la presión en los compresores Ruptura de la tubería por exceso de presión Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvulas de relevo hidrostático Sistema contra incendio	3	3	C	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento. Mantenimiento a las válvulas de relevo hidrostático
2.11 Menor flujo	2.11.2 Fallo en el motor de la bomba que conecta al poste de llenado y al área de compresión.	Un tiempo mayor para que el área de compresión pueda realizar las descarga al llenado de los cilindros	Medidor de nivel de liquido Bomba relevo para que se realice una operación continua del transporte de gas.	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

	2.11.3 Bajo nivel de líquido en el poste de llenado.	Falla mecánica de la bomba del auto tanque por trabajar al vacío Falla en el medidor de la poste de llenado	Medidor de nivel del poste de llenado	2	1	D	Mantenimiento al medidor de nivel de líquido
	2.11.4 Ruptura de la tubería por desgaste o ruptura de la tubería en el compresor	Fuga de gas natural y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvula de cierre rápido en la tubería y botón de paro de emergencias Conexión a tierra Sistema contra incendio	4	3	B	Mantenimiento a válvulas y accesorios del poste de llenado y de la tubería conectada al área de compresión. Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento
2.12 No hay flujo	2.12.1Falla mecánica de la bomba de suministro del poste de llenado al área de compresión.	No hay abastecimiento de gas natural al área de compresión	Ninguna.	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
2.13 Mayor presión	2.13.1 Sobre alimentación del suministro de gas natural al área de compresión	Fisura y/o fractura de la tubería del compresor provocando salida del gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio. Al no presentar liberación de la presión pueda reventar la tubería	Válvula de alivio de presión en los compresores Equipo contra incendio Conexión a tierra	4	3	B	Revisar que el medidor de presión funcione correctamente Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad

		provocando una explosión o proyección del material.					
	2.13.2 La fuerza ejercida por los pistones nos es la adecuada	Sobrepresión en las paredes de la tubería, ocasionado fisuras, fracturas hasta explosión así como la , liberación del gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvula de alivio de presión en los compresores Equipo contra incendio	3	2	C	<p>Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad</p> <p>Verificar que los pistones se encuentren trabajando de una manera eficiente y con las condiciones programadas.</p>
2.14 Menor presión	2.14.1 Fallo en el motor de la bomba que conecta al poste de llenado y al área de compresión.	Un tiempo mayor para que el área de compresión pueda realizar las descarga al llenado de los cilindros	Medidor de nivel de liquido Bomba relevo para que se realice una operación continua del transporte de gas.	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
2.15 No hay presión	2.15.1 Falla mecánica de la bomba de suministro del poste de llenado al área de compresión.	No hay abastecimiento de gas natural al área de compresión	Ninguna.	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

2.16 Mayor temperatura	2.16.1 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
	2.16.1 Falla en el ventilador del equipo de intercambiador	Un aumento en la energía cinética de la moléculas del gas natural, ejerciendo una mayor presión en las paredes de la tubería ocasionando fugas, fisuras y explosiones, así mismo la fugas de gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Sistema de alarma que alerte cuando haya una anomalía en el intercambiador de calor. Botón de emergencia que permita el paro de actividades de los equipos y para el suministro de gas hacia el cuarto de compresores.	3	2	C	Realizar los mantenimientos programados a los intercambiadores de calor. Monitorear constantemente las variables de temperatura en los intercambiadores de calor y actuar de inmediato en caso de alguna anomalía en el equipo.
2.17 Menor temperatura	No se identificaron causas						
2.18 Corrosión Mayor	2.18.1 Deficiencias en el recubrimiento anticorrosivo de la tubería	Desgaste de las paredes externas e internas de las tuberías de conducción y equipos. Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Programa de mantenimiento a tuberías. Sistema contra incendios.	3	3	C	Elaborar y poner en práctica una lista de verificación que incluya procedimiento para la verificación periódica del recubrimiento externo de las tuberías de conducción y equipos.

Planta o área de trabajo: Estación de Gas natural							
Grupo de Trabajo: Energía Ambiental Vehicular S.A.P.I. de C.V.				Número de plano: Extraído de Manual de instalación, operación y mantenimiento Almacenamientos CEC			
Fecha de la reunión de trabajo: Diciembre de 2020				Número de revisión: 00			
Sistema: Nodo 3. Salida del compresor a Cascada de cilindros de almacenamiento							
Intención: Descarga del flujo del compresor a los cilindros de almacenamiento							
Condiciones de diseño: Presión de trabajo: de salida del área de compresión 3,625 psig., Presión de cada cilindro: 250 bar							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguardas	F	C	NR	Recomendaciones
3.1. Mayor Flujo	3.1 La bomba que suministra gas natural del área de compresión a la cascada de cilindros de almacenamiento no se detenga	Exceso en la presión en la cascada Ruptura de la tubería por exceso de presión Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvula de exceso de flujo Sistema contra incendio	3	3	C	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento. Mantenimiento a las válvulas de relevo hidrostático
3.2 Menor flujo	3.2.1 Fallo en el motor de la bomba que conecta a la tubería de la cascada de cilindros de almacenamiento	Un tiempo mayor para que el área de compresión pueda realizar las descarga al llenado de la cascada de cilindros de almacenamiento	Medidor de nivel de liquido Bomba relevo para que se realice una operación continua del transporte de gas.	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

	3.2.2 Bajo nivel de líquido en la cascada de cilindros de almacenamiento.	Falla mecánica de la bomba del compresor por trabajar al vacío Falla en el medidor del compresor y/o cilindros de almacenamiento	Medidor de nivel de la tubería que conecta del compresor a la cascada de cilindros de almacenamiento	2	1	D	Mantenimiento al medidor de nivel de líquido
	3.2.3 Ruptura de la tubería por desgaste o ruptura de la tubería del compresor a la cascada de cilindros de almacenamiento	Fuga de gas natural y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvula de cierre rápido en la tubería y botón de paro de emergencias Sistema contra incendio	4	3	B	Mantenimiento a válvulas y accesorios del poste de llenado y de la tubería conectada al área de compresión. Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento
3.3 No hay flujo	3.3.1 Falla mecánica de la bomba de suministro del compresor a la cascada de cilindros de almacenamiento.	No hay abastecimiento de gas natural del área de compresión a la cascada de cilindros de almacenamiento	Ninguna.	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
3.4 Mayor presión	3.4.1 Sobre alimentación del suministro de gas natural del área de compresión a la cascada de cilindros de almacenamiento	Fisura y/o factura de la tubería del compresor provocando salida del gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio. Al no presentar liberación de la presión pueda reventar la tubería	Válvula de alivio de presión en los compresores Disco de estallido (480 bar) Válvula de exceso de flujo Equipo contra incendio	4	3	B	Revisar que el medidor de presión funcione correctamente Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad

		provocando una explosión o proyección del material.	Conexión a tierra				
	3.4.2 La fuerza ejercida en las paredes de los cilindros y tubería	Sobrepresión en las paredes de la tubería, ocasionado fisuras, fracturas hasta explosión, así como la liberación del gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Válvula de alivio de presión en los compresores Equipo contra incendio Válvulas de exceso de flujo de los cilindros	4	2	C	Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad y monitorear el estado de las tuberías
3.5 Menor presión	3.5.1 Fallo en el motor de la bomba que conecta el área de compresión y la cascada de cilindros de almacenamiento.	Un tiempo mayor para que el área de compresión pueda realizar las descarga al llenado de los cilindros de almacenamiento Revisión de la presión del compresor para flujo óptimo hacia los cilindros de almacenamiento	Medidor de nivel de liquido Bomba relevo para que se realice una operación continua del transporte de gas.	4	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
3.6 No hay presión	3.6.1 Falla mecánica de la bomba del área de compresión a la cascada de cilindros de almacenamiento.	No hay abastecimiento de gas natural a los cilindros de almacenamiento La presión en el medidor de flujo es incorrecta	Ninguna Cambio de medidor de flujo	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

3.7 Mayor temperatura	3.7.1 Aumento de temperatura ambiental de	Aumento de la presión en la línea de gas natural.	Válvula de alivio	2	1	D	Mantenimiento de las tuberías
	3.7.2 Falla en el ventilador del equipo de intercambiador	El aumento de la temperatura del gas llega a la tubería y cilindros de almacenamiento	Válvula de cilindro con liga fusible (100°C)	3	2	C	Realizar los mantenimientos programados a los intercambiadores de calor. Monitorear constantemente las variables de temperatura en los intercambiadores de calor y actuar de inmediato en caso de alguna anomalía en el equipo. Revisión de las válvulas de cilindro con liga fusible
3.8 Menor temperatura	No se identificaron causas						
3.9. Corrosión Mayor	3.9.10 Deficiencias en el recubrimiento anticorrosivo de la tubería	Desgaste de las paredes externas e internas de las tuberías de conducción y equipos. Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Programa de mantenimiento a tuberías. Sistema contra incendios.	4	3	C	Elaborar y poner en práctica una lista de verificación que incluya procedimiento para la verificación periódica del recubrimiento externo de las tuberías de conducción y equipos.

Planta o área de trabajo: Estación de Gas natural							
Grupo de Trabajo: Energía Ambiental Vehicular S.A.P.I. de C.V.				Número de plano: Extraído de Manual de instalación, operación y mantenimiento Almacенamientos CEC			
Fecha de la reunión de trabajo: Diciembre de 2020				Número de revisión: 00			
Sistema: Nodo 4. Salida del compresor a Cascada de cilindros de almacenamiento							
Intención: Descarga del flujo del compresor a los cilindros de almacenamiento							
Condiciones de diseño: Presión de trabajo: de salida del área de compresión 250 bar, Presión de llenado de GNV: 206 bar							
Desviación	Causa	Consecuencia	Salvaguardas	F	C	NR	Recomendaciones
4.1. Mayor Flujo	4.1.1 La bomba que suministra gas natural del área de compresión al gabinete GNV y a los dispensarios	<p>Exceso en la presión los dispensarios</p> <p>Ruptura de la manguera por exceso de presión</p> <p>Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	<p>Válvula de bola de emergencia de aislamiento</p> <p>Botón de presión ESD para el sistema de aislamiento de almacenaje de gas</p> <p>Sistema contra incendio</p>	2	3	C	<p>Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento.</p> <p>Mantenimiento a las válvulas de relevo hidrostático</p>

4.2 Menor flujo	4.2.1 Fallo en el motor de la bomba que conecta a la manguera de los dispensarios	Un tiempo mayor para que el área de compresión pueda realizar las descarga al llenado de los dispensarios	Medidor de nivel de liquido Bomba relevo para que se realice una operación continua del transporte de gas. Paro de emergencia y reinicio del despachador de GNV	3	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
	4.2.2 Bajo nivel de líquido en los dispensarios.	Falla en el medidor del compresor y/o dispensarios	Medidor de nivel de la manguera que conecta del compresor a los dispensarios	2	1	D	Mantenimiento al medidor de nivel de liquido
	4.2.3 Ruptura de la manguera por desgaste o ruptura de la manguera del compresor a los dispensarios	Fuga de gas natural y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio	Botón de apagado automático en el gabinete de GNV Sistema contra incendio	3	3	C	Mantenimiento a válvulas y accesorios del poste de llenado y de la manguera conectada al área de compresión. Contar con el procedimiento y la capacitación en el proceso de llenado del tanque de almacenamiento
4.3 No hay flujo	4.3.1 Falla mecánica de la bomba de suministro del compresor a los dispensarios.	No hay abastecimiento de gas natural del área de compresión a los dispensarios	Ninguna	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento

4.4 Mayor presión	4.4.1 Sobre alimentación del suministro de gas natural del área de compresión a los dispensarios	<p>Fisura y/o factura de la manguera del compresor provocando salida del gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio.</p> <p>Al no presentar liberación de la presión pueda reventar la manguera provocando una explosión o proyección del material.</p>	<p>Válvula de alivio de presión en el compresor</p> <p>Válvula de aguja de desfogue por manguera</p> <p>Equipo contra incendio</p>	4	3	B	<p>Revisar que el medidor de presión funcione correctamente</p> <p>Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad</p>
	4.4.2 La fuerza ejercida en las paredes de las mangueras	<p>Sobrepresión en las paredes de la manguera, ocasionado fisuras, hasta explosión, así como la liberación del gas natural que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	<p>Válvula de aguja de desfogue por manguera</p> <p>Manguera para canalización de venteo</p> <p>Equipo contra incendio</p>	3	2	C	<p>Dar mantenimiento constante a la válvula de seguridad y monitorear el estado de las mangueras</p>
4.5 Menor presión	4.5.1 Fallo en el motor de la bomba que conecta el área de compresión a los dispensarios.	<p>Un tiempo mayor para que el área de compresión pueda realizar las descarga al llenado de los dispensarios</p> <p>Revisión de la presión del compresor para flujo óptimo hacia los dispensarios</p>	<p>Medidor de nivel de liquido</p> <p>Bomba relevo para que se realice una operación continua del transporte de gas.</p>	4	1	D	<p>Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento</p>

4.6 No hay presión	4.6.1 Falla mecánica de la bomba del área de compresión a los dispensarios.	No hay abastecimiento de gas natural a los dispensarios La presión en el medidor de flujo es incorrecta	Ninguna Cambio de medidor de flujo	2	1	D	Monitorear la operación de la bomba y su mantenimiento
4.7 Mayor temperatura	4.7.1 Aumento de temperatura ambiental	Aumento de la presión en la línea de gas natural.	Válvula de alivio	2	1	D	Mantenimiento de las mangueras
	4.7.2 Falla en el ventilador del equipo de intercambiador	El flujo con aumento de la temperatura del gas llega a la manguera y los dispensarios	Válvula de bola de emergencia de aislamiento Válvula de aguja de desfogue por manguera	3	2	C	Realizar los mantenimientos programados a los intercambiadores de calor. Monitorear constantemente las variables de temperatura en los intercambiadores de calor y actuar de inmediato en caso de alguna anomalía en el equipo. Revisión de las válvulas de cilindro con liga fusible
4.8 Menor temperatura	No se identificaron causas						

<p>4.9 Corrosión</p> <p>Mayor</p>	<p>4.9.1 Deficiencias en el recubrimiento anticorrosivo de las conexiones</p>	<p>Fuga de gas natural. y formación de nube inflamable, que al entrar en contacto con una fuente de ignición provoca un incendio</p>	<p>Programa de mantenimiento a conexiones. Sistema contra incendios.</p>	<p>3</p>	<p>2</p>	<p>C</p>	<p>Elaborar y poner en práctica una lista de verificación que incluya procedimiento para la verificación periódica de las conexiones.</p>
---------------------------------------	---	--	--	----------	----------	----------	---

Matriz de jerarquización de riesgo Nodo 1 y 2

CONSECUENCIA	5					
	4					
	3				1.2.3, 1.4.1, 1.9.1, 1.13.3, 1.15.1, 2.4.1, 2.4.2, 2.11.4 2.13.1, 3.2.3, 3.4.1,4.4.1	1.1.2, 1.12.2
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
FRECUENCIA						

Ilustración 35 Matriz de riesgo

Simulación de consecuencias

Como se pudo observar en la evaluación realizada, la operación del manejo de gas natural resulta confiable bajo condiciones normales de operación y respetando las medidas de seguridad implementadas, por lo que la probabilidad de eventos de riesgo es baja, pues el sistema está diseñado en sus diferentes áreas con dispositivos de respuesta rápida los cuales evitan o reducen al mínimo problemas de fugas, sobrepresión, exceso de flujo o falta de flujo.

Así pues, como resultado del análisis de riesgo a los diferentes elementos, accesorios y procesos del sistema, los escenarios que representan la mayor probabilidad de ocurrencia y riesgo son:

1. Fuga de gas natural en el contenedor de almacenamiento.
2. Fuga de gas natural en la cascada de almacenamiento
3. Fuga de gas natural en el área de despacho (dispensarios)
4. Fuga de gas natural en tuberías (línea de baja y alta presión)

Para los cuales se simularán los siguientes eventos utilizando el software ALOHA de la USEPA.

- Nube de gas inflamable por fuga.
- Incendio de nube de gas por fuga.
- Explosión de nube de gas generada por fuga al exponerse a una fuente de ignición.

El programa ALOHA puede modelar escenarios de incendios y explosiones, así como de dispersión de una nube de gas contaminante en la atmósfera. Entre los escenarios que se pueden modelar se encuentran los Jet Fires, Pool Fires, BLEVEs, Areas Inflamables (donde puede ocurrir un Flash Fire) y Explosiones de Nubes de Vapor.

En el caso de la explosión de la nube de vapor, esta se considera cuando el químico inflamable liberado forma una nube de vapor, se dispersa mientras se desplaza en la dirección del viento, alcanza una fuente de ignición y si la porción de la nube tiene concentraciones en el rango de inflamabilidad, se encenderá. La velocidad a la cual la flama se mueve a través de la nube determinará si es una deflagración o una detonación. En ciertas ocasiones, la nube se quemará tan rápido que formará una fuerza explosiva. La severidad de la explosión dependerá del químico, el tamaño de la nube al momento de la ignición, el tipo de ignición y el nivel de congestión dentro de la nube.

Para definir los escenarios a simular se tomaron los siguientes parámetros:

- Velocidad del viento: De acuerdo con los datos meteorológicos históricos en las estaciones cercanas al sitio del proyecto, la velocidad del viento promedio en la zona es de 3.3 m/seg.
- Dirección del viento: Suroeste (E)
- Temperatura: Se utilizará la temperatura media promedio, la cual es de 18°C
- Humedad relativa: 65%
- Rugosidad del terreno: Se utilizó la opción campo abierto, aunque por el tipo de sustancia no tiene efecto significativo en el resultado.
- Nubosidad: Se manejará el valor estándar de 5/10
- Tipo de dispersión: Gaussiana (por ser el gas más ligero que el aire)

Estabilidad Atmosférica: Para la selección de la estabilidad atmosférica se tomó en consideración la situación más estable que sea consistente con la velocidad de viento utilizada. De acuerdo con la Clasificación de Estabilidad de Pasquill, la estabilidad corresponde a la letra B.

De acuerdo a la guía de elaboración del estudio de riesgo así como en lo sugerido por la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos en estudios similares, se consideran los siguientes supuestos:

Por manejarse material peligroso por medio de tubería y equipos en la estación de (en este caso el titán de almacenamiento y la cascada pulmón, considerar una fuga de un orificio del 20% del diámetro nominal y la ruptura total de los mismos.

Dada la baja probabilidad de una fuga de gas natural del total del contenedor de gas natural, se considerará un evento más probable correspondiente a la liberación en 1 cilindro de los 4 que lo conforman.

De igual manera dada la baja probabilidad de la fuga de gas natural de todos los cilindros en la cascada de almacenamiento, se considerará el evento más probable, que corresponde a la liberación de un cilindro de los 10 que lo conforman.

En caso de otros equipos que no forman parte de la estación (vehículos automotores), se considerará la ruptura total de los mismos. Tomando en cuenta todas las consideraciones anteriores, a continuación, se presentan los eventos simulados.

ESCENARIO 1: FUGA EN EL CONTENEDOR DE GAS NATURAL

Para este evento se considera que existe una fuga en el contenedor de gas natural localizado en el patio de transvase de la Estación debido a una ruptura total equivalente 100% de su diámetro nominal; dicho contenedor está conformado de manera general por 4 cilindros independientes, considerándose que la posible fuga derivaría solo de uno de ellos ya que la probabilidad que se presentará en los 4 a la vez se estima como muy remota. Para efectos de cálculo al encontrarse en un área al aire libre se estima que del 100% de la masa que como máximo puede almacenar, por lo que la masa que será considera para dichas modelaciones será de 870 Kg. Los datos que se introducen en el programa son los siguientes:

- Fuente: Cilindro de almacenamiento de gas natural fijado en el contenedor de almacenamiento.
- Dimensiones del tanque: Se utilizaron dimensiones indicadas por el fabricante para obtener la capacidad de 296 ft³ (diámetro 3.06 pies, longitud 40 pies).
- Contenido del tanque: Gas natural {metano}.
- Presión dentro del tanque: 220 bar= 217.123 atm
- Temperatura del gas: Desconocida, se asume ambiente.
- Tipo de apertura: Ruptura circular
- Diámetro de la apertura: 3.06 pies (Diámetro del cilindro de almacenamiento).
- Forma de la apertura: Circular

Nube de gas Explosiva

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	1 min ¹
Velocidad de fugado máximo promedio	14.3 kg/seg
Cantidad liberada	859 Kg
Radio Zona de riesgo (60% LEL 30,000 ppm)	137 m
Radio Zona de amortiguamiento (10% LEL5,000 ppm)	320 m

Notas y observaciones

1 El tiempo de 1 minuto fue calculado por el programa de acuerdo a las características del gas contenido, específicamente por la alta presión a la que se encuentra en el recipiente, lo cual causa una liberación casi instantánea del gas.

Resultados de simulación

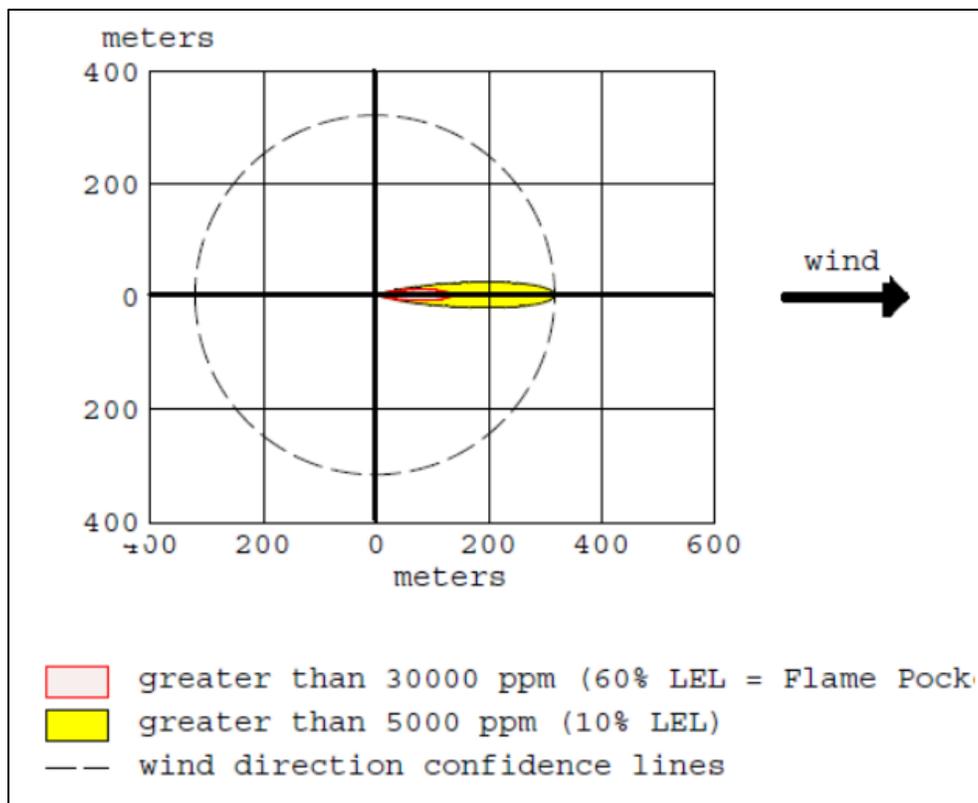
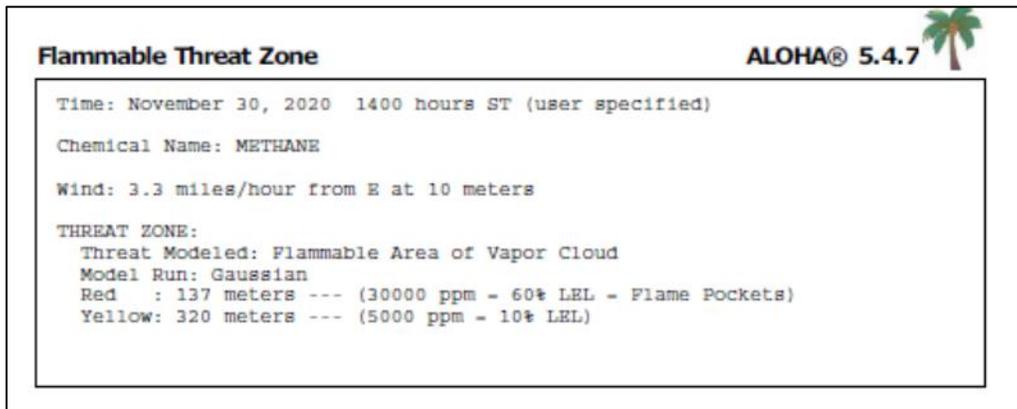


Ilustración 36 Nube de gas Explosiva

RADIACIÓN TÉRMICA POR INCENDIO DE GAS NATURAL

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	20 s
Velocidad de fugado máximo promedio	9,720 kg/seg
Longitud máxima de la flama	88 m
Radio Zona de riesgo (5 KW/m ²)	67 m
Radio Zona de amortiguamiento (1.4 KW/m ²)	127 m

Resultados de simulación

Thermal Radiation Threat Zone ALOHA® 5.4.7 

Time: November 30, 2020 1400 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 3.3 miles/hour from E at 10 meters

THREAT ZONE:
 Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
 Red : 11 meters --- (12.5 kW/(sq m))
 Orange: 67 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
 Yellow: 127 meters --- (2.0 kW/(sq m) = pain within 60 sec)

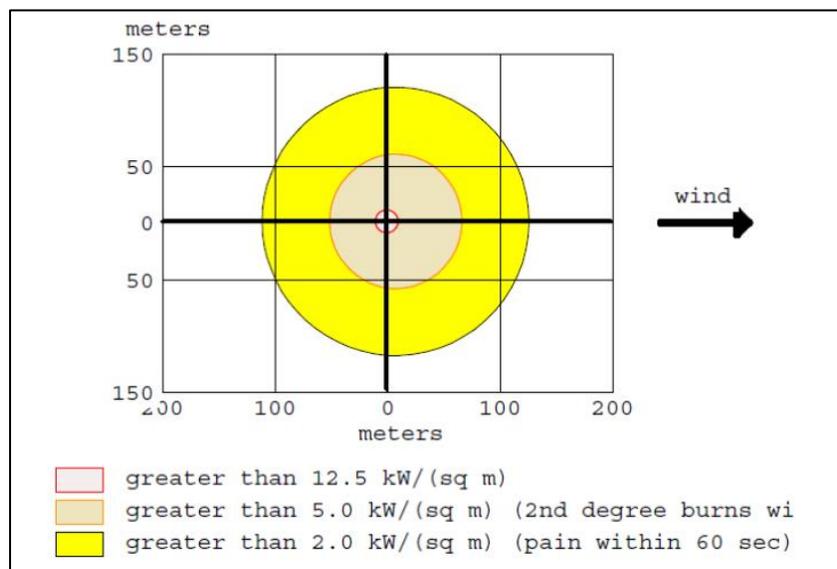


Ilustración 37 Radiación térmica por incendio de gas natural

EXPLOSIÓN DE GAS NATURAL

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	1 min
Velocidad de fugado máximo promedio	14.3 kg/seg
Cantidad liberada	859 kg
Distancia zona de riesgo (1 PSI)	302 m
Distancia zona de amortiguamiento (0.5 PSI)	480 m

Resultados de la simulación

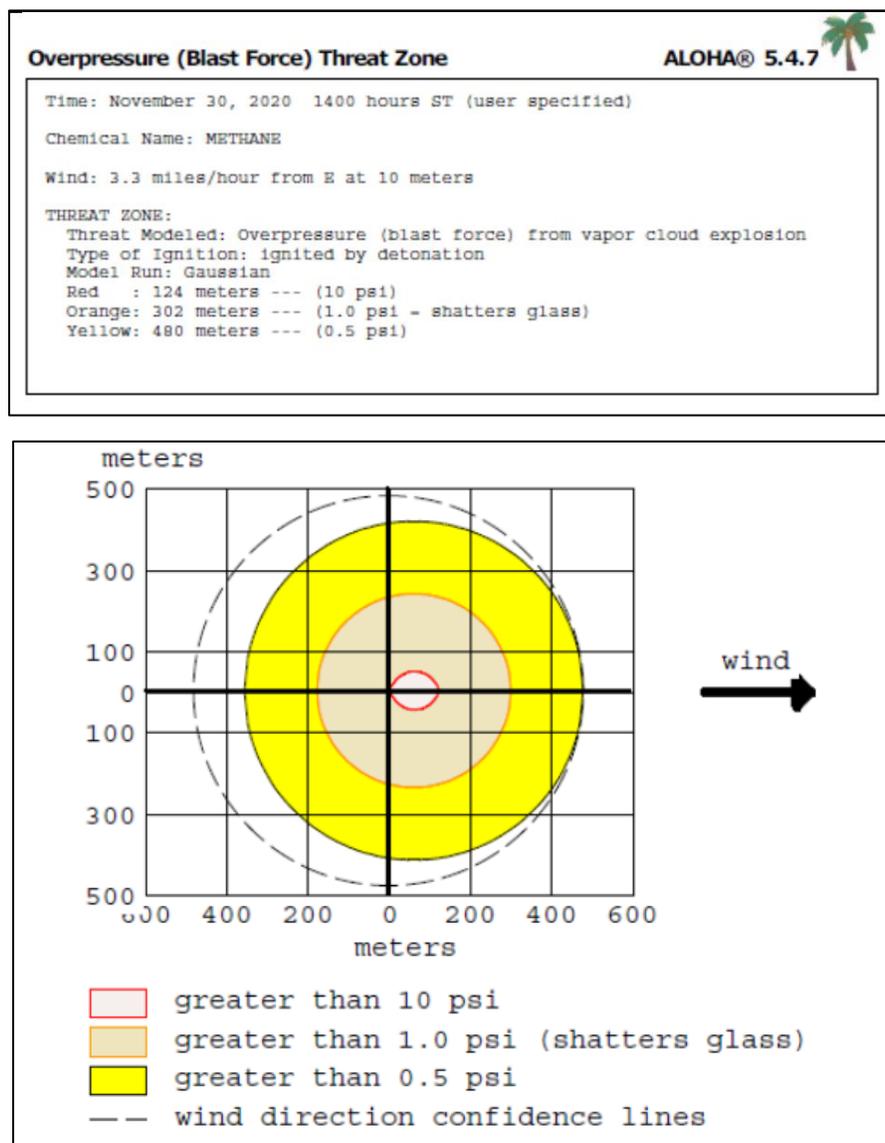


Ilustración 38 Explosión de gas natural

ESCENARIO 2: FUGA EN EL CONTENEDOR DE GAS NATURAL POR RUPTURA DEL 20% DE DIÁMETRO NOMINAL DE 1 CILINDRO.

Para este evento se considera que existe una fuga del gas natural en el contenedor de gas natural localizado en el patio de transvase de la Estación de Servicio debido a una ruptura total equivalente al 20% de su diámetro nominal; dicho contenedor está conformado de manera general por 4 cilindros independientes, considerándose que la posible fuga derivaría solo de uno de ellos ya que la probabilidad que se presentará en los 4 a la vez se estima como muy remota. Para efectos de cálculo al encontrarse en un área al aire libre se estima que del 100% de la masa que como máximo puede almacenar, el 10% podría encontrarse disponible para que se presente un evento como los que se modelarán a continuación, mientras que el 90% restante sería canalizado a la atmósfera esto con motivo de la alta presión a la que está sujeto el gas y por ser más ligero, por lo que la masa que será considerada para dichas modelaciones será de 146 Kg conforme a las memorias de cálculo presentadas en con anterioridad.

Los datos que se introducen en el programa son:

- Fuente: Cilindro de almacenamiento de gas natural fijado en el contenedor de gas natural.
- Dimensiones del tanque: Se utilizaron dimensiones indicadas por el fabricante para obtener la capacidad de 296 ft³ (diámetro 3.06 pies, longitud 40 pies).
- Contenido del tanque: Gas natural (metano).
- Presión dentro del tanque: 220 bar= 217.123 atm
- Temperatura del gas: Desconocida, se asume ambiente.
- Tipo de apertura: Ruptura circular
- Diámetro de la apertura: 0.612 pies (20% del diámetro del cilindro de almacenamiento).
- Forma de la apertura: Circular

NUBE DE GAS EXPLOSIVA

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	1 min ¹
Velocidad de fugado máximo promedio	2.29 kg/seg
Cantidad liberada	137 Kg
Radio Zona de riesgo (60% LEL 30,000 ppm)	55 m
Radio Zona de amortiguamiento (10% LEL 5,000 ppm)	134 m
Notas y observaciones	
<i>1 El tiempo de 1 minuto fue calculado por el programa de acuerdo a las características del gas contenido, específicamente por la alta presión a la que se encuentra en el recipiente, lo cual causa una liberación casi instantánea del gas.</i>	

Resultados de la simulación

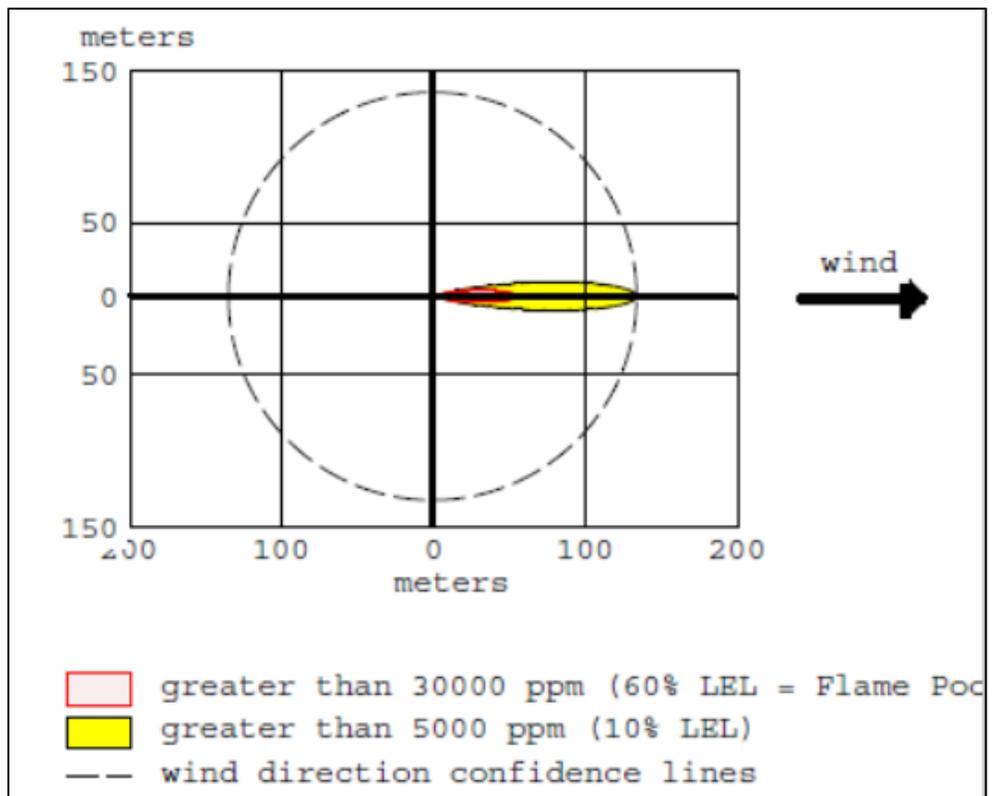
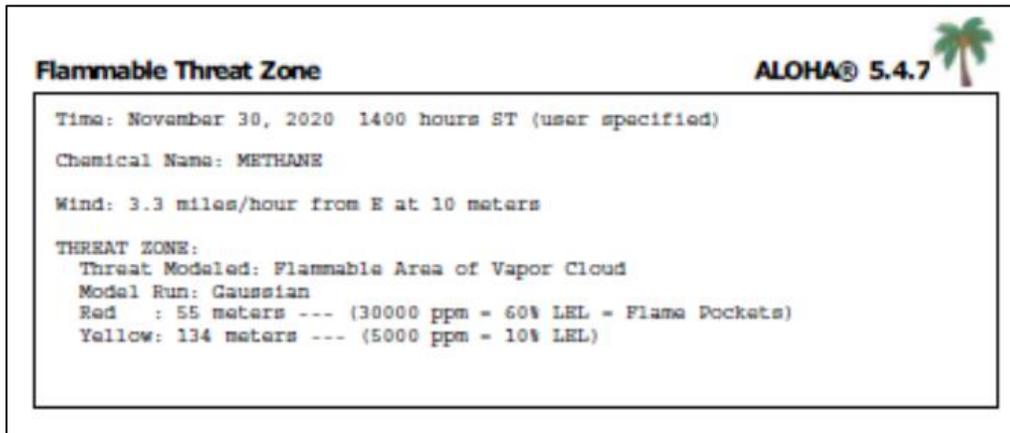


Ilustración 39 Nube de gas explosiva

RADIACIÓN TÉRMICA POR INCENDIO DE GAS NATURAL

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	20 s
Velocidad de fugado máximo promedio	73.8 kg/seg
Longitud máxima de la flama	19 m
Radio Zona de riesgo (5 KW/m ²)	28 m
Radio Zona de amortiguamiento (1.4 KW/m ²)	54 m

Resultados de la simulación

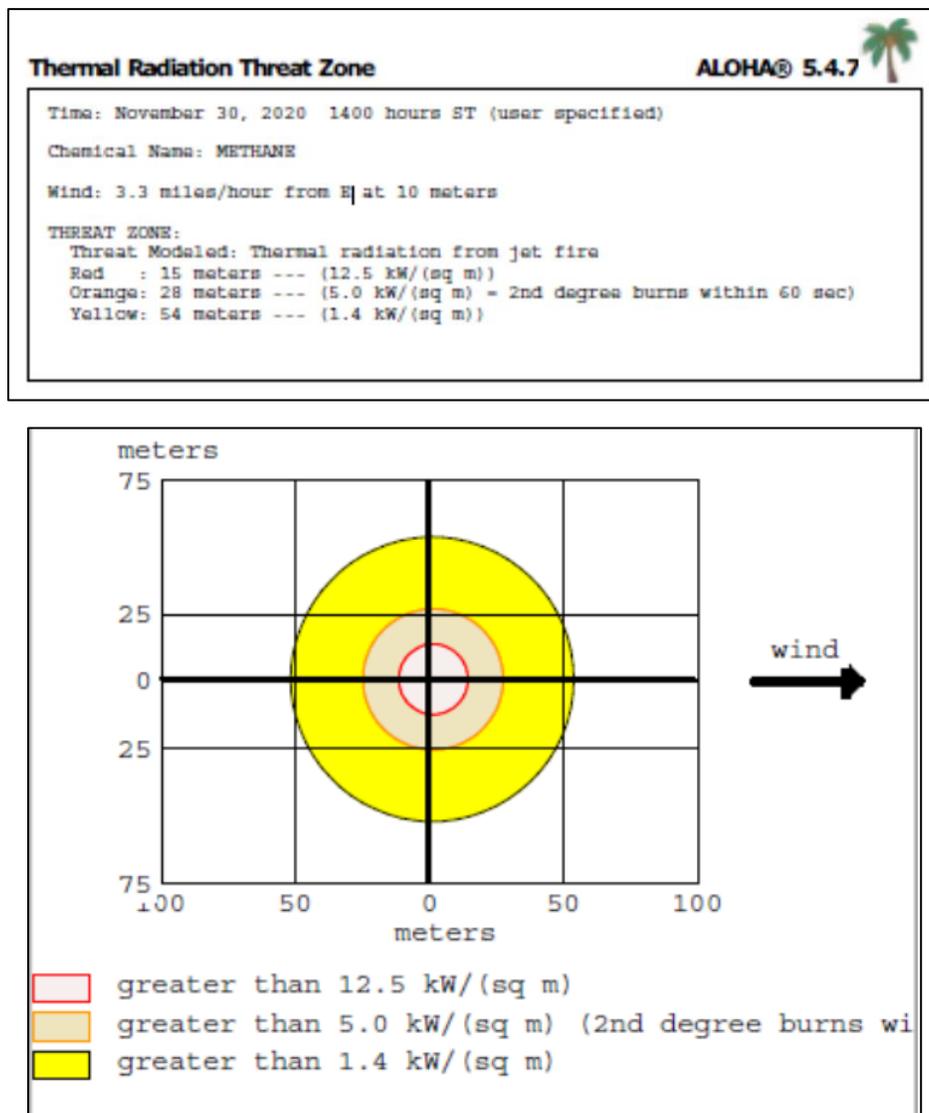


Ilustración 40 Radiación térmica por incendio de gas natural

EXPLOSIÓN DE GAS NATURAL

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	1 min
Velocidad de fugado máximo promedio	2 kg/seg
Cantidad liberada	137 kg
Distancia zona de riesgo (1 PSI)	49 m
Distancia zona de amortiguamiento (0.5 PSI)	64 m

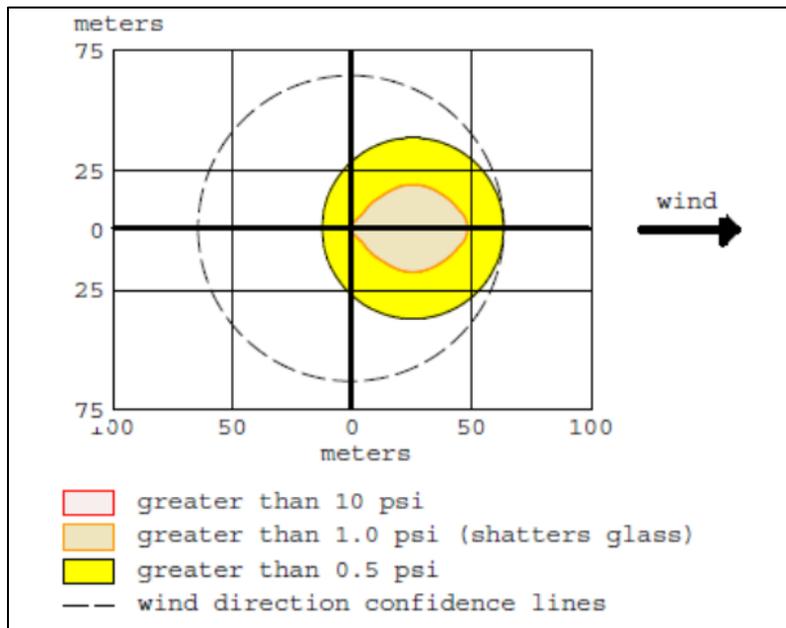
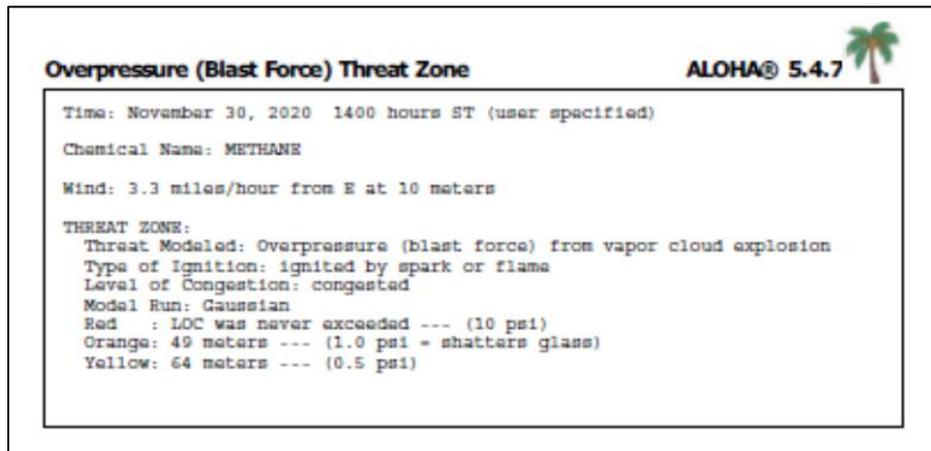


Ilustración 41 Explosión de gas natural

ESCENARIO 3: FUGA DE GAS POR RUPTURA EN LA CASCADA DE ALMACENAMIENTO

Para este evento se considera que existe una fuga del gas natural en la cascada almacenamiento localizada en el interior del cuarto de compresores de la Estación debido a una ruptura total equivalente a su diámetro nominal; Dicha fuga estaría localizada en un espacio cerrado pero que cuenta con una adecuada ventilación, en un inicio la acumulación del gas sería prácticamente del 100% de la masa total contenida y posteriormente, conforme gas se canalizará a la atmósfera favorecido por su densidad más baja que la del aire ambiente, la concentración disminuiría; no obstante lo anterior, por su condición inicial se considerará para efectos de la modelación un 100% de la masa contenida en un cilindro de la cascada de almacenamiento, considerándose que la posible fuga derivaría solo de uno de ellos ya que la probabilidad que se presentará en los 10 a la vez se estima como remota, la masa de un cilindro equivale a 14 Kg. Los datos que se introducen en el programa son:

- Fuente: Almacenamiento de gas en la cascada de almacenamiento.
- Dimensiones del tanque: Cilindro vertical (volumen de 125 L, longitud de 2.1 metros).
- Contenido del tanque: Gas natural (metano).
- Presión dentro del tanque: 250 bar= 246.731 atm
- Temperatura del gas: Desconocida, se asume ambiente.
- Tipo de apertura: Ruptura circular Diámetro de la apertura: 0.21 metros. Forma de la apertura: Circular

NUBE DE GAS EXPLOSIVA

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	1 min ¹
Velocidad de fugado máximo promedio	339 kg/seg
Cantidad liberada	23.9 Kg
Radio Zona de riesgo (60% LEL 30,000 ppm)	23 m
Radio Zona de amortiguamiento (10% LEL 5,000 ppm)	56 m
Notas y observaciones	
<i>1 El tiempo de 1 minuto fue calculado por el programa de acuerdo a las características del gas contenido, específicamente por la alta presión a la que se encuentra en el recipiente, lo cual causa una liberación casi instantánea del gas.</i>	

Resultados de la simulación

Flammable Threat Zone ALOHA® 5.4.7 

Time: November 30, 2020 1400 hours ST (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 3.3 miles/hour from E at 10 meters

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Flammable Area of Vapor Cloud

Model Run: Gaussian

Red : 23 meters --- (30000 ppm = 60% LEL = Flame Pockets)

Note: Threat zone was not drawn because effects of near-field patchiness make dispersion predictions less reliable for short distances.

Yellow: 56 meters --- (5000 ppm = 10% LEL)

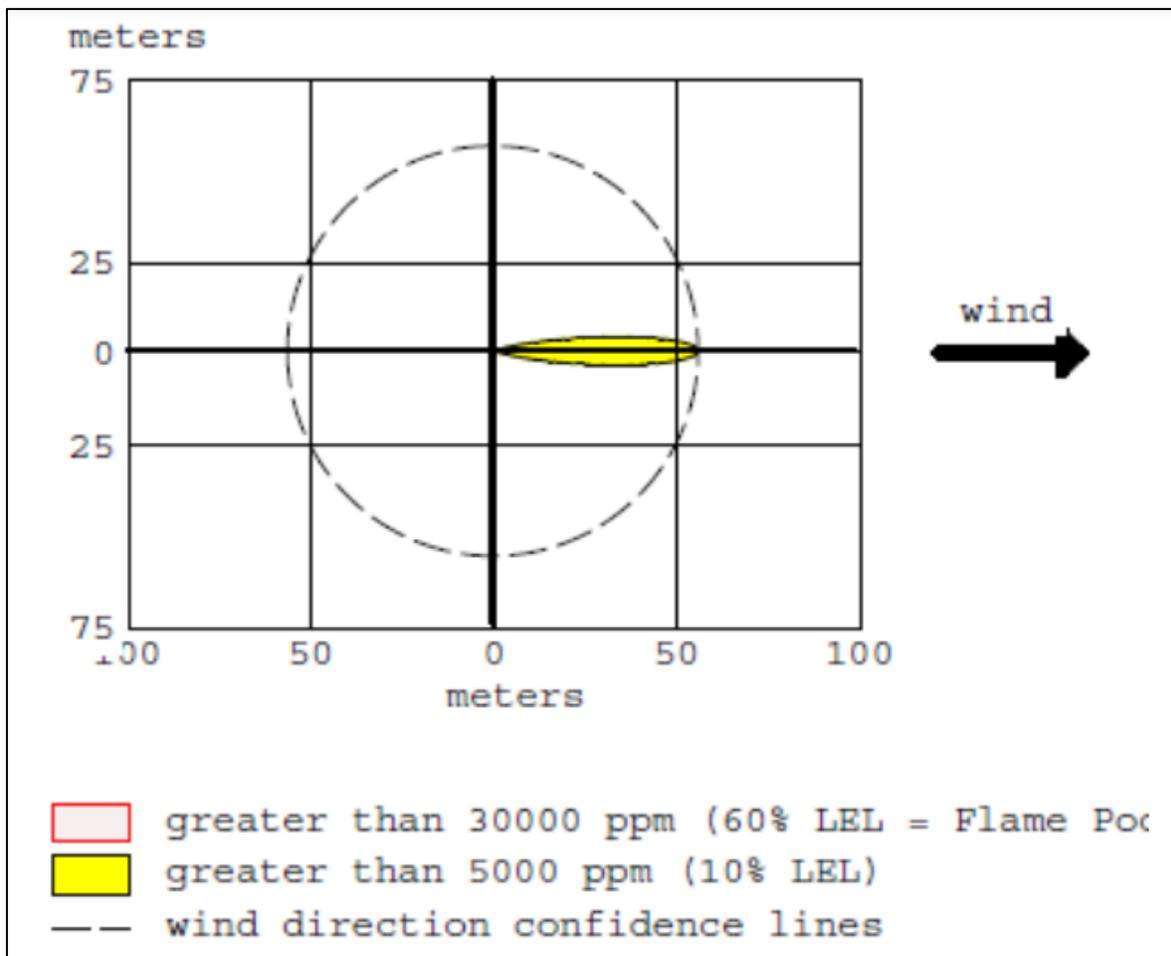


Ilustración 42 Nube de gas explosiva

RADIACIÓN TÉRMICA POR INCENDIO DE GAS NATURAL Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	20 s
Velocidad de fugado máximo promedio	962 kg/seg
Longitud máxima de la flama	20 m
Radio Zona de riesgo (5 KW/m ²)	11 m
Radio Zona de amortiguamiento (1.4 KW/m ²)	29 m

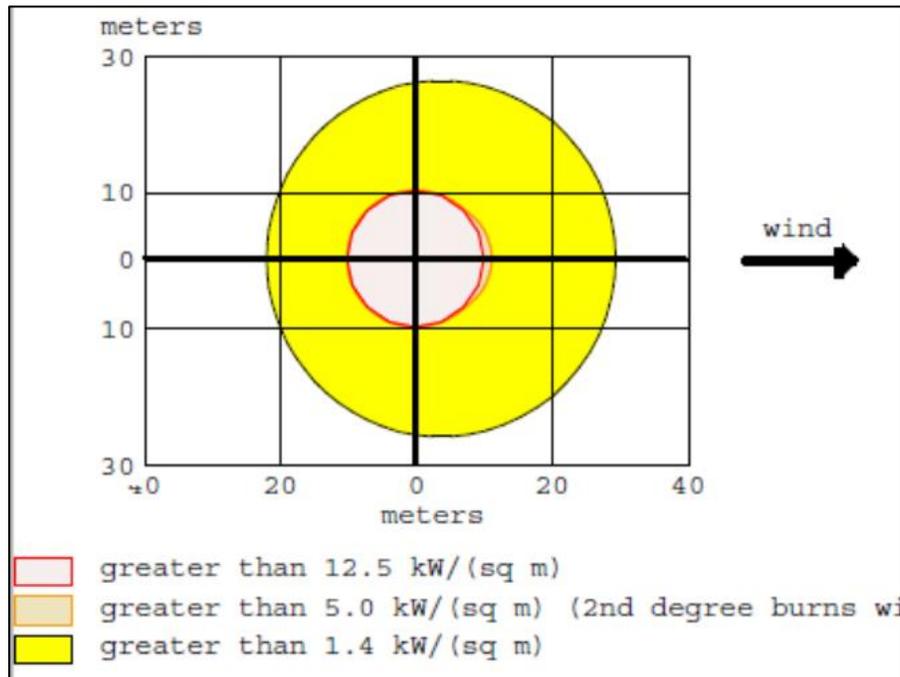
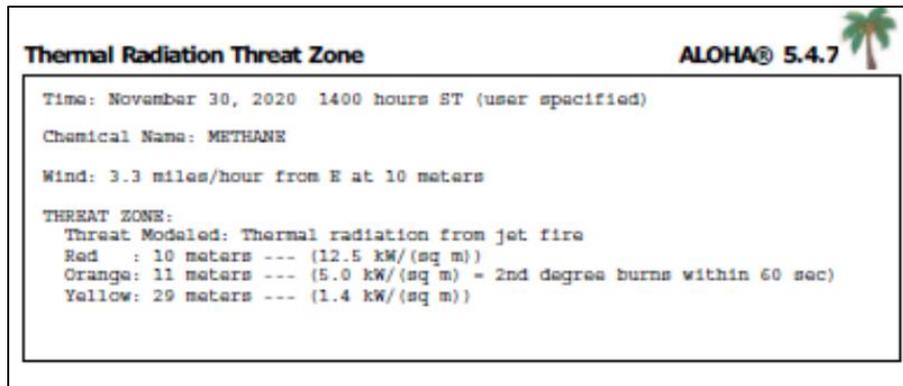


Ilustración 43 Radiación térmica por incendio de gas natural

EXPLOSIÓN DE GAS NATURAL

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	1 min
Velocidad de fugado máximo promedio	399 kg/seg
Cantidad liberada	23.9 kg
Distancia zona de riesgo (1 PSI)	20 m
Distancia zona de amortiguamiento (0.5 PSI)	27 m

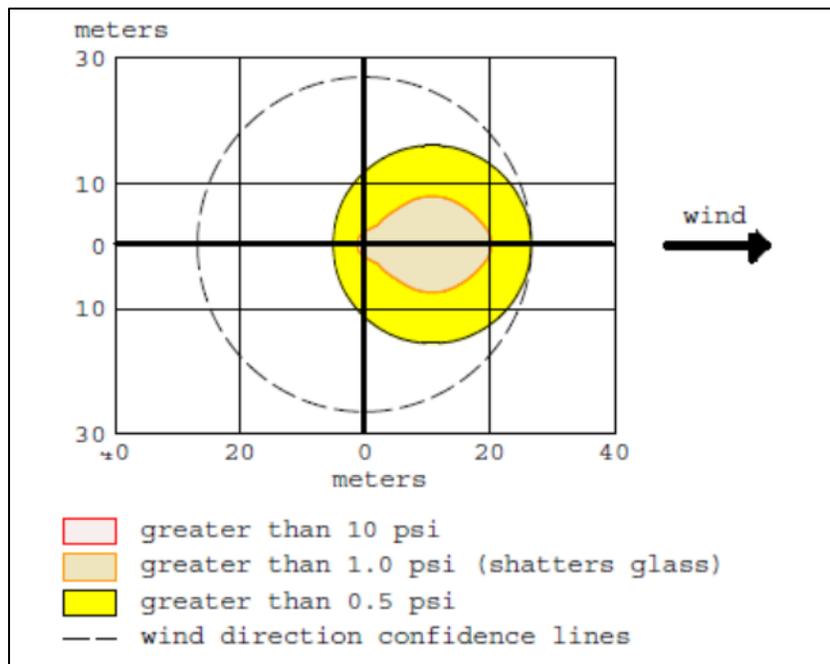
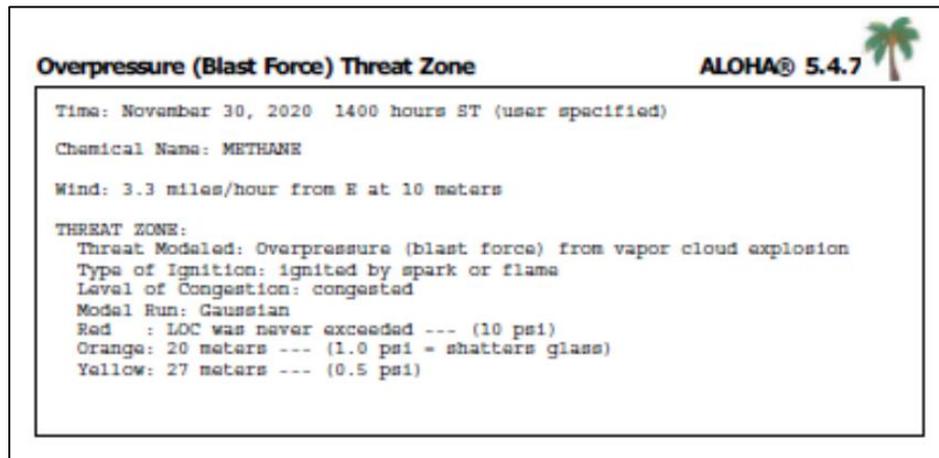


Ilustración 44 Explosión de gas natural

EVENTO HIPOTÉTICO 4:
FUGA DE GAS POR RUPTURA TOTAL DE TANQUE DE AUTOMÓVIL

Para este evento se considera que existe una fuga del gas natural en el tanque de almacenamiento de un vehículo automotor que se encuentra recibiendo combustible en el área de despacho y de la Estación de Servicio debido a una ruptura total equivalente a su diámetro nominal; para tal efecto se considerará un tanque estándar para un automóvil compacto o subcompacto con un volumen de 65 litros del cual se fugaría el 100% de la masa contenida en la totalidad del equipamiento equivalente a 11.2 Kg. Los datos que se introducen en el programa son:

- Fuente: Cilindro de almacenamiento de gas natural fijado en un titán de transporte.
- Dimensiones del tanque: Se utilizaron dimensiones indicadas por el fabricante para obtener la capacidad de 65 litros (diámetro 0.356 metros, longitud 0.653 metros).
- Contenido del tanque: Gas natural (metano).
- Presión dentro del tanque: 220 bar = 217.123 atm
- Temperatura del gas: Desconocida, se asume ambiente.
- Tipo de apertura: Ruptura circular
- Diámetro de la apertura: 0.343 metros (Diámetro del cilindro de almacenamiento).
- Forma de la apertura: Circular

NUBE DE GAS EXPLOSIVA Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	1 min
Velocidad de fugado máximo promedio	185 g/seg
Cantidad liberada	11.1 kg
Distancia zona de riesgo (1 PSI)	16 m
Distancia zona de amortiguamiento (0.5 PSI)	38 m
Notas y observaciones	
<i>1 El tiempo de 1 minuto fue calculado por el programa de acuerdo a las características del gas contenido, específicamente por la alta presión a la que se encuentra en el recipiente, lo cual causa una liberación casi instantánea del gas.</i>	

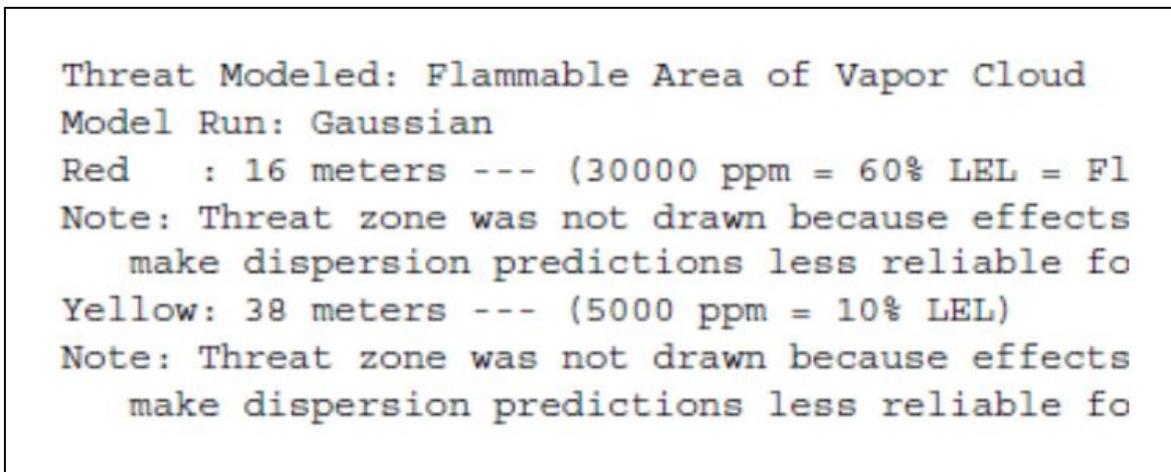
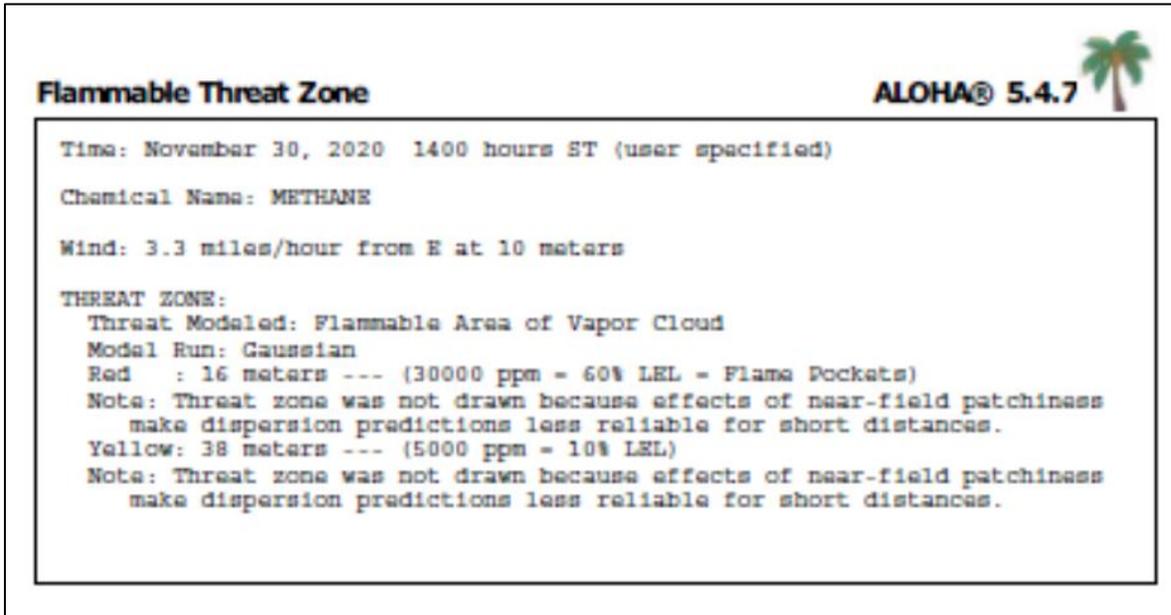


Ilustración 45 Nube de gas explosiva

RADIACIÓN TÉRMICA POR INCENDIO DE GAS NATURAL

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados:

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	20 s
Velocidad de fugado máximo promedio	2270 kg/seg
Longitud máxima de la flama	33 m
Radio Zona de riesgo (5 KW/m ²)	10 m
Radio Zona de amortiguamiento (1.4 KW/m ²)	10 m

Thermal Radiation Threat Zone ALOHA® 5.4.7 

```

Time: November 30, 2020 1400 hours ST (user specified)
Chemical Name: METHANE
Wind: 3.3 miles/hour from E at 10 meters

THREAT ZONE:
Threat Modeled: Thermal radiation from jet fire
Red : 10 meters --- (12.5 kW/(sq m))
Orange: 10 meters --- (5.0 kW/(sq m) = 2nd degree burns within 60 sec)
Yellow: 10 meters --- (1.4 kW/(sq m))
    
```

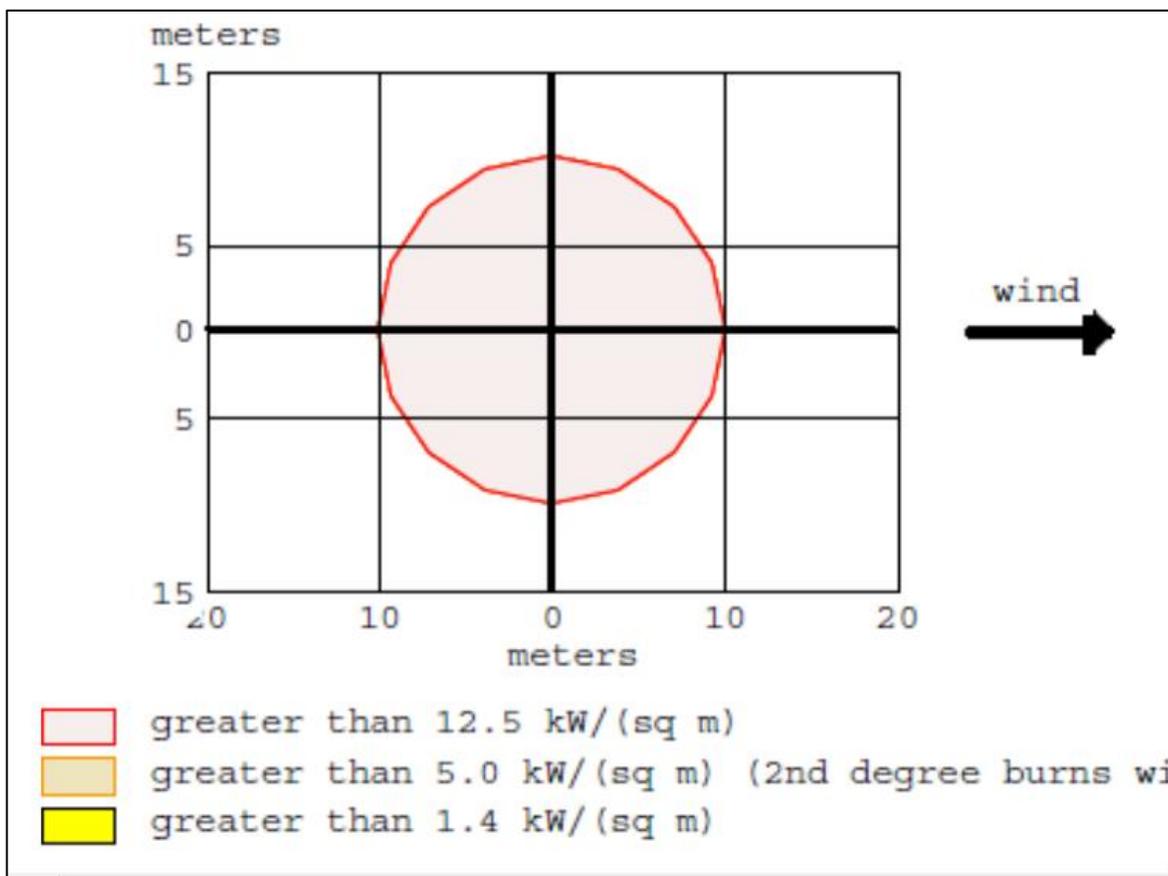


Ilustración 46 Radiación térmica por incendio de gas natural

EXPLOSIÓN DE GAS NATURAL

Se realizó la modelación del evento y se obtuvieron los siguientes resultados

Parámetro	Resultado
Duración de la fuga	1 min
Velocidad de fugado máximo promedio	399 g/seg
Cantidad liberada	23.9 kg
Distancia zona de riesgo (1 PSI)	20 m
Distancia zona de amortiguamiento (0.5 PSI)	27 m

Overpressure (Blast Force) Threat Zone **ALOHA® 5.4.7** 

Time: November 30, 2020 1400 hours ET (user specified)

Chemical Name: METHANE

Wind: 3.3 miles/hour from E at 10 meters

THREAT ZONE:

Threat Modeled: Overpressure (blast force) from vapor cloud explosion

Type of Ignition: ignited by spark or flame

Level of Congestion: congested

Model Run: Gaussian

Red : LOC was never exceeded --- (10 psi)

Orange: 14 meters --- (1.0 psi = shatters glass)

Yellow: 18 meters --- (0.5 psi)

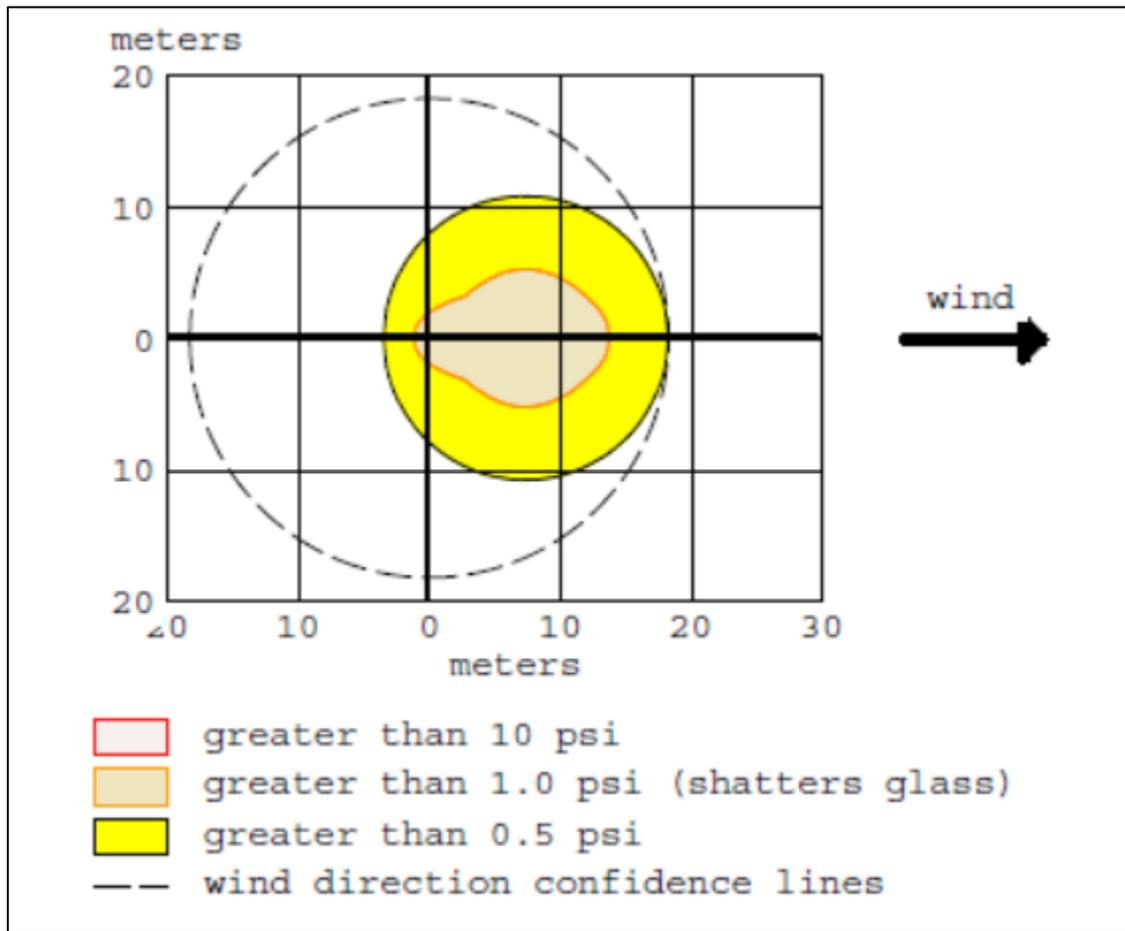


Ilustración 47 Explosión de gas natural

REPRESENTACIÓN EN PLANOS DE LOS RADIOS DE AFECTACIÓN



Ilustración 48 Escenario 3 Nube inflamable



Ilustración 49 Escenario 2 Explosión

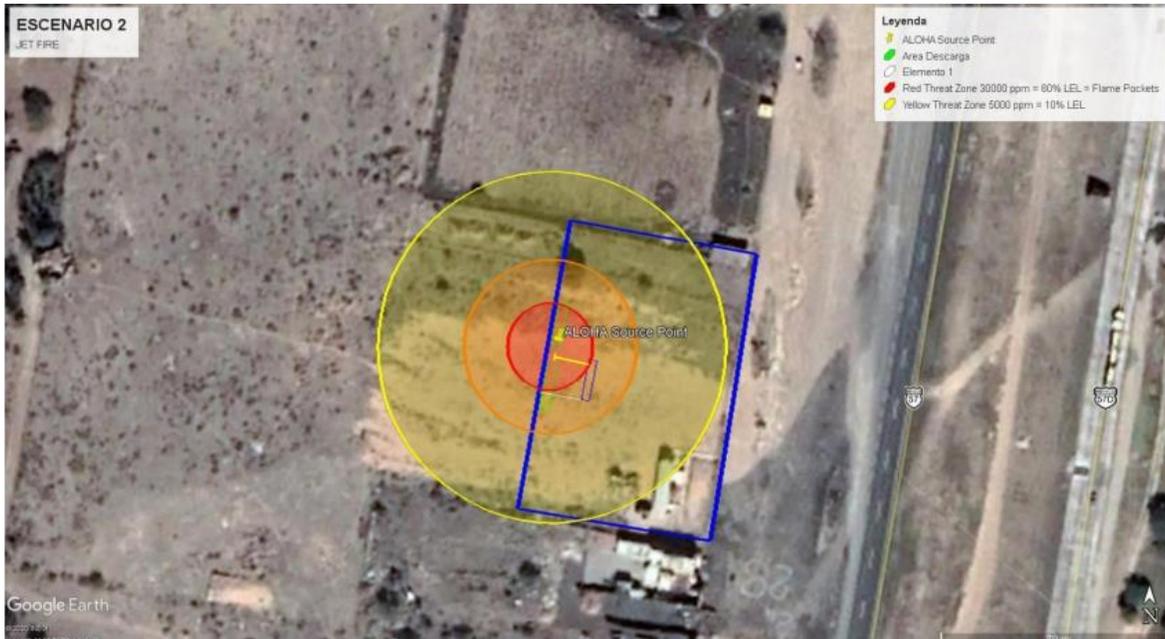


Ilustración 50 Escenario 2 Jet fire



Ilustración 51 Escenario 2 Nube inflamable

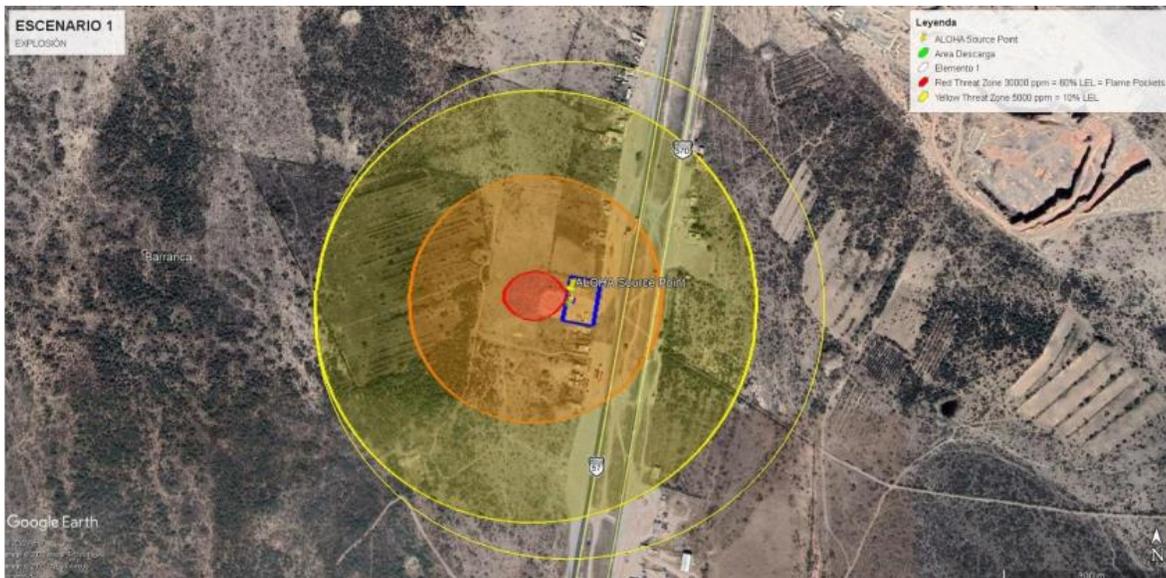


Ilustración 52 Escenario 1 Explosión



Ilustración 53 Escenario 1 Jet fire



Ilustración 54 Escenario 1 Nube inflamable



Ilustración 55 Escenario 4 Jet fire

SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO

SISTEMAS DE SEGURIDAD

Con el objetivo de minimizar los riesgos derivados del manejo de gas natural por los volúmenes y presiones a los que se sujeta en la EGNV, serán implementados diversos dispositivos de seguridad tanto de naturaleza interna que incluyen los que forman parte de los equipos y sistemas propios de la estación (compresores, válvulas, tuberías y dispensarios) así como de naturaleza externa entre los que se encuentran los equipos y sistemas que previenen y controlan un evento susceptible de presentarse tal como una fuga de gas natural así como un incendio derivado del mismo o de naturaleza diferente (de tipo eléctrico, en las colindancias, u otro).

Dispositivos internos:

Válvulas de relevo de presión: Constan de dispositivos mecánicos que se accionan después de rebasar un nivel de presión establecido, permitiendo así la salida del gas a través del sistema de venteo hacia la atmósfera evitando su acumulación, así como los incrementos de presión descontrolados dentro de las tuberías. Toda vez que en el cuarto o recinto de compresión albergará una importante cantidad de gas natural, cada componente estará equipado con válvulas de seguridad y discos de ruptura con set dependiendo de la presión que pasa por cada proceso. Los cuales se activan cuando el gas que pasa por está a una presión mayor (La presión puede aumentar debido a un incremento de temperatura, el caso de un conato de incendio) liberando el gas hacia la atmosfera.

Se contará con una válvula de seguridad en cada banco de almacenamiento por rack, la cual activará a 1.2 veces la presión de trabajo.

Estas válvulas son calibradas por personal certificado a la presión a la que deben operar y ser calibradas cada dos años.

Dichos dispositivos de relevo de presión estarán conectados a un canal de venteo dirigido al exterior y después en vertical hacia arriba a una altura no menor de 0.7 metros del punto más alto del cuarto de compresores; dichos canales tendrán un arreglo tal que evitará la entrada de lluvia, objetos extraños y polvo para evitar su taponamiento.

Dichos dispositivos estarán habilitados en los compresores, cascada y panel de suministro, tomas de gas natural y en los cilindros del titán de almacenamiento de gas natural.

Válvulas de corte: Dispositivos manuales que se cierran para evitar flujo de gas durante el mantenimiento de distintos equipos o instalaciones para trabajar de forma más segura; serán habilitados en diferentes áreas de la EGNV, principalmente en tuberías de suministro, así como a la entrada y salida del gas en los equipos que lo manejarán.

Válvulas de desfogue: Dispositivos manuales, que se accionan para liberar el gas acumulado para liberar el gas acumulado en el recinto de compresión. Generalmente se accionan en procesos de mantenimiento.

Disco de ruptura: Estos dispositivos tienen como objetivo detener el flujo másico durante diferentes procesos a presiones no mayores de 110 bar. Después de esta presión las compuertas se abren por acción de la fuerza generada por el gas, evitando así los incrementos de presión.

Señalética, rutas de evacuación y puntos de reunión: Se contará con diversos esquemas visuales de señalización en materia restrictiva, preventiva, informativa y de avisos diversos distribuidos en toda la EGNV de conformidad con lo establecido en las normas oficiales mexicanas NOM-026- STPPS-2008, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías

y la NOM-003-SEGOB-2011, "Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar"; para tal efecto se contará con avisos referentes a:

- No estacionarse
- No fumar
- Prohibido el paso, solo personal autorizado.
- Apagar celular.
- Apagar motor.
- No flama abierta.
- Alarma.
- Paro de emergencia.
- Extintor.
- Alto Voltaje.
- Zona de Riesgo.
- Protocolo de Carga.
- Usar equipo de seguridad.
- ¿Qué hacer en caso de sismo?
- ¿Qué hacer en caso de incendio?
- Rombo de seguridad del gas natural.
- Rutas de evacuación.
- Punto de reunión.
- Velocidad máxima.

Sistema de seguridad contra incendio: Se contará con extintores en la EGNV, los cuales estarán estratégicamente ubicados, dependiendo de necesidades y posibles causas del conato de incendio dando cumplimiento a lo establecido por las NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

MEDIDAS PREVENTIVAS

Se deberá aplicar un procedimiento de limpieza general para las instalaciones. En general, se trata de evitar la existencia de basura.

Todas las instalaciones de la EGNV estarán incluidas en un programa de mantenimiento preventivo en donde se realizan revisiones y realizan las reparaciones necesarias. Evitar la obstrucción (aunque sea temporal) de todas las salidas de emergencia o rutas de evacuación, así como de los lugares donde se ubiquen los extintores.

Prevención de incendios:

Las medidas preventivas y recomendaciones que se seguirán para evitar incendios tanto en las instalaciones del proyecto se listan a continuación.

- Se evitará la sobresaturación de contactos y centros de carga.
- Se tendrá estrictamente prohibido fumar dentro de las instalaciones de la EGNV.
- Se mantendrá el orden y limpieza en cada una de las áreas
- Se evitará el uso de instalaciones eléctricas en mal estado o de carácter provisional.
- Los equipos contra incendios serán revisados periódicamente, realizándosele los mantenimientos necesarios.

En caso de presentarse una fuga de gas el personal tiene las siguientes indicaciones:

- La persona que detecte una fuga, dará aviso a personal de mantenimiento y a la brigada de emergencia, y eliminará cualquier posible fuente de ignición en el área.
- El personal capacitado acudirá al área de la fuga usando el equipo de protección personal requerido e intentará detenerla ya sea taponeando la tubería o cerrando una llave de paso anterior; al tiempo que realiza esto, el resto de la brigada estará al pendiente de cualquier posible fuente de riesgo y mantendrá al resto del personal alejado y ventilará el área.
- Si no se puede eliminar el riesgo, se deberá activar el plan de emergencia y evacuar al personal de las zonas de riesgo. Así mismo se notificará a las instalaciones aledañas dentro de la zona de riesgo para que tomen sus previsiones.
- Una vez controlada la fuga, el personal de mantenimiento procederá a realizar las reparaciones que sean necesarias para eliminar la fuente fuga.

Para el caso de un incendio, el personal actuará de la siguiente forma:

- La persona que detecte el fuego pequeño dará aviso a la brigada de emergencia, e intentará combatirlo usando un extintor sin correr riesgo. Si esto fue suficiente, verificará que el fuego haya sido controlado y que no exista el riesgo de que reinicie.
- Si el fuego no puede ser controlado con los medios de la empresa, el responsable de la estación activará el plan de emergencia y solicitará la presencia de unidades de apoyo externo dependiendo del grado del riesgo.
- Se deberá evacuar al personal no requerido de las áreas dentro de la zona de riesgo del incendio. Al término de la emergencia, se deberá realizar una evaluación de los daños, así como una investigación para determinar la causa del incidente.

Sismos y terremotos

El área donde se localiza el proyecto se encuentra en una zona de riesgo bajo, por lo que la ocurrencia de un sismo no es muy probable, pero sí posible, por lo que en caso de presentarse uno, se deberán seguir las siguientes recomendaciones:

- Conservar la calma y permanecer en su lugar a menos que éste no ofrezca la seguridad necesaria, alejándose de objetos que puedan caer o desplazarse, así como de ventanas y espejos, y áreas calientes o energizadas.
- De ser posible, buscar refugio debajo de escritorios o mesas, manteniéndose con la cabeza sobre las rodillas y situarse debajo de los marcos de puertas o debajo de columnas.
- Si el área no ofrece seguridad, evacuar manteniendo la calma y utilizando las rutas de evacuación señalizadas.
- Posterior al sismo, se deberá realizar un recorrido por las instalaciones para detectar daños a las mismas, especialmente para detectar fugas de gas natural.
- Una vez que se haya verificado que se cumplan todas las condiciones de seguridad, se podrá indicar el regreso de los trabajadores a sus actividades
- Restricción de entrada Por el tipo de instalación, no hay restricción para el acceso a la EGNV, sólo los equipos críticos se encontrarán protegidos y con acceso restringido a personal autorizado.
- Medidas de protección en general (instalaciones)
- Se contará con Procedimientos de seguridad para el manejo de gas natural, incluyendo las hojas de seguridad y procedimientos para atención de fugas.

- Disposición de residuos sólidos domésticos en bote de 200 litros con tapa y bolsa de plástico. Dichos residuos serán recogidos por un prestador de servicios autorizado.
- Limpieza de equipos e instalaciones.
- Instalaciones de atención médica y equipo de primeros auxilios
- La estación no contará con servicio médico, pero se contará con botiquín de primeros auxilios en la oficina, el cual contarán con material de curación tales como vendas, gasas, tijeras, cinta adhesiva, algodón, antisépticos.

Otras medidas adicionales que habilitará la empresa para la operación de la EGNV se enlistan a continuación:

- Iluminación adecuada para la realización de maniobras, trabajos, operaciones y actividades en toda la EGNV.
- Se implementará vigilancia en la estación de servicio las 24 horas los 365 días del año para detectar y controlar eventos de riesgo.
- Los componentes eléctricos que serán habilitados en compresores, patio de transvase y área de suministro contarán con cajas anti explosión.
- Se llevarán previo a la puesta en operación de la EGNV pruebas hidrostáticas y neumáticas mismas que serán realizadas por una unidad de verificación acreditada ya sea por la Entidad Mexicana de Acreditación o la ASEA a efecto de corroborar que no existirán defectos en la instalación de todos los equipos, tuberías y accesorios requeridos para el adecuado funcionamiento del proyecto.
- Previo a la puesta en operación de las instalaciones, se llevarán pruebas de radiografiado en los componentes y uniones de los equipos a efecto de detectar en forma oportuna defectos en las instalaciones, así como daños en la estabilidad estructural de los mismos.
- Los dispensarios serán montados y fijados con una estructura resistente a impactos tales como automóviles y otros posibles elementos. Se habilitarán protecciones metálicas en forma de U en los extremos de los módulos de ubicación de los dispensarios
- Se elaborará un Programa Interno de Protección Civil (plan de contingencia) que incluya los procedimientos de actuación en caso de presentarse dicho evento
- Se contará con un protocolo específico del procedimiento de carga de gas natural a vehículos automotores bajo el cuál será adiestrado y capacitado el personal a cargo del área de despacho a efecto de minimizar los riesgos de una carga inadecuada de gas natural. Dicho protocolo incluirá precauciones para evitar cualquier tipo de riesgo por incendio.
- Previo a la puesta en operación del cuarto de control, se llevará a cabo una revisión de las instalaciones y sistemas eléctricos por parte de una unidad verificadora o peritaje para corroborar el adecuado funcionamiento de los mismos.
- Cada 5 años se llevará a cabo inspección a los cilindros de la casca por una instancia acreditada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C., que verifique el estado de operación de los mismos.

RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS

Derivado de la aplicación de la metodología utilizadas para la identificación de riesgos (¿Qué pasa sí?), a continuación, se enlistan por nodos las recomendaciones Técnico-Operativas generadas a efecto de minimizar, en forma complementaria con las salvaguardias o medidas que se establecerán con base en la NOM- 010-SECRE-2002;

Gas Natural Comprimido para Uso Automotor. Requisitos mínimos de seguridad para Estaciones de Servicio y las que, en particular la empresa ha decidido habilitar conforme a las bases de diseño y equipamiento del proyecto en estudio.

Patio de transvase.

Implementar señalética de apoyo adicional para operador del titán para mejorar las condiciones de seguridad y acomodo seguro del vehículo a efecto de evitar algún choque en el punto de descarga del gas hacia la EGNV.

Capacitación constante al operador encargado de la conexión y descarga.

Instalar protecciones metálicas tipo U en parte frontal de patio de trasvase para evitar la posible entrada de vehículos ajenos a dicha zona.

Habilitar un procedimiento de doble chequeo del operador de la instalación y conexión de la manguera de descarga.

Se asegurará la desconexión de todos los elementos de la instalación previa al ensamble del titán con la estación de descarga.

Se analizará la posibilidad de habilitar un sistema de doble válvula de seguridad para el caso de presentarse falla en el primer sistema.

Se contará con un sistema de circuito cerrado de vigilancia

Se incrementará la capacidad de vigilancia con más guardias de seguridad.

Se programarán actividades periódicas de limpieza de maleza con los propietarios de los predios contiguos a la estación de servicio.

Se brindará capacitación permanente al personal de la estación de servicio y de vigilancia en el combate de incendios Capacitación al personal Habilitación futura de un sistema contra incendios a base de hidrantes.

Capacitación permanente al personal de mantenimiento.

Implementación de instrumentos automáticos de detección de concentraciones altas de gas en las líneas de suministro.

Implementar acciones de revisión semanales de las instalaciones que conforman el patio de transvase.

La empresa se debe asegurar de manera coordinada con el proveedor del gas natural que la presión en los tanques de almacenamiento se encuentre dentro del rango de operación establecido (180 - 220 bar) para evitar riesgos por sobrepresión en las instalaciones de la EGNV.

Se contará con acciones periódicas permanentes de revisión y mantenimiento del sistema de válvulas, accesorios y tuberías del patio de transvase de gas natural.

Se promoverá con el proveedor del gas natural el habilitar un tiempo de espera para el enfriamiento del titán a temperatura ambiente y posteriormente iniciar la descarga del combustible.

Se realizarán en conjunto con los propietarios de los predios contiguos la realización de acciones de limpieza de la vegetación de disturbio que pudiera propiciar la presencia de incendios en las colindancias.

Se brindará capacitación permanente al personal de la estación de servicio y de vigilancia en el combate de incendios

Se solicitará al proveedor del gas natural comprobantes que demuestren que el personal responsable de las operaciones de descarga del gas natural cuente con la adecuada capacitación y con el adiestramiento necesario para dichas actividades.

Se solicitará al proveedor un programa de los vehículos e instalaciones a su cargo, así como un informe periódico de las actividades y acciones realizadas para dar cumplimiento al mismo.

Compresores

Se brindará capacitación al personal para dar respuesta a cualquier eventualidad por las actividades de operación que involucren fallas en los componentes, así como por fugas de gas en su interior. Se llevarán a cabo un monitoreo permanente de las condiciones de operación en el cuarto de control con base en los instrumentos de medición tanto electrónicos como visuales que estarán habilitados en los mismos.

Se implementarán acciones de revisión permanentes de todos los componentes e instalaciones del compresor.

Se llevarán a cabo actividades de mantenimiento tanto preventivo como correctivo en forma permanente de todos los componentes del compresor. Para la realización de operaciones de mantenimiento en el cuarto de compresores se emplearán herramientas manuales antichispas para evitar puntos de ignición o calientes.

Brindar al personal de la estación de servicio capacitación permanente para dotarlos de habilidades para detectar en forma inmediata funcionamiento inadecuado de los equipos y posibles defectos o desperfectos en los equipos.

Implementar una bitácora de registro de mantenimiento.

Llevar a cabo mantenimiento y calibración del sistema de alivio de presión de gas por parte de personal externo certificado.

Contar con un sistema de circuito cerrado de vigilancia.

Considerar contar con un compresor auxiliar para casos de emergencia.

Se implementará una bitácora de registro de mantenimiento del compresor auxiliar.

Llevar a cabo mantenimiento preventivo y correctivo del compresor auxiliar en forma permanente.

Se asegurará con el proveedor del gas natural que la presión en los tanques de almacenamiento se encuentre dentro del rango de operación establecido (180 - 220 bar).

Se contará con un programa permanente de revisión y mantenimiento de los sistemas de intercambio de calor en el cuarto de compresores.

Se capacitará al personal encargado de la operación del cuarto de compresores en protocolos de actuación en caso de fallas en el sistema de enfriamiento del cuarto de compresores.

Se restringirá el paso al cuarto de compresores de personal no calificado o ajeno a la operación del mismo.

Se habilitarán sistemas de bypass en cada una de las diferentes etapas de compresión en los sistemas de venteo.

Cascada y Panel de suministro

Se debe llevar a cabo la revisión permanente del estado de la pintura anticorrosiva en todos los cilindros de la cascada.

Se debe implementar una bitácora de registro de mantenimiento de los cilindros de la cascada.

Se debe llevar a cabo la revisión permanente del estado que guarda el panel o tanto de manera visual como a través de un sistema electrónico.

Se brindará al personal de la estación de servicio capacitación permanente para dotarlos de habilidades para detectar en forma inmediata funcionamiento inadecuado del panel, cascada, válvulas y sistemas de venteo.

Se implementará una bitácora de registro de mantenimiento de la totalidad de las válvulas de seguridad del panel de control.

Se llevará a cabo la revisión y mantenimiento preventivo y correctivo de dichas válvulas. Se agregará una válvula anti-retorno después de la válvula de salida de la cascada pulmón para evitar una posible fuga del gas; la válvula antirretorno sellará en forma hermética la salida del mismo.

Se considerará adicionar una válvula de no retorno de flujo a la entrada de la cascada pulmón a efecto de evitar que el gas se regrese a los compresores y al sistema de filtración y regulación. Se implementarán acciones de revisión permanentes para la detección y corrección oportuna de fallos en la cascada y compresor.

Para la realización de operaciones de mantenimiento en el cuarto de compresores se emplearán herramientas manuales antichispa para evitar puntos de ignición o calientes. Se analizará la opción de habilitar un sistema de aspersores como un complemento adicional al equipamiento de combate de incendios de operación del cuarto de compresores en caso de que se presentarán bajas temperaturas ambientales principalmente durante las temporadas invernales.

Área de Despacho de Combustibles

Analizar la posible cimentación del módulo de ubicación de los dispensarios.

Colocar topes para reducir la velocidad de los vehículos que accedan en la EGNV en lugares adecuados y que sean viables con base en los lineamientos de construcción y diseño de esta. Se programarán actividades periódicas de limpieza de maleza con los propietarios de los predios contiguos a la estación de servicio.

Se brindará capacitación permanente al personal de la estación de servicio en el combate de incendios.

Habilitación futura de un sistema contra incendios a base de hidrantes.

Se implementará un procedimiento de revisión visual del sistema de gas de los vehículos automotores por parte del personal encargado de despacho del combustible.

El personal brindará al cliente recomendaciones en cuanto a su próxima fecha de revisión o en su caso de anomalías detectadas el vehículo durante la carga de combustible a los vehículos.

La empresa implementará procedimientos para asegurarse de la correcta aplicación del protocolo de carga de combustible.

Se contará con un sistema de circuito cerrado de vigilancia

Se incrementará la capacidad de vigilancia con más guardias de seguridad.

Se implementarán acciones de revisión semanales de instalaciones.

Capacitación permanente al personal de mantenimiento.

Implementación de instrumentos automáticos de detección de concentraciones altas de gas en las líneas de suministro.

Se habilitará en forma complementaria como parte de los accesorios del dispensario una válvula mecánica de seguridad con el objetivo de regular la presión sin sobrepasarla.

Implementar acciones permanentes de revisión y mantenimiento de las instalaciones y accesorios de tipo eléctrico en el área de dispensarios.

Se implementará una bitácora de registro de mantenimiento para el área de dispensarios

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1. Presentar un resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que contendrá los datos generales de la empresa y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.

Estación Móvil De Gas Natural Vehicular en Soledad de Graciano Sánchez

Con la finalidad de garantizar el derecho a la información y de la participación ciudadana y en cumplimiento al Artículo 38 del Reglamento en materia Evaluación de Impacto Ambiental, la empresa Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V. informa acerca del siguiente proyecto, que se pretende realizar en el Estado de San Luis Potosí, y cuya Manifestación y Estudio de Riesgo, se encuentra en procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la autoridad ambiental federal:

Nombre del proyecto:

Estación Móvil de Gas Natural Vehicular

Promovente:

Energía Ambiental Vehicular, S.A.P.I. de C.V.

Fecha de inicio del trámite:

15 de diciembre de 2020

Ubicación:

Carretera 57 km 30-31 La Barranca, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí. C.P. 78430

Superficie en metros cuadrados:

El predio tiene una superficie de 5000 m², sin embargo, la superficie a impactar es de 153.33 m².

Descripción general:

Para la planeación del proyecto, fue necesario la participación de la ingeniera Diana Laura López Morales perteneciente a la Consultora ACE OIL & GAS, S.A. DE C.V. para elaborar el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA), el cual permite conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría, en este caso la Estación Móvil

de Gas Natural Vehicular, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Los resultados de la MIA arrojaron que la instalación del proyecto es viable desde el punto de vista técnico y ambiental, considerando que el número de Impactos Ambientales Negativos es bajo en comparación con los benéficos; de acuerdo al análisis de Impacto Ambiental, la mayoría de las afectaciones se presentan en la etapa de construcción.

Con la construcción de este proyecto se contribuirá a impulsar a la economía local y municipal, por la generación de empleos para los habitantes del municipio de Soledad de Graciano Sánchez, lo cual, podrá repercutir positivamente en el desarrollo socioeconómico y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región.

Por otro lado, también contribuirá a la preservación del Medio Ambiente al utilizar Gas Natural como combustible más eficiente y menos contaminante que la gasolina o el diésel, y más económico en ambos casos.

La Manifestación de Impacto Ambiental se encuentra a disposición del público interesado.

El proyecto consiste de una Estación Móvil de expendio de Gas Natural Vehicular, que contará con dos posiciones de descarga, un compresor de aspiración variable-CAV, cuatro dispensarios de GNV, y una cascada de almacenamiento de 1,250 litros.

Requerirá de un área total EDSM de 153.33 m², distribuidas en cinco áreas principales, tales como: plataformas con sistemas de compresión y almacenamiento de GNC, área para cuatro posiciones de llenado de GNV, área de descarga de GNC (contenedor), área de generación de energía eléctrica y área de control eléctrico. Además, del área de maniobras del contenedor y de los vehículos que cargarán GNV. El diseño de la Estación está basado en la NORMA Oficial Mexicana NOM-010-ASEA-2016, Gas Natural Comprimido (GNC). Requisitos mínimos de seguridad para Terminales de Carga y Terminales de Descarga de

Módulos de almacenamiento transportables y Estaciones de Suministro de vehículos automotores, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de agosto de 2017.

La estación móvil de Gas Natural Vehicular estará conformada por seis sistemas, entre ellas se encuentran: el sistema de tuberías de gas natural en alta presión, succión y descarga

del compresor, sistema de tuberías de gas natural en baja presión, generación eléctrica, sistema de compresión de gas natural, sistema de regulación de gas natural, sistema de tierras físicas y el sistema de generación de energía eléctrica.

VII.2. Hacer un resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.

Una estación de Gas Natural Vehicular se caracteriza a diferencia de una estación de gas licuado de gas propano (Gas L.P.) por la manera en que se maneja dicha sustancia y sus características fisicoquímicas.

En caso de una fuga de GN, al ser más ligero que el aire, su tendencia será a subir y dispersarse en el aire, por lo que el riesgo de una fuga es menor que con el GLP, sin embargo, esto no aplica en espacios cerrados por lo que los sistemas de venteo y extracción de vapores, así que como la ventilación natural resultan cruciales para su manejo.

El Gas Natural Comprimido es un combustible relativamente seguro, es bajo el riesgo de explosión y tampoco emite gases tóxicos contaminantes. El mayor inconveniente que se observa es la presión a la que están sometidos los recipientes del sistema de almacenamiento (250 bar).

El mayor peligro que se presenta en una EGNV es la presión a la que están sometidos los recipientes de almacenamiento, se adoptan, una serie de resguardos como muros protectores capaces de soportar una alta exposición, y además las instalaciones cuentan con una serie de dispositivos de seguridad combinados ante posibles fallas.

En comparación con las gasolinas, el rango de mezcla de ignición, combustible-aire, es más estrecho: En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 4.5% y más de 14.5% de gas natural no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición.

El Gas Natural Vehicular requiere de una temperatura más alta que las gasolinas, 525°C, para su ignición.

De manera general los riesgos que pueden presentarse es la colisión de algún vehículo con las tomas de suministro o la desconexión de mangueras por movimiento de una unidad al descargar o suministrar el gas lo que representaría un riesgo bajo a moderado debido a las características de GNV.

VII.2.1. Con base en el punto anterior, señalar todas las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos

Derivado de la aplicación de la metodología utilizadas para la identificación de riesgos (¿Qué pasa si y HAZOP?) a continuación, se enlistan por nodos las recomendaciones Técnico-Operativas generadas a efecto de minimizar, en forma complementaria con las salvaguardas o medidas que se establecerán con base en la NOM-010-SECRE-2002; Gas Natural Comprimido para el Uso Automotor, requisitos mínimos de seguridad para Estaciones de Gas Natural Vehicular y las que en particular la empresa ha decidido habilitar conforme a las bases de diseño y equipamiento del proyecto en estudio.

Para trasvase:

Implementar señalética de apoyo adicional para operador del titán para mejorar las condiciones de seguridad y acomodo seguro del vehículo a efecto de evitar algún choque en el punto de descarga del gas hacia la EGNV.

Capacitación al operador encargado de la conexión y descarga.

Instalar protecciones metálicas y en parte frontal del patio para evitar la posible entrada de vehículos ajenos a dicha zona.

Habilitar un procedimiento de doble chequeo del operador de la instalación y conexión de la manguera de descarga.

Se analizará la posibilidad de habilitar un sistema de doble válvula de seguridad para el caso de presentarse falla en el primer sistema.

Se contará con un sistema de circuito cerrado de vigilancia. Se incrementará la capacidad de vigilancia con más guardias de seguridad.

Se programarán actividades periódicas de limpieza de maleza con los propietarios de los predios contiguos a la estación de servicio.

Se brindará capacitación al personal de la estación de servicio y de vigilancia en el combate contra incendios.

Habilitar sistemas contra incendios a base de hidrantes

La empresa se debe asegurar de manera coordinada con el proveedor del gas natural que la presión en los tanques de almacenamiento se encuentre dentro del rango de operación establecido (180-220 bar) para evitar riesgos por sobrepresión en las instalaciones.

Se contará con acciones periódicas de revisión y mantenimiento del sistema de válvulas, accesorios y tuberías del patio de trasvase de gas.

Compresores

Se brindará capacitación al personal para dar respuesta a cualquier eventualidad por las actividades de operación que involucren fallas en los componentes, así como por fugas de gas en su interior.

Se llevarán a cabo un monitoreo permanente de las condiciones de operación en el cuarto de control con base en los instrumentos de medición tanto electrónicos como visuales que estarán habilitados en los mismos.

Se implementarán acciones de revisión permanentes de todos los componentes e instalaciones del compresor.

Para la realización de operaciones de mantenimiento en el cuarto de compresores se emplearán herramientas manuales anticipas para evitar puntos de ignición o calientes.

Brindar al personal de la estación de servicio capacitación permanente para dotarlos de habilidades para detectar en forma inmediata funcionamiento inadecuado de los equipos y posibles defectos o desperfectos en los equipos.

Implementará una bitácora de registro de mantenimiento.

Llevar a cabo mantenimiento y calibración del sistema de alivio de presión de gas por parte de personal externo certificado.

Área de despacho de combustibles

Analizar la posible cimentación del módulo de ubicación de los dispensarios

Colocar topes para reducir la velocidad de los vehículos que accedan en la EGNV, en lugares adecuados y que sean viables con base a los lineamientos de construcción y diseño de esta.

Se programarán actividades periódicas de limpieza de maleza con los propietarios de los predios contiguos a la estación.

Se brindará capacitación permanente al personal de la estación de servicio en el combate de incendios.

Se habilitará un sistema contra incendios a base de hidrantes.

Se implementará un procedimiento de revisión visual del sistema de gas de vehículos automotores por parte del personal encargado del despacho de combustibles.

El personal brindará al cliente recomendaciones en cuanto a su próxima fecha de revisión y en caso de anomalías detectadas en el vehículo durante la carga de combustibles a los vehículos.

CAPITULO VIII: ANEXO FOTOGRAFICO

Ver anexo 9: Anexo fotográfico