

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO

PARA EL PROYECTO:

“Operación y Mantenimiento de Estación
GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación
y Mantenimiento de la nueva infraestructura.”

Presentado por:
AV. ENERGÍA S.A DE C.V



Elaborado por:
ERGONCHFOR S.A. DE C.V.



NOVIEMBRE 2019

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	1
I.1 Bases de diseño	1
I.1.1 Proyecto civil.....	17
I.1.2 Proyecto mecánico	17
I.1.3 Proyecto sistema contra incendio	19
I.2 Descripción detallada del proceso	27
I.2.1 Hojas de Seguridad	58
I.2.2 Almacenamiento	60
I.2.3 Equipos de proceso auxiliares	62
I.2.4 Pruebas de verificación.....	63
I.3 Condiciones de operación	63
I.3.1 Especificaciones del cuarto de control	66
I.3.2 Sistema de aislamiento	66
I.4 Análisis y Evaluación de Riesgos	67
I.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes	69
I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización	70
II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES	116
II.1 Radios Potenciales de Afectación.....	116
II.2 Interacciones de riesgo	123
II.3 Efectos sobre el Sistema Ambiental	127
III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.	134
III.1 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS	134
III.1.1 Sistemas de Seguridad	135
III.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS.....	144
IV RESUMEN.....	147
IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	147
IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL	149
IV.3 PRESENTAR EL INFORME TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO	152

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

V. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	152
V.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN	152
V.1.1 PLANOS DE LOCALIZACIÓN	152
V.1.2 Fotografías	154

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Normas de aplicación dependencia del sector energético.....	1
Tabla 2 Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME/ANSI)	2
Tabla 3 Normas de la Sociedad Americana de Materiales y Pruebas	2
Tabla 4 Normas de la Asociación Nacional de Protección de Fuego	2
Tabla 5 Otras especificaciones.....	3
Tabla 6 Estándares y especificaciones para materiales utilizados en la construcción	3
Tabla 7 Normatividad Secretaría de Trabajo y Prevención Social.....	3
Tabla 8 Componentes de la Estación de Servicio de Gas Natural AV. ENERGÍA	29
Tabla 9 Distribución de áreas en la EDS.....	31
Tabla 10 Total de equipos de la Estación de Servicio GNC-AV ENERGIA.....	35
Tabla 11 Especificaciones del Gas Natural	58
Tabla 15 Sustancias de mayor índice de accidentes.....	70
Tabla 16 Tipos de metodologías de acuerdo con la etapa del proyecto	72
Tabla 17 Palabras guía para realizar el HAZOP.....	74
Tabla 18 Nodo 1. Sistema de tubería a salida de la ERM al SECADOR.....	78
Tabla 19 Nodo 2 Unión o reducción en tubería de 1” hacia el compresor 03.	79
Tabla 20 Nodo 3 Sistema de tubería a salida del SECADOR hacia Sistema de Compresores (01 y 02)	80
Tabla 21 Sistema de tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES.	81
Tabla 22 Nodo 5 Sistema de tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA de ALMACENAMIENTO.	82
Tabla 23 Nodo 6 Sistema de Almacenamiento 01 y 02.....	83
Tabla 24 Nodo 7 Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia DISPENSARIOS... ..	84
Tabla 25 Nodo 8 Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia POSTE de LLENADO.	85
Tabla 26 Nodo 9 Dispensarios 01-06	86
Tabla 27 Nodo 10 Poste de llenado	88
Tabla 28 Índices de Severidad de las Consecuencias	89
Tabla 29 Índice de Frecuencia del Escenario.....	90
Tabla 30 Matriz de Jerarquización de Riesgos.....	90
Tabla 31 Índice de Riesgo.....	91
Tabla 32 Tipos de estabilidad	117

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 33 Condiciones meteorológicas que definen la clase	118
Tabla 34 Criterios de zonas de seguridad y riesgo.....	119

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de Zonas de Sísmica en el área del proyecto	7
Figura 2 Fallas o fracturas con respecto al sitio el proyecto.....	8
Figura 3 Regiones Potenciales de Deslizamiento con respecto al sitio del proyecto.	9
Figura 4 Grado de riesgo por inundación en el sitio del proyecto	10
Figura 5 Zonificación de Peligro por tsunamis respecto al sitio del proyecto	11
Figura 6 Riesgo por heladas en el sitio del proyecto.....	12
Figura 7 Riesgo por tormentas eléctricas con respecto al sitio del proyecto.....	13
Figura 8 Riesgo por sequía con respecto al sitio del proyecto	14
Figura 9 Grado de riesgo por ciclones tropicales en el sitio del proyecto.....	15
Figura 10 Plano general de la Estación de Servicio.....	16
Figura 11 Plano general de la Estación de GNC-AV ENERGÍA con equipos existentes y equipos nuevos.	32
Figura 12 Diagrama de proceso de la estación de suministro de GNCV.	33
Figura 13 Diagrama de proceso de la terminal de carga	34
Figura 14 Cascada de Almacenamiento 01	41
Figura 15 Cascada de almacenamiento 02	41
Figura 16 Dispensario	43
Figura 17 Filtro de gas	47
Figura 18 Compresor 03	48
Figura 19 Panel de prioridades	49
Figura 20 Sistema de enfriamiento de agua	51
Figura 21 Cascada de Almacenamiento 01	60
Figura 22 Cascada de almacenamiento 02	61
Figura 23 Plano de localización de sistema de almacenamiento	61
Figura 25 Sistema de enfriamiento de agua	62
Figura 32 Diagrama de la Técnica del Análisis HAZOP	73
Figura 33 Definición de nodos en DTI de la Estación AV. ENERGÍA.....	77
Figura 34 Extintor de 8 kg de PQS.....	138
Figura 35 Botón pulsador de Paro de Emergencia	140
Figura 36 Detector de mezclas explosivas.....	141
Figura 37 Vista desarrollada del Detector de mezclas explosivas Sensepoint XCD	142
Figura 38 Alarma Audible y Visual	143
Figura 39 Plano de localización de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA.....	153
Figura 40 Plano general de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA.....	154

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

I.1 Bases de diseño

Criterio de diseño

La Operación y Mantenimiento de la Estación GNC-AV. ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura, ubicada en San Pedro Tlaquepaque Jalisco, estará basada con los códigos y normas nacionales e internacionales aplicables.

Con base a lo anteriormente expuesto, el diseño del proyecto está orientado a observar los distintos aspectos de seguridad, aplicables y vigentes; y para tal efecto contará con los medios necesarios para emplearlos dentro de las instalaciones. Así mismo, se hará especial énfasis en la conservación y protección del medio ambiente a lo largo de la vida útil del proyecto. Cabe señalar que los criterios de diseño empleados en la ingeniería de detalle incluyen normas, estándares y especificaciones nacionales e internacionales, los cuales se presentan a continuación:

NOM-010-ASEA-2016, GAS NATURAL COMPRIMIDO (GNC). REQUISITOS MINIMOS DE SEGURIDAD PARA TERMINALES DE CARGA Y TERMINALES DE DESCARGA DE MÓDULOS DE ALMACENAMIENTO TRANSPORTABLES Y ESTACIONES DE SUMINISTRO DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES

Esta norma establece los requisitos y especificaciones para el diseño, construcción y operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las Terminales de Carga y Terminales de Descarga de Gas Natural Comprimido de Módulos de almacenamiento transportables, así como de las Estaciones de Suministro de Gas Natural Comprimido para vehículos automotores que lo utilicen como combustible.

Normas complementarias para el diseño y construcción del proyecto.

Tabla 1 Normas de aplicación dependencia del sector energético

Secretaría de Energía (SENER) y Comisión Reguladora de Energía (CRE).	
Norma	Descripción
NOM-001-SECRE-2010	Calidad del gas natural.
NOM-002-SECRE-2010	Instalaciones de aprovechamiento para gas natural.
NOM-007-SECRE-2010	Transporte de Gas Natural.
NOM-011-SECRE-2000	Gas natural comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 2 Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME/ANSI)

Normas de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME/ANSI).	
Norma	Descripción
ASME/ANSI B31.8	Sistema de tubería para el transporte de gas
ANSI B 31.65	Tubería de acero con aletas, válvulas con aletas y conectores.
ANSI-B-16.5	"Pipe Flanges and Flanged Fittings".
ASME Sección IX	Welding and Brazing Qualifications.

Tabla 3 Normas de la Sociedad Americana de Materiales y Pruebas

Normas de la Sociedad Americana de Materiales y Pruebas	
Norma	Descripción
ASTM-D-2513	Standard Specifications for Thermoplastic Gas Pressure Pipe, Tubing and Fittings.
ASTM-D-3261	Standard Specifications for Butt Heat Fusion Polyethylene (PE) Plastic fitting for polyethylene plastic pipe and tubing.
ASTM-D-2683	Standard specification for socket-type polyethylene fitting for outside diameter controlled polyethylene pipe and tubing.
ASTM D – 1945	Análisis del gas natural por cromatografía.

Tabla 4 Normas de la Asociación Nacional de Protección de Fuego

NFPA 69	Explosion Prevention Systems.
NFPA 328	Manholes, Sewers and Similar Underground Structures
NFPA 5113	Cutting and Welding Processes.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 5 Otras especificaciones

Tubería de polietileno:	Normas: ASTM-D-2513, ASTM-D-2683, ASTM-D-2657, ASTM-D-2774, ASTM-D-3350, ASTM-D-1248, ASTM-D-2837, NMX-E-43 ASME-31.8 TITULO 49 COD. FED. DE REG. DE LOS E.U.A.
Válvulas y accesorios:	Norma ANSI-B-16.4
Uniones de tuberías de polietileno a tope por termo fusión	Normas: ASTM-D-3621, ASTM-F-1056, ASTM-D-2657
Las válvulas, bridas y conexiones.	ASTM-A-105, ASTM-A-194, ASME-B-16.5, ASME-B-16.9, API-6D, ANSI, MSS, NACE, BSI, AISI, AWWA, AWS.
Sistema eléctrico de la EDRM-GN debe ser a prueba de explosión	Norma NSPM-A-VII-30

Tabla 6 Estándares y especificaciones para materiales utilizados en la construcción

Estándar	Especificación
ASTM-A-105	Forja de acero al carbón, para componentes de tuberías
ASTM-A-194	Tuercas para espárragos, de acero de aleación para servicio de alta presión y alta temperatura
API-5L	Tubo de línea
ASME-B-16.5	Bridas para tubo de acero y accesorios bridados
ASME-B-16.9	Accesorios de fábrica de acero forjado para soldar a tope
ASME-B-16.11	Accesorios de acero forjado para soldar y roscados
ASME-B-16.20	Ranuras y empaquetaduras de anillo para bridas de acero
API-6D	Válvulas de acero, bridadas o soldables
ASME-B-18.2.2	Tuercas cuadradas y hexagonales
ASME/ANSI-B.16.9	Accesorios para soldadura a tope fabricado de acero forjado
ASTM-A-193	Material para atornillado en aleaciones y acero al carbón para servicio de alta temperatura.
ADS AS, 178	Especificación de electrodos para soldadura de arco

Tabla 7 Normatividad Secretaría de Trabajo y Prevención Social

Estándar	Especificación
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas-Funcionamiento-Condiciones de seguridad.
NOM-022-STPS-2008	Electricidad estática en los centros de trabajo-condiciones de seguridad.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación por fluidos conducidos en tuberías.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Normas de la secretaria del trabajo.

- NOM-002-STPS-2010, Prevención protección y combate de incendios en los centros de trabajo- condiciones de seguridad.
- NOM-004-STPS-1999, De protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
- NOM-006-STPS-2014 Manejo y almacenamiento de materiales – condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.
- NOM-010-STPS-1999, Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente de trabajo laboral.
- NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas-condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- NOM-019-STPS-2011, Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión y calderas – funcionamiento – condiciones de seguridad.
- NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo- condiciones de seguridad.
- NOM-024-STPS-2001, Vibraciones-condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte – condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
- NOM-029-STPS.2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad.
- NOM-030-STPS-**2009**, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo. Funciones y actividades.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

- NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Otras normas de referencia

- NOM-001-SEMP Instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.
- NOM-001-SEDE-2005 Instalaciones Eléctricas (Utilización).
- NOM-008-SCFI 2002 Sistema General de Unidades de Medida.
- NOM-093-SCFI 1994 Válvulas de Relevo de Presión. - Seguridad, Seguridad Alivio.
- NOM-014-SCFI 1997 Medidores de Desplazamiento Positivo tipo Diafragma para GN o Gas L.P.
- N-CTR-CAR-1-08-001 Poliductos para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras.
- N-CTR-CAR-1-08-002/01 Registros para Fibra Óptica en el Acotamiento de Carreteras.
- NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.
- NOM-053-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
- NOM-055-SEMARNAT-2003. Que establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinarán para un confinamiento controlado de residuos peligrosos, previamente estabilizados.
- NOM-056-SEMARNAT-1993. Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
- NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

En relación con las Leyes y los Reglamentos, se observarán los siguientes:

Leyes y Reglamentos.

- Ley de la Comisión Reguladora de Energía
- Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos
- Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
- Ley General de Protección Civil.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)
- Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Materia de Ordenamiento Ecológico.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente del Trabajo de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
- Leyes y reglamentos del municipio o del estado, aplicables a los temas no cubiertos en estas Especificaciones.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Fenómenos geológicos

Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en 4 zonas sísmicas (A; B; C; D).

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

La superficie del proyecto en cuestión se encuentra ubicada en la zona C, la cual es una zona intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo

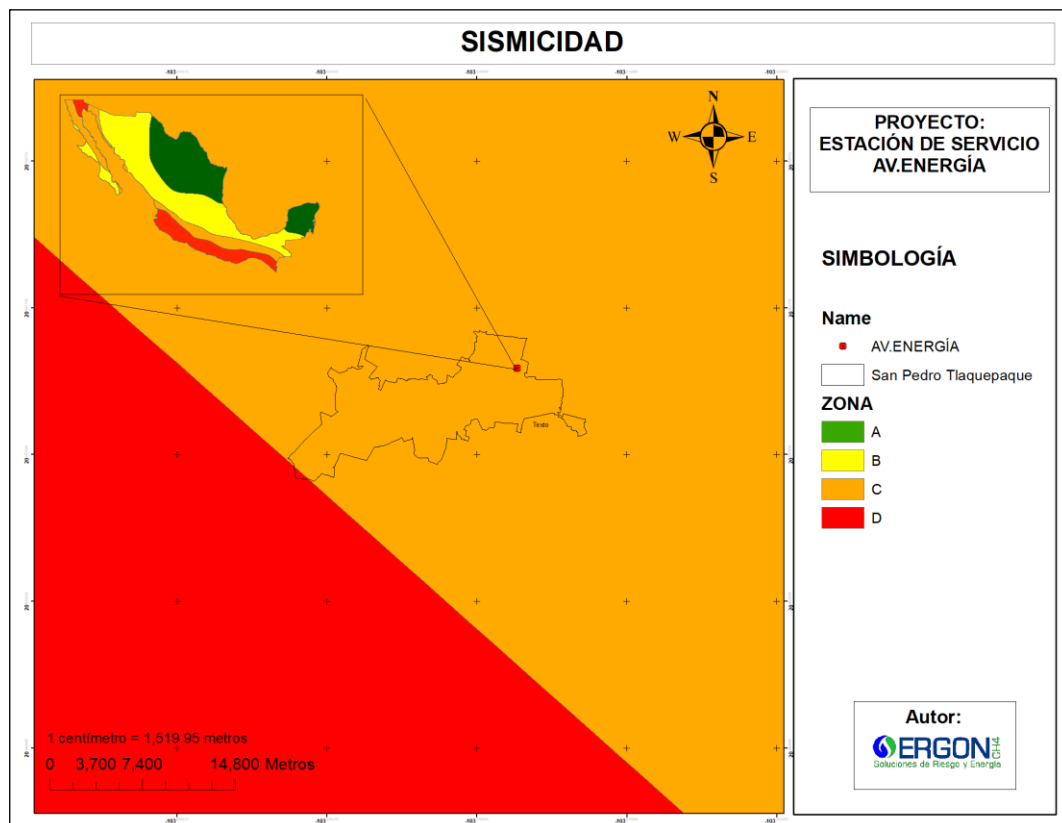


Figura 1 Ubicación de Zonas de Sísmica en el área del proyecto

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Presencia de fallas y fracturas

De acuerdo con el Atlas de Riesgos del Estado, en la zona de estudio no existen fallas o fracturas del tipo A, B o C, que presenten problemas para la urbanización. Así mismo, en el municipio de San Pedro Tlaquepaque, no se identifican este tipo de fallas.

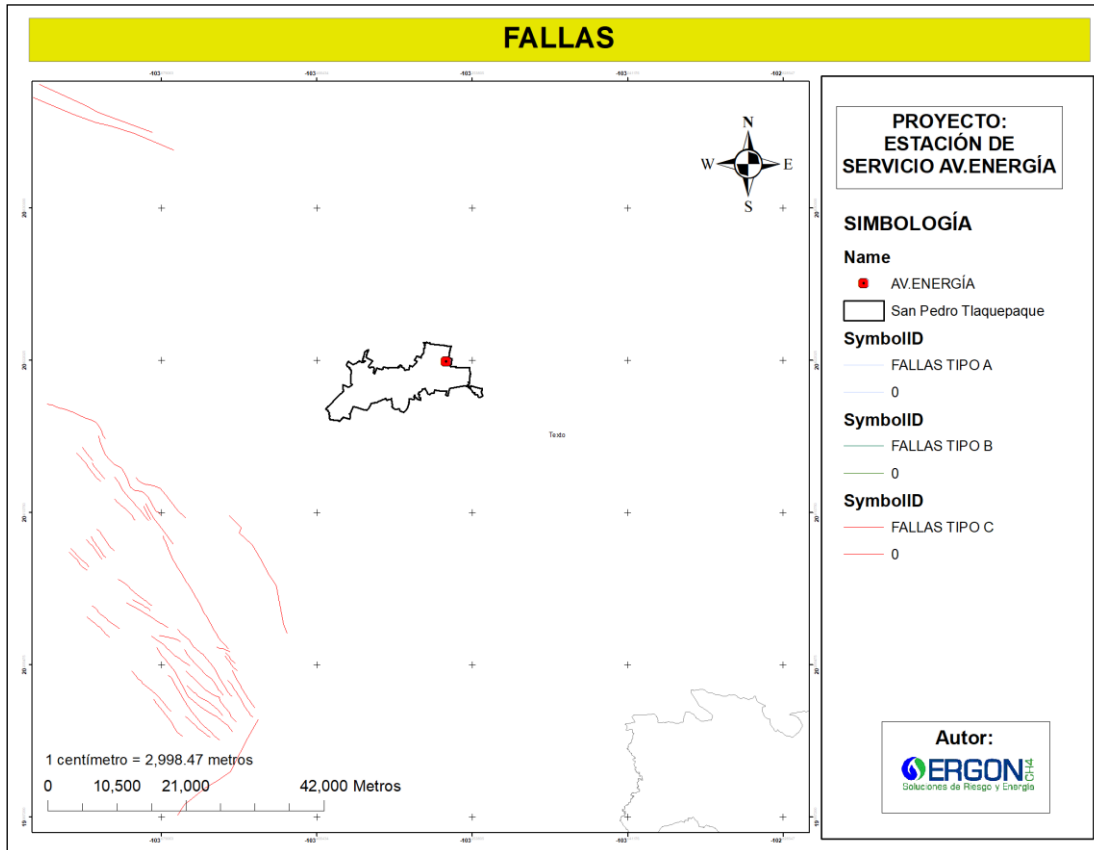


Figura 2 Fallas o fracturas con respecto al sitio el proyecto.

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Regiones Potenciales de Deslizamiento

En el municipio de San Pedro Tlaquepaque, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, se encuentra la región potencial de deslizamiento Eje Neovolcánico y Golfo de México. Sin embargo, el sitio de la estación de servicio no se encuentra en ninguna de estas regiones mencionadas.

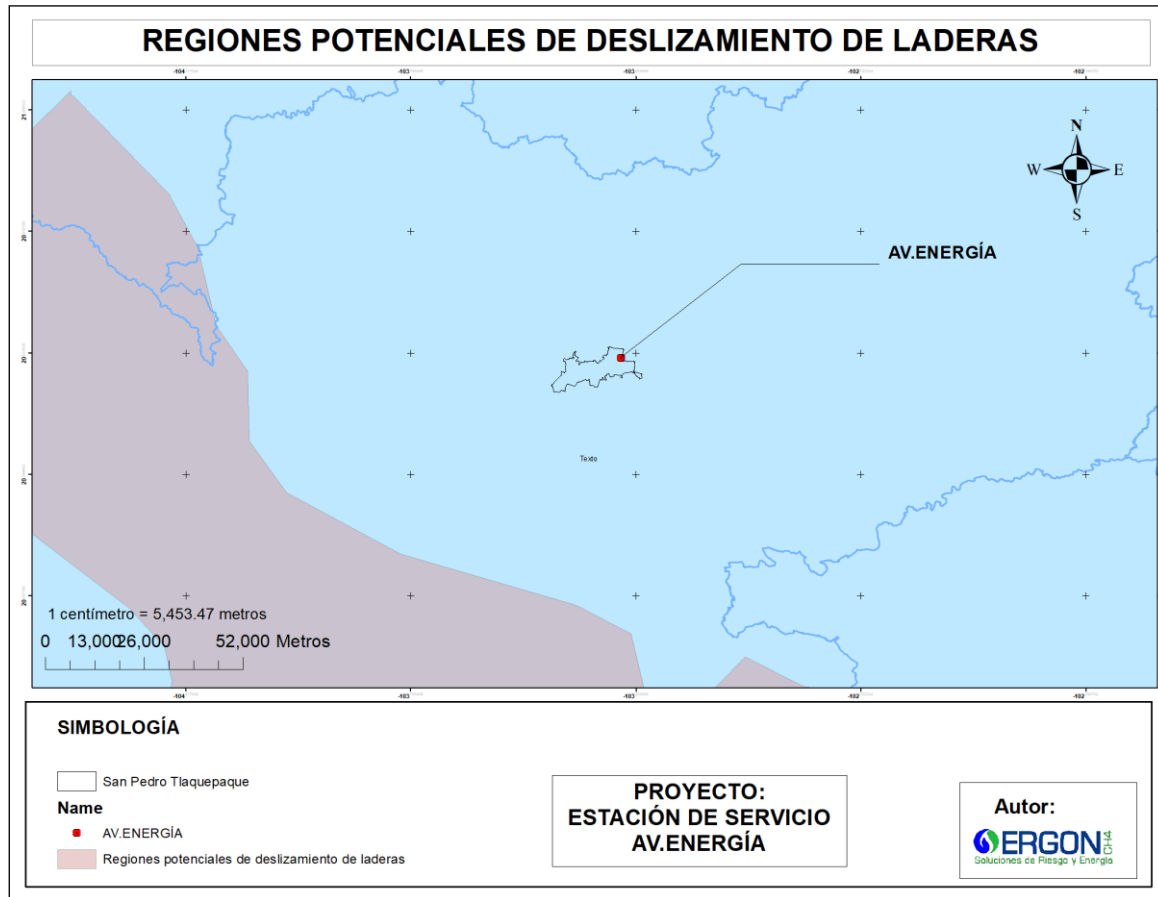


Figura 3 Regiones Potenciales de Deslizamiento con respecto al sitio del proyecto.

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Inundaciones

Una inundación es aquel evento que, debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura. De acuerdo con el Atlas de Riesgo del proyecto de la Estación de servicio presenta un grado de riesgo por inundación Muy Bajo.

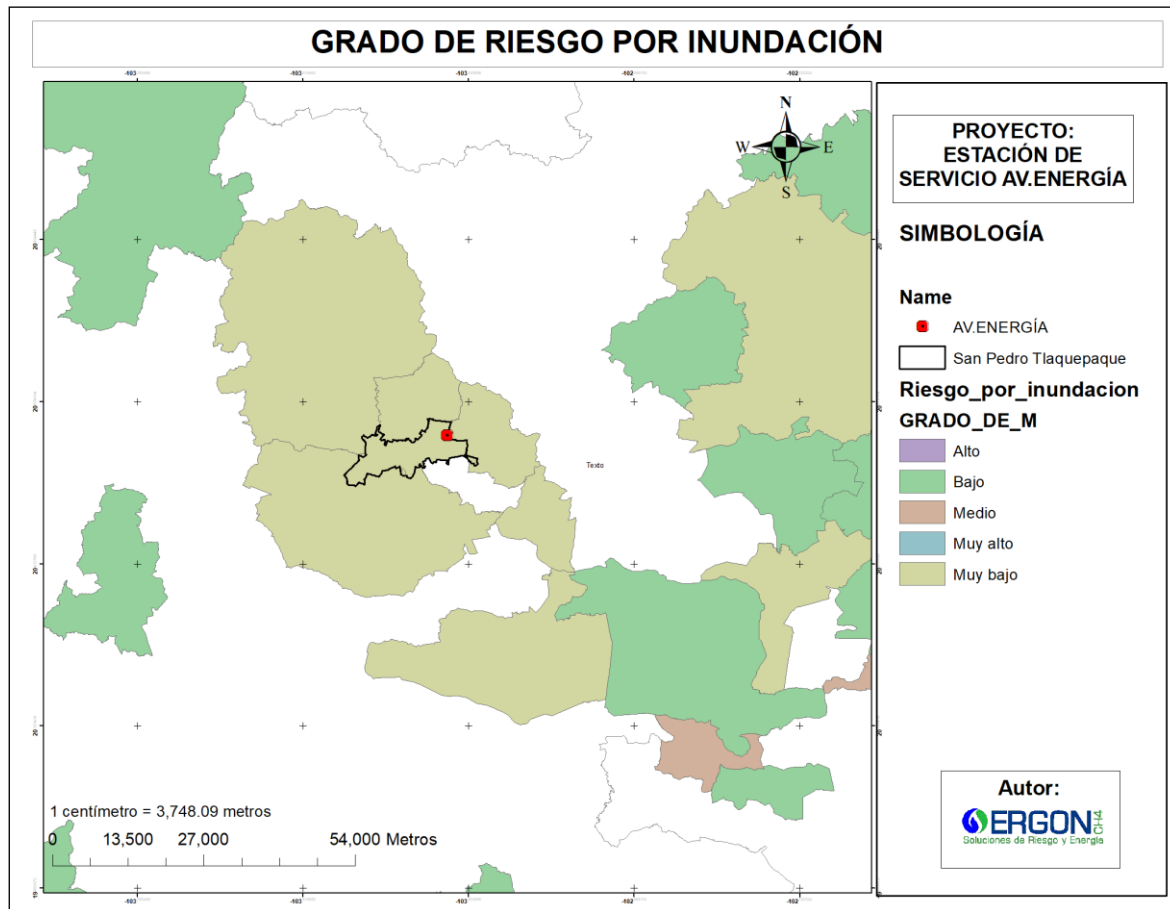


Figura 4 Grado de riesgo por inundación en el sitio del proyecto

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tsunamis

También conocido como maremoto, el tsunami es una secuencia de las olas que se generan cuando cerca o en el fondo del océano ocurre un terremoto. La gran mayoría de los tsunamis se origina por sismos que ocurren en el contorno costero del océano pacífico, en la zona de hundimientos de los bordes de las placas tectónicas que constituyen las cortezas del fondo del mar. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el sitio del proyecto no se encuentra dentro de la Zonificación de Tsunamis.

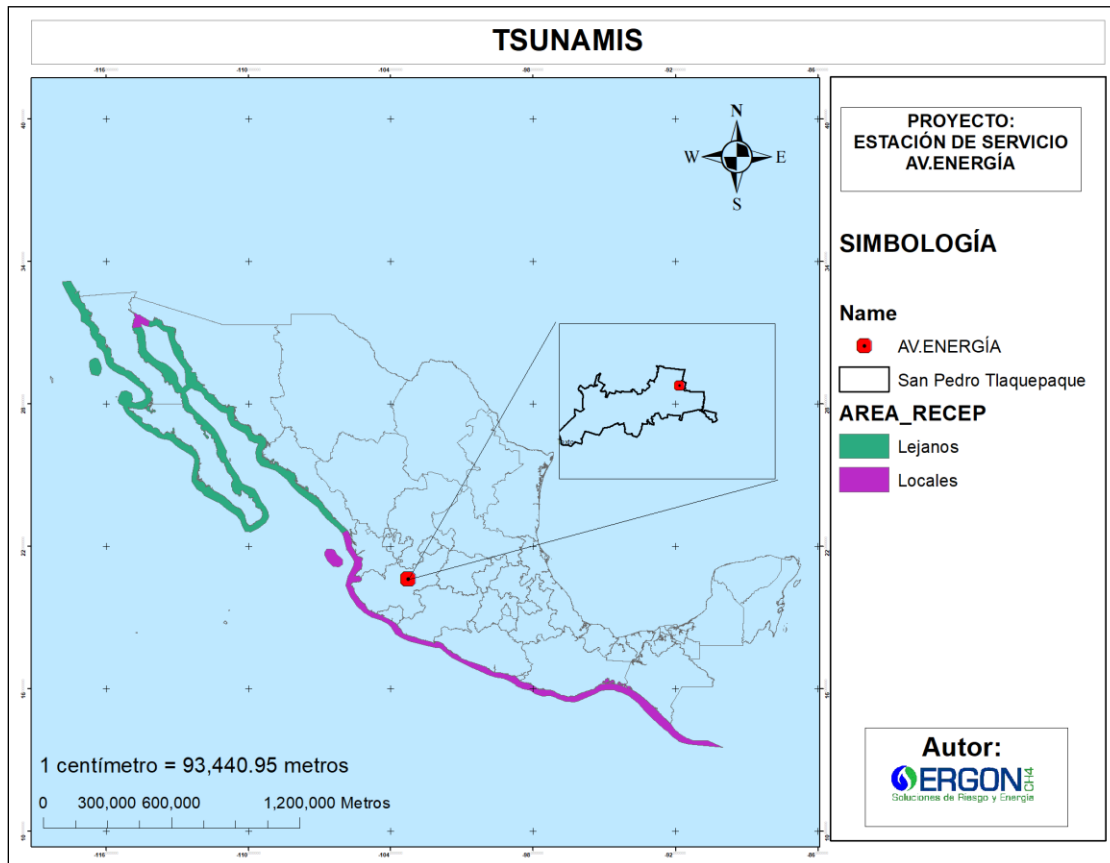


Figura 5 Zonificación de Peligro por tsunamis respecto al sitio del proyecto

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Fenómenos meteorológicos

Heladas

Las heladas son un fenómeno meteorológico característico de las regiones donde las oscilaciones de temperatura son grandes, especialmente en las zonas áridas y semiáridas o en lugares de gran altitud. Se define una helada como la disminución de la temperatura ambiente, al grado de igualar los ceros grados centígrados o incluso registrar temperaturas inferiores. Ahora bien, de acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo, la ubicación del sitio propuesto presenta un grado de peligro por heladas Bajo.

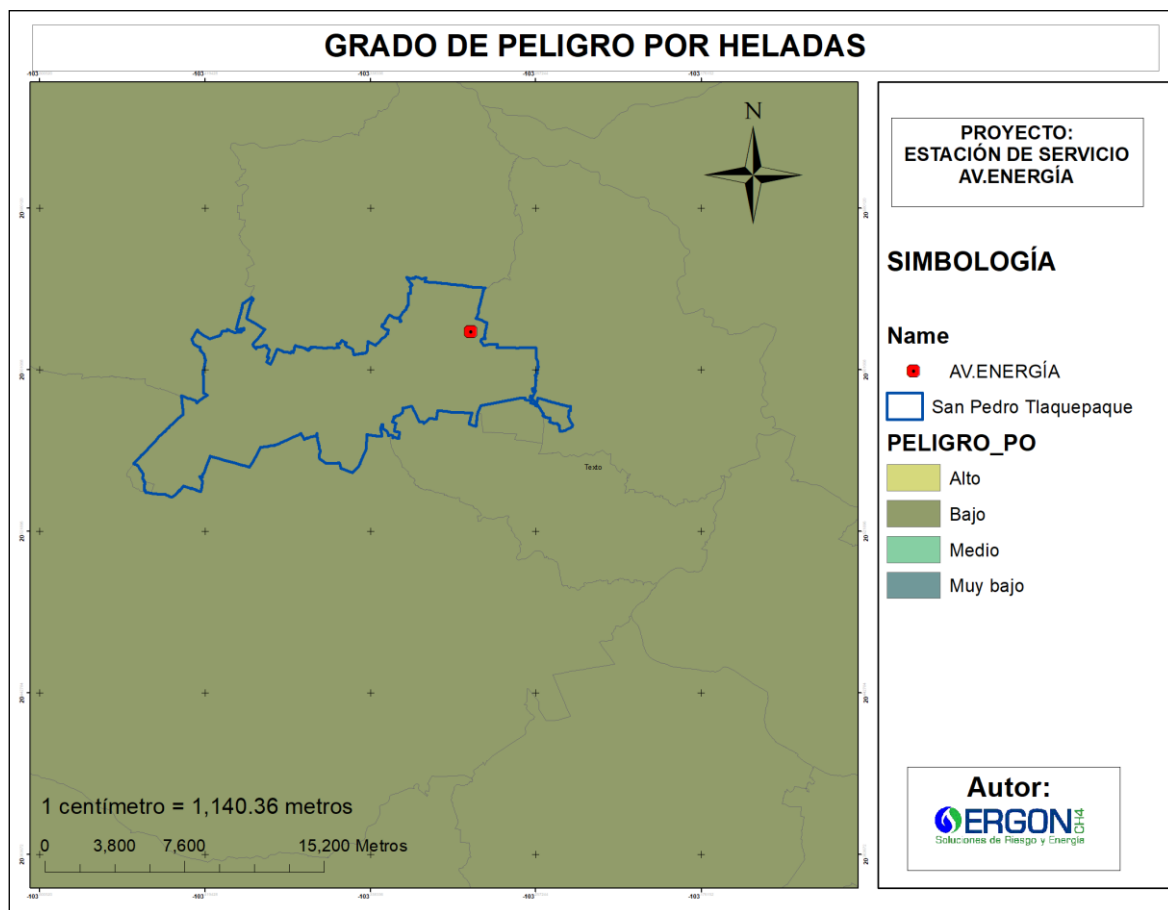


Figura 6 Riesgo por heladas en el sitio del proyecto

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tormentas eléctricas

Una tormenta eléctrica es un tipo de tormenta que produce rayos y truenos las cuales pueden estar o no, acompañadas a menudo de fuertes lluvias. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgo el sitio del proyecto presenta un riesgo por tormentas eléctricas Muy Alto.

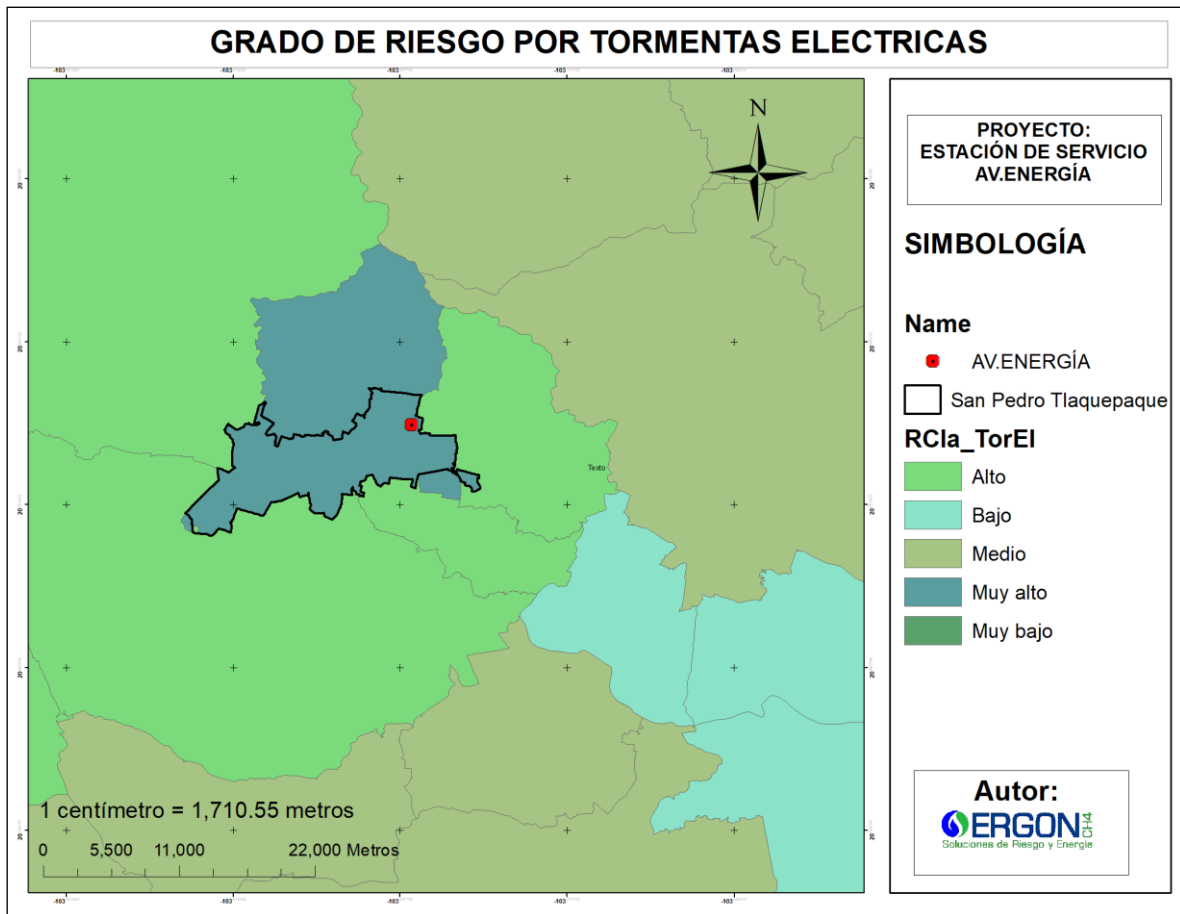


Figura 7 Riesgo por tormentas eléctricas con respecto al sitio del proyecto.

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Sequía

El riesgo de sequía para un municipio se determina mediante la vulnerabilidad ante la sequía y la probabilidad de presencia de ésta para el municipio. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos en la zona del proyecto de la Estación de Servicio el riesgo por sequía es Bajo.

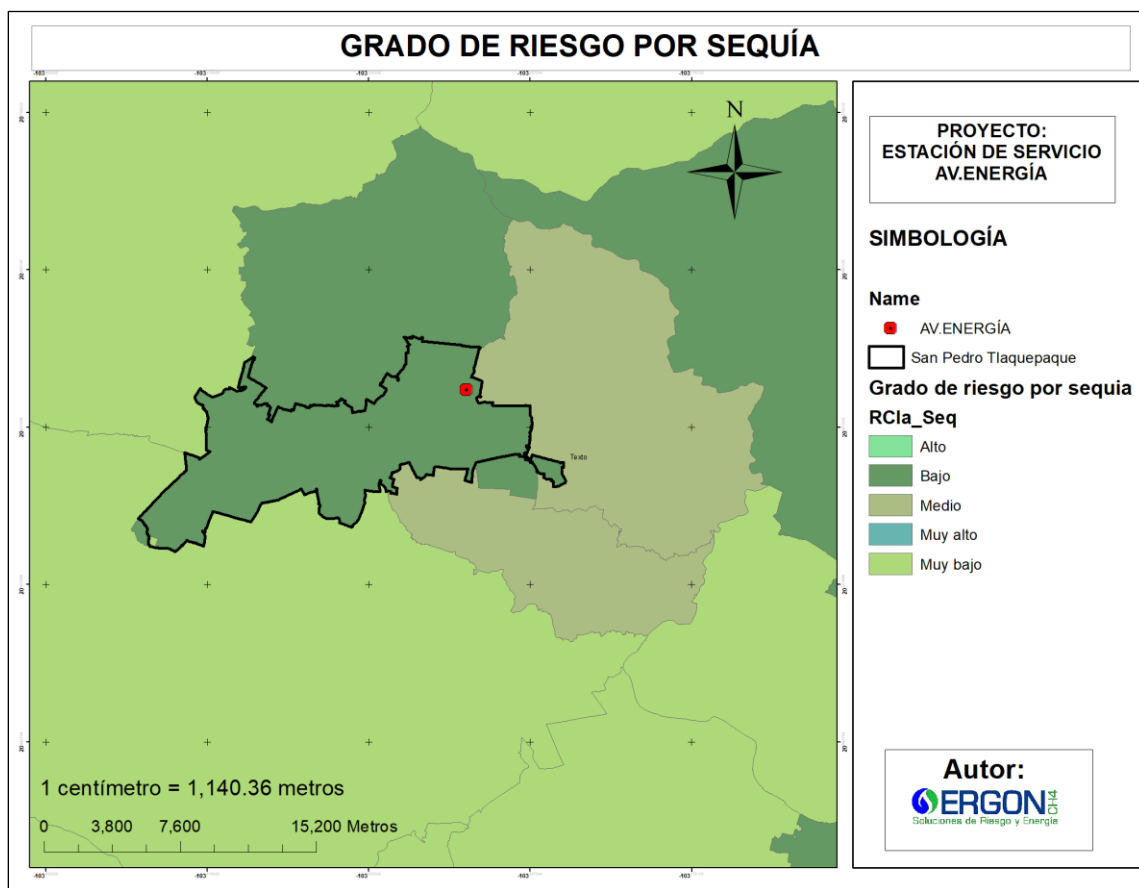


Figura 8 Riesgo por sequía con respecto al sitio del proyecto

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Ciclones tropicales

Los ciclones tropicales son como motores gigantes que usan aire cálido y húmedo como combustible. Por eso se forman sólo sobre océanos de agua templada, cerca del ecuador. Estos sistemas de tormenta exigen, al menos, dos requisitos básicos: calor y humedad; como consecuencia, sólo se desarrollan en los trópicos, entre las latitudes 5° y 30° norte y sur, en las regiones y temporadas en que la temperatura del mar es superior a los 26° C. De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el del proyecto presenta un Grado de Peligro por Ciclones Tropicales Bajo.

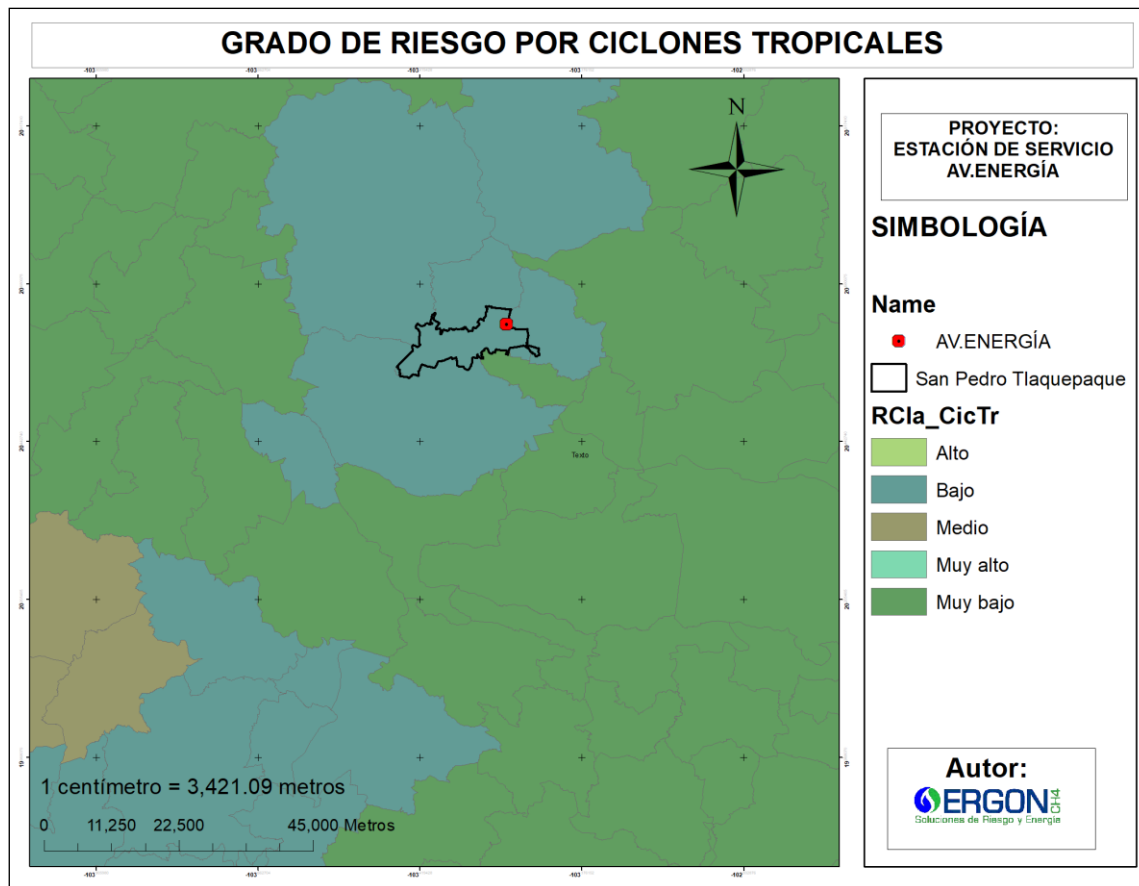


Figura 9 Grado de riesgo por ciclones tropicales en el sitio del proyecto.

Fuente: Atlas Nacional de Riesgos.

Se anexa el plano general de la estación de servicio como ANEXO 3.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

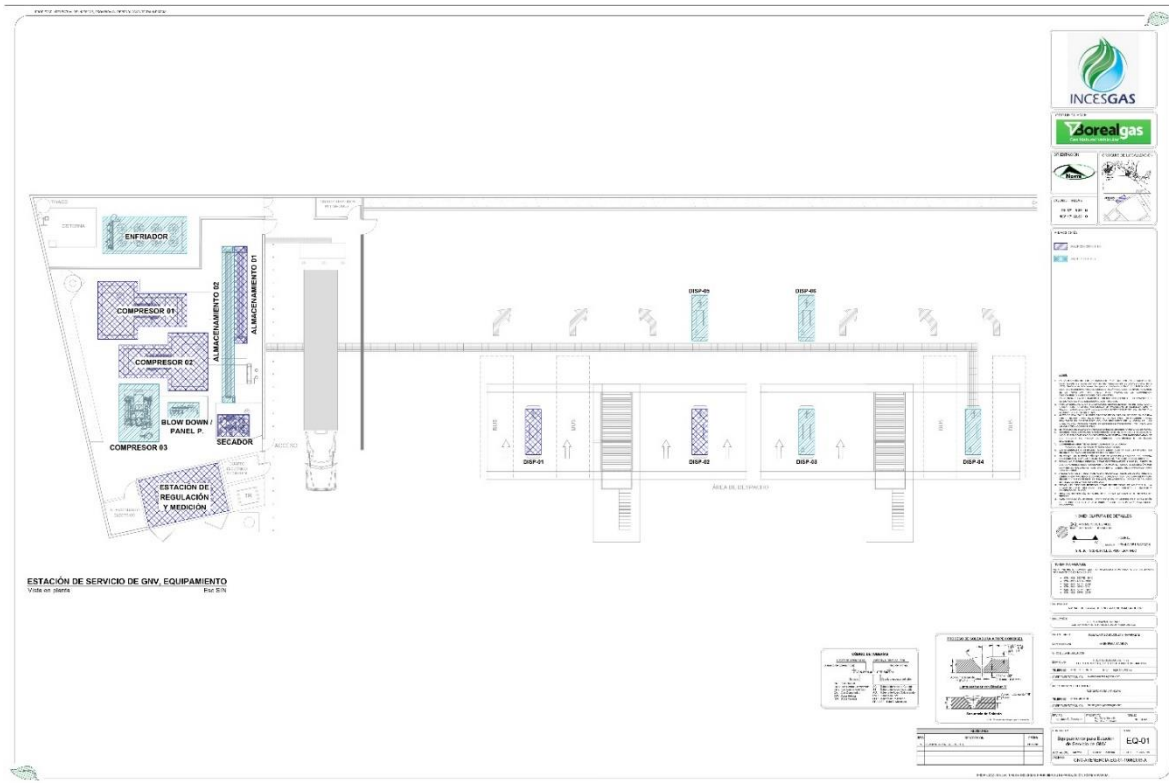


Figura 10 Plano general de la Estación de Servicio

I.1.1 Proyecto civil

Las actividades que se tienen planeadas para la modificación y ampliación de la Estación de Servicio de GNC-AV ENERGÍA están enfocadas a la construcción de un cuarto eléctrico adicional para el alojamiento de los equipos que comprenden al tercer compresor, en la zona de carga se construirá una isla para alojar el poste de llenado, así mismo se construirá la base para el enfriador del tercer compresor, este se encontrará en un área delimitada por la construcción de un muro por mampostería hasta la salida del recinto de equipos de GNC.

Para la instalación de la tubería mecánica y eléctrica hacia el poste de llenado y dispensadores, se construirá una trinchera que comenzará en la salida del recinto de equipos hasta llegar a su respectiva isla.

Además, se contempla la reubicación de puertas y cuarto de residuos peligrosos construcción de dos islas, trincheras y modificación de cuatro islas existentes para el cumplimiento de la NOM-010-ASEA-2016.

I.1.2 Proyecto mecánico

Baja presión

La instalación mecánica existente inicia en la Estación de Regulación y Medición (ERM), con una tubería de acero al carbón de 6” de diámetro que es llevada de manera subterránea al Recinto de Equipos de GNC, enseguida de la transición subterránea - aparente, se encuentra instalada una válvula manual de corte principal de la estación, y aguas abajo de la interconexión al Secador se encuentra la derivación para el tercer Compresor. La tubería en la descarga del secador es de acero al carbón de 4” de diámetro y es llevada a los compresores 1 y 2 de manera aparente, derivando a 3” de diámetro en la acometida de cada compresor.

Las obras mecánicas se iniciarán en la preparación ubicada antes de la entrada del Secador. La tubería de acero que se utilizará es API 5L GRADO B, la cual es fabricada bajo las Normas Oficiales Mexicanas NOM-B-10-1986 y NOM-B-177-1990, sin costura laminada en caliente, superficie barnizada, con extremos biselados de 4” de diámetro y será llevada de manera aparente hacia la succión del nuevo compresor; en esta línea se instalará una válvula manual y un regulador de presión de 7 a 4 Bar. En los compresores 1 y 2, se integrará una válvula manual antes de cada acometida de 3” y 4” de diámetro respectivamente; y en el cabezal principal que viene de la ERM se sustituirá la válvula manual existente por una válvula automática con actuador neumático que operará cerrando el flujo del gas cuando el paro de emergencia de la estación sea activado, o por pérdida de energía eléctrica de toda la EDS. Enseguida de la válvula se instalará un medidor de flujo (M-475) para monitoreo propio del cliente.

Para operar la válvula neumática y las válvulas automáticas en el nuevo compresor, se instalará un sistema de aire comprimido.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Las tuberías aparentes, están soportadas para evitar esfuerzos que pudieran provocar la operación, cargas de peso, movimientos telúricos y operaciones de mantenimiento. Dichas tuberías están protegidas con un recubrimiento anticorrosivo y pintura para evitar la oxidación que pueda reducir la vida útil provocando una eventual fuga.

Alta presión

Los compresores de GNC elevarán la presión del gas y lo dirigirán al panel prioritario de dos (2) líneas. Las descargas de los compresores existentes se interconectarán a la línea de descarga del tercer compresor, y en la succión de los compresores existentes 1 y 2 se instalarán las válvulas necesarias para el cumplimiento de la NOM-010-ASEA-2016; en este cabezal y aguas abajo de la interconexión con el panel prioritario se instalará un medidor de flujo másico tipo Coriolis para GNC (M-01) el cual registrará el volumen de compresión total de la estación.

El panel prioritario de acuerdo con la configuración de operación en el PLC de control del equipo y por medio de un arreglo de válvulas automáticas se encarga de direccionar el flujo del GNC al almacenamiento y/o poste de llenado. Su descarga es través de dos (2) tuberías 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 se fabrica generalmente en tipo 316, bajo en carbón. De la “línea de alta” se derivará la tubería al poste de llenado, en la salida del Recinto de Equipos de GNC, se instalará el medidor de flujo másico tipo Coriolis para GNC (M-975), el cual registrará el volumen de gas natural comprimido específicamente despachado a los contenedores. En la acometida del poste de llenado se instalará una válvula manual e inmediatamente aguas arriba, una válvula de apertura por jaloneo (exceso de flujo), por medio de esta se pretende evitar que ante un evento donde el poste de descarga fuera desprendido de su base, este elemento selle el flujo del GNC en la tubería que viene del panel de prioridades.

Las tuberías utilizadas en los trayectos de los 3 compresores al panel prioritario son de SS- 316 de 3/4" OD x 0.095, de los almacenamientos a panel son de SS-316 de 1" OD x 0.120 de espesor, y de la línea de alta en la descarga del panel al poste de llenado es de SS-316 de 1" OD x 0.120 de espesor.

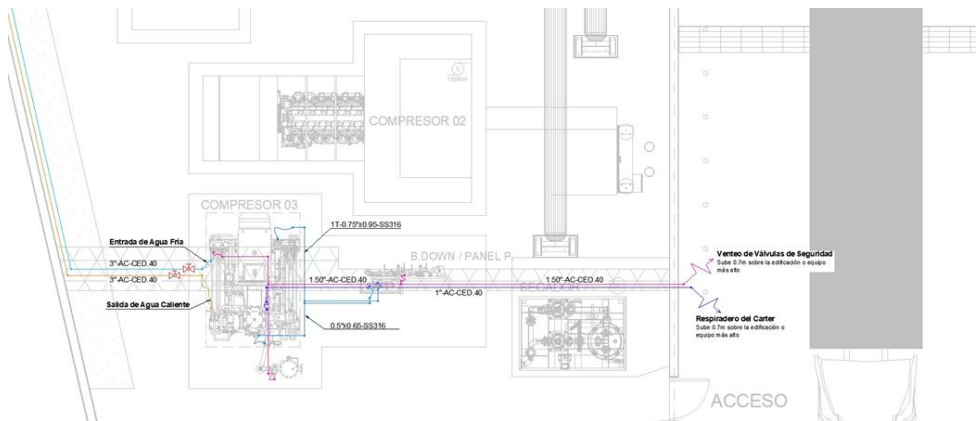
Las tuberías que van de los 3 compresores al panel prioritario se llevarán por piso de manera aparente, con una protección contra daños mecánicos; de los almacenamientos al panel y del panel a la salida del recinto se llevarán de manera aparente a través de un rack. La tubería al poste de llenado se llevará de manera aparente a través del muro y en la salida del recinto de equipos de GNC se llevarán de manera subterránea por una trinchera, arreglo detallado en los isométricos

Como medida de seguridad el venteo de los equipos y el poste de llenado se llevará 0.70 m sobre la edificación más alta.

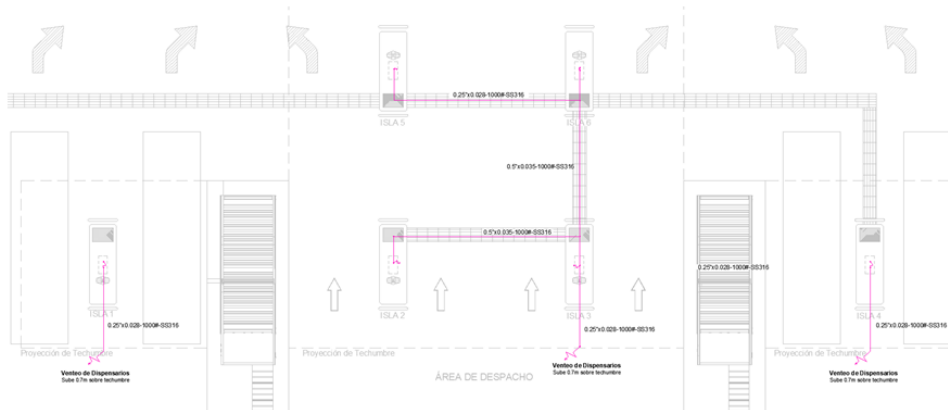
Venteo en recinto de equipos

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”



Venteeo en dispensarios



I.1.3 Proyecto sistema contra incendio

a) Sistema de protección contra incendios

En la Estación de Servicio AV. ENERGÍA cuenta con el sistema contra incendio (SIC), el cual se distribuye de la siguiente manera:

Ubicación	Tipo de extintor	Cantidad
Cuarto eléctrico 8.70 m ²	8 kg de CO2	1
Cuarto eléctrico 6.50 m ²	8 kg de CO2	1
Compresores (1,2 y 3)	8 kg de PQS	3
Zona de equipos complementarios	8 kg de PQS	1
Oficinas	8 kg de PQS	2
A un costado del secador	8 kg de PQS	1
Cuarto de Residuos Peligrosos	8 kg de PQS	1
	45 kg de PQS	1
Área de compresores	45 kg de PQS	1

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tanques de almacenamiento (01 y 02)	45 kg de PQS	2
Área de carga de GNC (poste de llenado)	45 kg de PQS	2
Dispensarios (01-06)	45 kg de PQS	6

Los equipos contra incendio se encuentran instalados de conformidad con la norma NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo y la señalización de acuerdo con la norma NOM-026-STPS-2008, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Se colocarán letreros próximos a los dispensadores y/o surtidores en forma visible donde indica NO FUMAR, GAS ALTA PRESIÓN, PROHIBIDO EL LLENADO EN AUSENCIA DEL OPERADOR CON PERSONAS DENTRO DEL VEHICULO CON FALTA DE EXHIBICIÓN DEL CHIP DEL CONTROL DE CONVERSIÓN, PROHIBIDO EL USO DEL TELÉFONO CELULAR Y APAGUE EL MOTOR.

En cada uno de los dispensadores y/o surtidores se colocará en una de las paredes de la estación el letrero PROHIBIDO HACER FUEGO ABIERTO Y PROHIBIDO LA ATENCIÓN A VEHICULOS SIN EL SISTEMA DE CONTROL DE CARGA como medida de seguridad. Las entradas, salidas y el patio de maniobras permanecerán limpios, libres de obstáculos y con la indicación del sentido del tránsito respectivo.

Se llevará a cabo una inspección de extintores portátiles. Las inspecciones de los elementos que conforman el sistema de protección contra incendios serán realizadas por el Técnico responsable de las estaciones y el profesional de seguridad e higiene o mantenimiento, en cumplimiento con los requerimientos de la norma NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

De acuerdo con lo establecido en la NOM-154-SCFI-2005 se realizará lo siguiente para la inspección y mantenimiento a los extintores que se encuentren dentro de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA.

Inspección mensual: Esta inspección debe ser realizada por el profesional de seguridad e higiene y/o la comisión de seguridad e higiene y debe cubrir al menos los siguientes puntos:

- Localización del sitio asignado.
- Constatar la vigencia de recarga.
- Deberán encontrarse libres de obstáculos para el acceso y visibilidad.
- Instrucciones de operación legibles; en el equipo o cerca del equipo.
- Sellos de seguridad en buen estado.
- Sin daños físicos; corrosión, fugas o taponamientos de la boquilla.
- Presión del manómetro ubicado en el área verde.
- Buen estado de las mangueras y boquillas.
- Indicaciones de tipo y uso del extintor en el sitio o en el equipo.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Mantenimiento anual: Las administraciones de estación y el profesional de seguridad e higiene deben garantizar que el equipo opere efectivamente y en forma segura, incluye reparación o reemplazo de las partes que sea necesario. Este será realizado por personal entrenado y que tenga disponible el manual de mantenimiento del fabricante.

El mantenimiento anual cumplirá la verificación de tres puntos básicos:

- Partes mecánicas
- Agente extintor
- Agente expelente

Durante el mantenimiento anual no es necesario inspeccionar internamente los extintores de CO₂ o los extintores presurizados de PQS, sin embargo, debe inspeccionarse externamente el estado de sus partes mecánicas.

Los extintores de PQS y agentes halógenos, que requieren prueba hidrostática cada 12 años, deben desocuparse cada 6 años para aplicarles los procedimientos de mantenimiento. La remoción del agente extintor de los extintores de halón debe realizarse en un sistema cerrado de recuperación. Los 6 años se cuentan a partir la de última fecha de recarga o prueba hidrostática.

Los extintores que se les realice el mantenimiento de los 6 años se les debe colocar una placa metálica o de material igualmente durable donde se indique el mes y año de mantenimiento, las iniciales de la persona que lo realizó y la empresa responsable del mantenimiento.

Todos los extintores deben ser recargados después de cada uso o cuando lo indiquen los resultados de las inspecciones o el mantenimiento anual.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”



Extintor móvil de 45 kg de PQS



Extintor portátil de 9 kg de PQS



Extintor móvil de 9 kg de CO2

Ruta de evacuación

La ruta de evacuación de la Estación de servicio se diseñó de acuerdo con las zonas seguras dentro de las instalaciones de la estación, cuidando que la trayectoria estuviera fuera de los radios de afectación señalados en el Estudio de Riesgo Ambiental. También se tomó en consideración lo señalado por la NOM-002-STPS-2010, buscando que el recorrido hacia el punto de reunión fuera recto y sin obstrucciones; se consideró que la distancia por recorrer desde el punto más alejado hacia cualquier punto de la ruta de evacuación no fuera mayor de 40 m. De esta forma se establecieron dos rutas de evacuación; una desde el área de recinto de equipos y la otra del área de despacho hacia el punto de reunión.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Sistemas auxiliares (alarmas, sistemas de comunicación, antichispa)

Sistema de Paro de Emergencia

Los paros de emergencia son indispensables para todo el sistema de GNC, estos sirven para prevenir situaciones que puedan poner en peligro a las personas, para evitar daños en los equipos o trabajos en curso, para minimizar riesgos ya existentes, y se activan con una sola maniobra por una persona. Este sistema es necesario que se cuenten con unidades de mando que estén equipadas con un pulsador tipo champiñón rojo y un fondo amarillo.

El sistema de paro de emergencia de la estación se ubica en todos los equipos de que formen parte de la estación, y al ser activados se cerrará el suministro de energía eléctrica y de gas natural.

A continuación, se detallan las ubicaciones de los botones de paro de emergencia:

Descripción	Cantidad	Ubicación
Pulsador de Paro de Emergencias	6	Islas de GNV
	1	Poste de carga de GNC
	1	Recinto de compresión
	3	Compresores
	2	Cuartos eléctricos
	2	Oficinas
	1	Afuera de la ERM
	1	A un costado del cuarto de residuos peligrosos.

Los dispositivos de paro de emergencia se encuentran señalados mediante un letrero fijo, permanente y legible sobre un círculo de fondo rojo de cuando menos cinco veces el diámetro del tamaño del dispositivo de paro y con la leyenda PARO DE EMERGENCIA en letras blancas para que sea reconocido fácilmente.

La ubicación del sistema de paro de emergencia se encuentra ubicado de acuerdo con lo establecido en la 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.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”



En la Estación de Servicio AV. ENERGÍA se cuenta con la instalación de detectores de mezclas explosivas, las cuales se ubican en los siguientes puntos:

Ubicación	Cantidad de detectores de mezclas explosivas (Sensepoint XCD)
Área de carga de GNC (poste de llenado)	1
Dispensarios (01-06)	6
Compresores (1, 2 y 3)	3
Sistema de almacenamiento	1

El Sensepoint XCD (la sigla procede de “Exceed” superar) consta de un transmisor de detector de gas y una selección de sensores que permiten detectar gases inflamables, tóxicos y oxígeno. La estructura de Sensepoint XCD permite utilizarlo en áreas peligrosas; también se puede utilizar en otras áreas no clasificadas como peligrosa,

El transmisor incluye una pantalla y tres relés programables para controlar el equipo externo, como por ejemplo alarmas, sirenas, válvulas o conmutadores. El transmisor proporciona una salida en sumidero fuente estándar del sector trifilar de 4-20 que se conecta a un sistema de control de detección de gas dedicado o PLC.

La calibración y el mantenimiento se efectúan con una varilla magnética que permite a un usuario llevar a cabo el mantenimiento periódico sin necesidad de acceder los componentes internos. El Sensepoint XCD es adecuado para su uso en zonas peligrosas clasificadas Zona 1 o 2 (ámbito internacional) y en las clasificadas Clase I División 1 y 2 (Norteamérica).

Las condiciones medioambientales de funcionamiento son las siguientes:

- Temperatura: de -25 a +55 °C
- Humedad relativa del 0% al 90%
- Presión: de 80 a 120 kPa

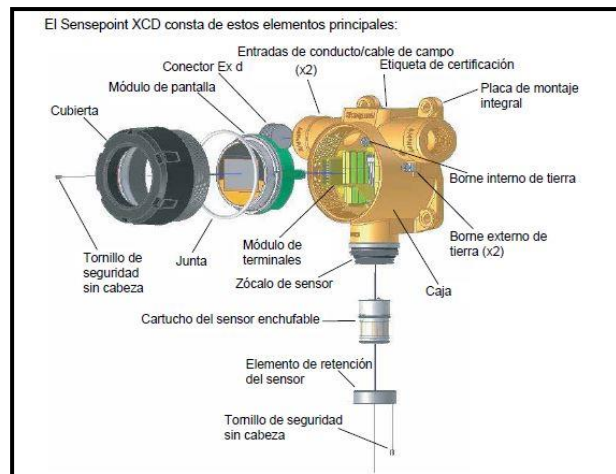
(rango ampliado de temperatura y humedad de acuerdo con la norma EN 60079-29-1).

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Los valores de medición comprendido entre el -4% LEL y +2% LEL se indican como 0” % LEL (salida analógica de 4 mA) en el modo de medición. Los valores inferiores al -4% LEL aparecen indicados como -0” (3.5 mA) y para los inferiores al -5% LEL (1 mA) y para los inferiores al -5% LEL (1 mA) se muestra un mensaje de error “F03” adicional.

Los valores de medición superiores al límite del rango de medición se indican mediante “100% LEL o mediante el parpadeo de los valores “W04” y “W05”. La salida analógica se ajusta a 22 mA.



La Estación de Servicio de gas natural AV. ENERGÍA S.A. de C.V cuenta con la instalación de Alarmas estroboscópicas las cuales se ubican en los siguientes puntos:

Ubicación	Cantidad de Alarmas Estroboscópicas (audible y visual)
Área de carga de GNC (poste de llenado)	1
Dispensarios (01-06)	6
A un costado de la zona de equipos complementarios	1

La Alarma Audible y Visual permite notificar a los ocupantes sobre condiciones inseguras de operación replicando las señales de alarma emitidas por los tableros de control. El equipo integrado dentro de gabinete NEMA 12, a prueba de intemperie para montaje de muro consiste en dos luces (ámbar y roja), una alarma tipo sirena, un controlador (micro plc) y un selector de tres posiciones “ON-OFF-TEST”.

El equipo cuenta con sus propias protecciones termomagnéticas y requiere alimentación eléctrica monofásica en corriente altera regulada a 120V, así como dos pares conductores para replicar las

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

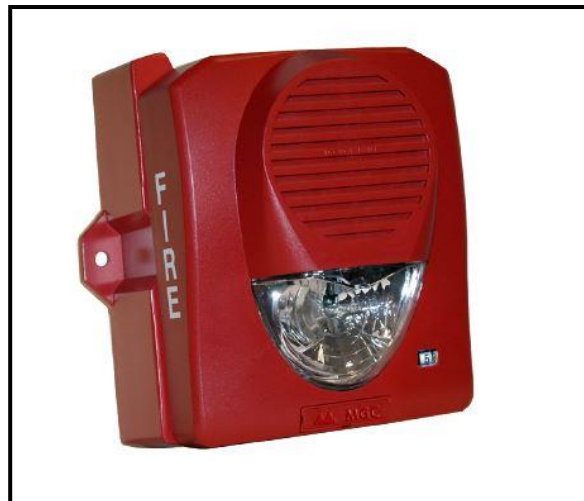
alarmas recibidas y un conductor de puesta a tierra. Los dos niveles de alarma se representan mediante diferentes luces que serán activadas como sigue:

- Una en color ámbar para indicar alguna situación de alarma de equipos pero que solo puede ser por condición anormal de operación de los equipos de compresión, en conjunto con una alarma tipo sirena con sonidos intermitentes, operado por un tiempo definido por el usuario, donde requiere solo atención del personal de mantenimiento.
- Una en color rojo para identificar alguna situación de riesgo en la operación de los equipos, presencia de concentraciones de mezclas explosivas o por activación de algún paro de emergencia en la estación de servicio, en conjunto con una alarma tipo sirena con sonido continuo, operando por un tiempo definido del usuario, la cual indicará activar algún protocolo de seguridad y/o atención inmediata del personal de la estación y mantenimiento.

Ambas luces permanecerán activas permanentemente hasta que el equipo alarmado sea reconocido en su correspondiente tablero de control, mientras que la alarma tipo sirena se desactivará una vez concluido el tiempo de operación definido. Las alarmas a audibles y visuales podrán ser desactivadas por medio de botones de “REST” en los equipos alarmados o tableros de control, al igual que seleccionando la posición “OFF” del selector de tres posiciones “ON-OFF-TEST” ubicado en el mismo gabinete de la alarma audible y visual.

Los valores de medición comprendido entre el -4% LEL y +2% LEL se indican como 0” % LEL (salida analógica de 4 mA) en el modo de medición. Los valores inferiores al -4% LEL aparecen indicados como -0” (3.5 mA) y para los inferiores al -5% LEL (1 mA) y para los inferiores al -5% LEL (1 mA) se muestra un mensaje de error “F03” adicional.

Los valores de medición superiores al límite del rango de medición se indican mediante “100% LEL o mediante el parpadeo de los valores “W04” y “W05”. La salida analógica se ajusta a 22 mA.



Sistemas de comunicación

Los equipos de la estación (dispensarios y poste de llenado,) se comunican al cuarto de control mediante cable de Eternet. Esta comunicación sirve para administrar el flujo másico de los equipos para la facturación.

El sistema de compresión cuenta con un control lógico programable (PLC) que se encarga de vigilar y controlar las funciones de este y avisar en caso de cambios en las variables que analiza, se comunica vía ethernet con otras computadoras.

Antichispas

Como medida de seguridad para evitar accidentes con incendios, se recomendará que los vehículos que lleguen a cargar gas natural tengan la precaución de instalar en los escapes un antichispa, para evitar accidentes al momento de estar dentro de la Estación de Servicio.

Simulacros de emergencias de incendio

Se deberán realizar simulacros de emergencias de incendio por todo el centro de trabajo al menos una vez al año en la Estación de Servicio AV. ENERGÍA a fin de capacitar al personal ante emergencias por incendio, cumpliendo con lo establecido en la NOM-002-STPS-2010.

ESTO APLICA A LA ESTACIÓN DE SERVICIO AV. ENERGÍA DE GAS NATURAL Y DEBE SER DIFUNDIDO A TODO EL PERSONAL EMPLEADO, CONTRATISTA O VISITANTE QUE SE ENCUENTRE EN LAS INSTALACIONES.

Se anexa la MTD del Sistema Contra incendios como **ANEXO 2**.

1.2 Descripción detallada del proceso

El presente proyecto consiste en la ampliación y modificación de la Estación de Servicio de GNC AV ENERGÍA de obras previamente construidas conforme la autorización en materia de impacto ambiental con número de oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/3706/2016 de fecha 29 de agosto de 2016, emitido por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), así mismo cuenta con Título de Permiso de “Expendio al Público de Gas Natural Comprimido para Uso Vehicular en Estación de Servicio” con número G/19896/EXP/ES/FE/2017 emitido por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), con ubicación en calle Puerto de Guaymas No. 1479, entre la carretera a los Altos y Puerto Veracruz, en la colonia San Pedrito, C.P. 45625, Municipio de San Pedro Tlaquepaque, Jalisco.

Las instalaciones autorizadas en el resolutivo antes mencionado fueron las siguientes:

- Estación de Regulación y Medición (E.R.M), encargada de contabilizar el Gas Natural (GN) que consume la estación entregando el GN a una presión de 7 bar.
- Secador de marca XEBEC modelo STV30NGX-4150A con una presión de operación de 7 bar. Este equipo garantiza la calidad y los rangos operativos de la estación.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

- Dos Compresores Source (01 y 02) de gas natural marca Modelo CFA 32-G, de una capacidad de flujo máximo de 890 Sm³/hr, con una máxima presión de trabajo de 250 bar (3,626 psi), la función de los compresores de GNC es elevar la presión del gas y dirigirlo al panel prioritario de dos líneas.
- Una unidad de almacenamiento (01) compuesto por un grupo de 3 tanques horizontales de acero, cada uno montados en un bastidor de acero, cuentan con válvulas individuales, válvulas tipo bola de bloqueo general de salida, válvulas de exceso de flujo, válvulas de seguridad por sobre presión y tuberías de interconexión en acero inoxidable. Cada tanque horizontal de almacenamiento tiene una capacidad de 966.33 litros de agua c/u, lo que indica que el volumen total almacenado es de 2,899 litros de agua que es equivalente a 644.4 m³ de GNC, este sistema de almacenamiento tendrá una presión de trabajo de 250 bar (3,626 psi).
- Se cuenta con 2 Dispensarios Source, para el abastecimiento de GNCV a vehículos automotores. Cada dispensario tiene dos mangueras de despacho con un conector rápido de alto caudal, así como válvula manual de corte y una válvula de exceso de flujo. Estos llevan un detector de fugas de gas y un interruptor de paro de emergencia. Tienen una Presión Máxima de Trabajo de 310 Bar (4,500 psi), Presión de llenado de 200 Bar (2,901.5 psi) y un flujo de 900 Sm³/Hr.
- Sistemas eléctricos, la estación de GNV recibe el suministro de energía por medio de un transformador tipo pedestal de distribución subterránea de 45 KVA, de acuerdo con las normas de CFE, ubica en el área de acometida eléctrica, separado del resto de la estación.
- La estación cuenta con un cuarto de control eléctrico y un tablero principal 220/110 V para alimentar eléctricamente a los surtidores, secador, panel de prioridad, sistema de enfriamiento de los compresores de aire, iluminación, servicios generales, etc. Los compresores Source de gas natural no requieren de consumo de energía eléctrica debido que se utilizarán motores a gas natural.

Sin embargo, se pretende adicionar los siguientes equipos:

- **Un compresor (03)** El compresor de gas natural es un aparato diseñado específicamente para aumentar la presión de gas natural, el cual cuenta con aparatos, componentes, dispositivos y accesorios necesarios para su operación de una manera segura. El compresor 03 tendrá una capacidad de flujo máximo de 2,140 Sm³/hr y presión de descarga 250 bar.
- **Unidad de almacenamiento (02)** Está compuesto por 2 cilindros de acero, cada uno montados en un bastidor de acero, con sus válvulas individuales, válvula de bola de bloqueo general de salida, válvulas de exceso de flujo, válvula de seguridad por sobre presión y tuberías de interconexión en acero inoxidable. Cada cilindro horizontal del almacenamiento tiene una capacidad de 57.82 ft³ equivalentes a 1,637.3 litros cada uno, lo que indica un volumen total almacenado de 115.64 ft³ equivalentes a 3,274.6 litros.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

- **Poste de llenado**, su función principal será la de despachar GNC a contenedores, está compuesto por una línea de flujo, su presión máxima de trabajo es de 250 Bar (3,626 Psi); una presión de llenado de 250 Bar (3,626 Psi), tiene una línea de llenado, flujo de 4,000 Sm³/hr.
- **4 dispensarios** Safe para el abastecimiento de GNCV a vehículos automotores. Cada dispensario tiene dos mangueras de despacho con un conector rápido de alto caudal, así como válvula manual de corte y una válvula de exceso de flujo. Estos llevan un detector de fugas de gas y un interruptor de paro de emergencia. Los dispensarios Safe trabajarán con una presión máxima de trabajo de 250 Bar (3,626 Psi), presión de llenado de 200 Bar (2,901.5 psi); 2 líneas de llenado, doble manguera de carga de 3 m de longitud, conexión NGV-1, voltaje de control 220 V 50/60 Hz, y un flujo de 900 Sm³/hr.

Aunado a lo anterior, el proyecto actual consiste en la adición de los nuevos equipos y de las instalaciones mencionadas. En la siguiente tabla se muestra como quedará compuesta la Estación de GNC AV-ENERGÍA.

Tabla 8 Componentes de la Estación de Servicio de Gas Natural AV. ENERGÍA

Descripción	Cantidad
Estación de Regulación y Medición (E.R.M)	1
Compresores de gas natural.	3
Tanques de almacenamiento	5
Dispensarios	6
Poste de carga	1

Como ya se mencionó anteriormente el presente proyecto consiste en la ampliación y modificación de la Estación de Servicio de GNC AV ENERGÍA de obras previamente construidas conforme la autorización en materia de impacto ambiental con número de oficio ASEA/UGSIVC/DGGC/3706/2016 de fecha 29 de agosto de 2016, emitido por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), esta se encuentra ubicada en calle Puerto de Guaymas No. 1479, entre la carretera a los Altos y Puerto Veracruz, en la colonia San Pedrito, C.P. 45625, Municipio de San Pedro Tlaquepaque, Jalisco.

De acuerdo a la 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.” en sus definiciones establece;

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Estación Matriz: *Conjunto de Componentes que, adicionalmente al sistema de suministro de GNC a vehículos automotores, cuenta con instalaciones para cargar GNC en Módulos de almacenamiento transportables en vehículos por carretera para las Estaciones Satélite.*

Aunado a lo anterior, el presente proyecto se convierte a una **Estación Matriz** debido a que en la actualidad se cuenta con una estación de suministro a vehículos automotores y se pretende realizar una ampliación y modificación para una Terminal de Carga de Módulos de almacenamiento transportables. Por lo que se realizará la ampliación y modificación de la “Estación de GNC-AV ENERGÍA” conforme a los lineamientos y distancias mínimas que establece dicha norma.

Por otra parte, el promovente decidió presentar nuevamente una manifestación de impacto ambiental, con el propósito de que se actualice la información presentada y la autorización en materia de impacto ambiental por la modificación y ampliación del proyecto.

Descripción técnica del proyecto

La Estación de Servicio actualmente cuenta con:

- 2 compresores (impulsados con motor de combustión interna)
- 1 almacenamiento (3 cilindros en operación)
- 1 almacenamiento (2 cilindros)
- 2 dispensarios con dos mangueras de carga cada uno

Para la modificación se considera la siguiente ampliación en equipamiento:

- 1 compresor (impulsado con motor eléctrico), un (1) blow down y un (1) panel prioritario
- 1 poste de llenado
- 4 dispensarios

Contemplando en su totalidad:

- 3 compresores (2 impulsados con motor de combustión interna + 1 impulsado con motor eléctrico).
- 6 dispensarios.
- 2 almacenamientos (5 tanques en total)
- 1 poste de llenado

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 9 Distribución de áreas en la EDS

Áreas	m ²
Recinto de Equipos de GNC y Complementarios	315.10 m ²
Área de Dispensarios de GNV	399.00 m ²
Zona de Carga de GNC	185.80 m ²
Estación de Regulación y Medición	27.25 m ²
Área de Circulación EDS	970.20 m ²
Cuarto Eléctrico	15.20 m ²
Área de Servicios y Oficinas	94.50 m ²
Áreas Verdes	80.70 m ²
Área Total:	2,087.75 m²

Sistemas:

- Sistema de Tuberías de Gas Natural en Baja Presión.
- Sistema de Tuberías de Gas Natural en Alta Presión.
- Sistema de Almacenamiento.
- Sistema de Distribución
- Sistema de Dispensarios
- Sistema de Aire Comprimido
- Sistema de Enfriamiento.
- Sistema de Seguridad y Señalética.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

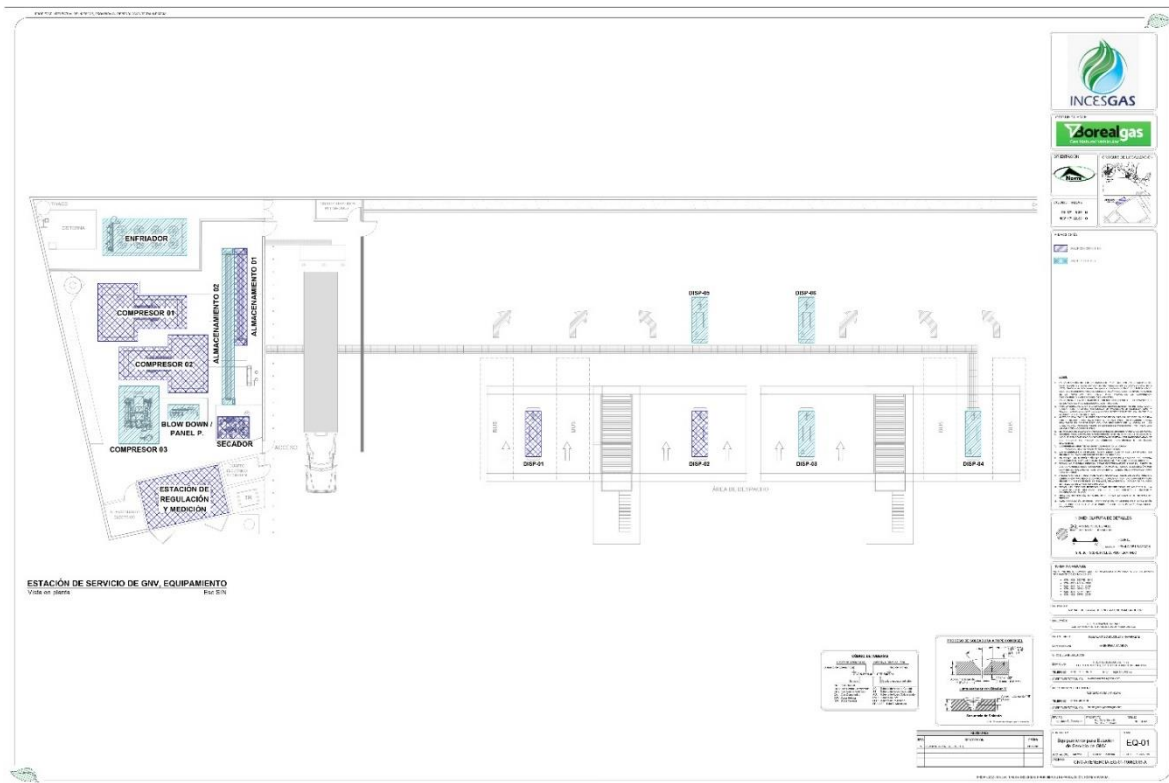


Figura 11 Plano general de la Estación de GNC-AV ENERGÍA con equipos existentes y equipos nuevos.

El gas es entregado al Permisionario por Tractebel DGJ SA de CV (Tractebel), donde a través un Medidor de Flujo inicia la transferencia de custodia por parte de la empresa distribuidora en la Estación de Filtración, Regulación y Medición (ERM); propiedad de dicha empresa, a través de un gasoducto de 6 pulgadas de diámetro.

A la salida de la ERM, el gas debe mantener una presión constante sin ser afectado por el flujo o temperatura. Enseguida de la válvula de corte principal de la estación, se instala un medidor de flujo (M-475) para monitoreo propio del cliente. El gas pasa a la siguiente etapa del proceso que es la compresión, en donde a través de los compresores de GNC se eleva su presión hasta las 3,600 Psi aproximadamente y el gas es dirigido al Panel Prioritario. La descarga de los 3 compresores se unirá en un cabezal, aguas abajo de la succión del panel prioritario se instalará un medidor de flujo másico tipo Coriolis para GNC (M-625) Mod. GNC050, Mca. Micro Motion, presión de diseño 300 Bar, Flujo 68 a 7,550 Sm³/hr, punto donde inicia la transferencia de custodia y responsabilidad de la Estación de Servicio de GNV el cual registrará el volumen total de la estación y por la diferencia con el medidor (M-975), se obtendrá el suministro a GNV.

El panel prioritario de acuerdo con la configuración de operación en el PLC de control del equipo y por medio de un arreglo de válvulas automáticas se encarga de direccionar el flujo del GNC al almacenamiento y/o dispensarios o poste de llenado, teniendo como prioridad el abastecimiento de los dispensarios. Su descarga es a través de dos (2) tuberías de acero inoxidable sin costura, también conocida como “seamless”, que es un tubo de acero inoxidable extruido que no tiene cordón de

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

soldadura en su interior y se fabrica generalmente en tipo 316, bajo en carbón. De la “línea de alta” después de la trinchera, se derivará la tubería al poste de llenado, donde se instalará el medidor de flujo másico tipo Coriolis (M-625) Mod. GNC050, Mca. Micro Motion, presión de diseño 300 Bar, Flujo 68 a 7,550 Sm³/hr, donde inicia la transferencia de custodia y responsabilidad de la Terminal de Carga el cual registrará específicamente el volumen de gas natural comprimido suministrado a los contenedores.

Los sistemas de la estación de servicio de gas natural comprimido para uso automotor están diseñados para operar a presiones de llenado de Gas Natural Comprimado (GNC) adecuadas para los cilindros de los vehículos con presión de servicio de 20 MPa (200 bar) sin compensación por temperatura y/o 25 MPa (250 bar) con compensación por temperatura, cualquiera que sea su temperatura.

Diagrama del proceso

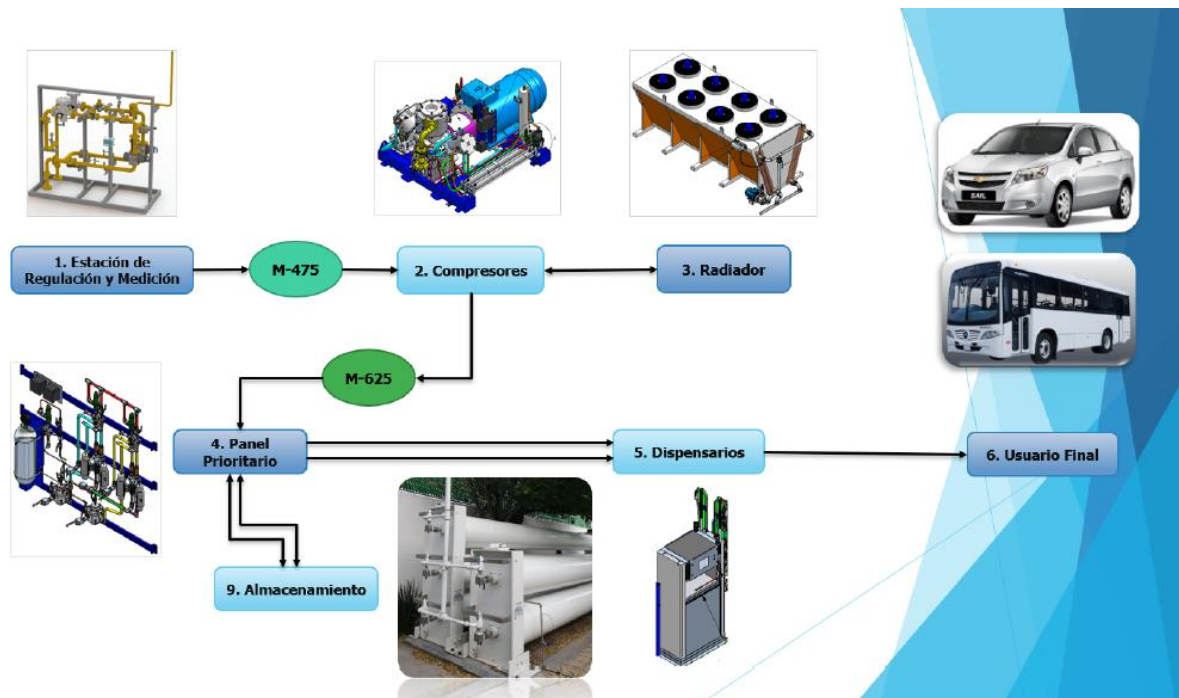


Figura 12 Diagrama de proceso de la estación de suministro de GNCV.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

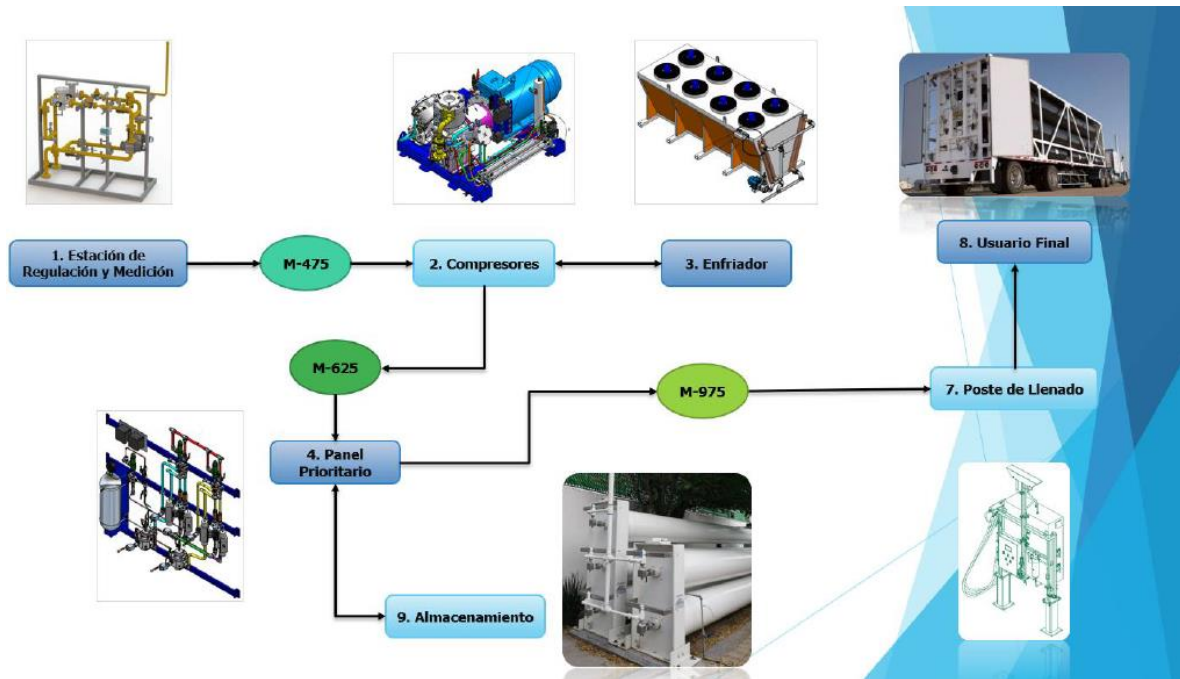


Figura 13 Diagrama de proceso de la terminal de carga

Criterios de diseño y memorias de cálculo

Presión de diseño: Se considera como presión de diseño, la máxima presión de operación a la que podrá llegar a trabajar la estación la cual se tomará en cuenta para todo tipo de cálculos de resistencia de materiales y pruebas no destructivas a realizar en la misma para salvaguardar su integridad, así como para delimitar responsabilidades en función de la garantía por defectos de fabricación en la misma.

Presión de Prueba: Se considerará una presión de 1.5 veces la máxima presión de operación como valor predeterminado para la realización de la prueba hidrostática de la estación o de 1.1 veces para la neumática, de conformidad con las normas recomendadas por Comisión Reguladora de Energía.

Los criterios de diseño están definidos de acuerdo con lo siguiente:

- Ubicación, temperatura y área de la Terminal de Carga
- Presión de succión del Gasoducto
- Características de la Estación de Regulación y Medición
- Número de Compresores, Almacenamiento y Postes de Llenado
- Ubicación y distancias entre Área de Compresión y Distribución
- Presión de succión y descarga del Compresor
- Presión de Trabajo del Panel de Prioridades.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Para calcular el espesor de la tubería, se consideran las siguientes condiciones de los equipos de compresión:

Compresores existentes:

- Presión de descarga de ERM: 7 bar (101.5 psi)
- Presión de succión de Compresor: 7 bar (101.5 psi)
- Presión de operación de Compresor 250 bar (3,626 psi)
- Presión de llenado de GNC: 250 bar (3,626 psi)
- Flujo máximo de Compresor: 885 Sm³/h
- Velocidad máxima del gas en tuberías: 25 m/s.

Compresor nuevo

- Presión de descarga de ERM: 7 bar (100 psi)
- Presión de succión de Compresor: 4 bar (58 psi)
- Presión de operación de Compresor 250 bar (3,626 psi)
- Presión de llenado de GNC: 250 bar (3,626 psi)
- Flujo máximo de Compresor: 2,140 Sm³/h
- Velocidad máxima del gas en tuberías: 25 m/s.

Condiciones Base:

Presión = 1.0 kg/cm²

Temperatura = 20 °C

NOTA: Debido a la operación de este tipo de estaciones de GNV, donde las unidades de llenado se encuentran a una presión muy inferior, el sistema de tuberías no requiere garantizar un flujo y una presión constante. Por lo cual no se requiere el cálculo de caída de presión.

Resumen de equipos

Tabla 10 Total de equipos de la Estación de Servicio GNC-AV ENERGIA

Equipos existentes			
N°	Equipos para la estación	Cant.	Características del equipo
1	Dispensario Source	2	Presión de Máxima de Trabajo= 310 Bar (4,500 Psi); Presión de Llenado= 200 Bar (2,901.5 Psi); 3 líneas de Llenado, Doble Manguera de carga. Conexión NGV-1 y NGV2 Flujo = 900 Sm ³ /Hr

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

2	Compresor Source Modelo: CFA32 (Existente)	2	Presión de Succión=7 Bar (101.55 Psi); Presión de descarga= 250 Bar (3,626 Psi); Máxima presión de trabajo= 310 Bar (4,496 psi); Motor de combustión interna: 213 HP 3 Etapas de compresión 1 línea de Descarga Flujo Máximo = 885 Sm3/Hr.
3	Cascada de Almacenamiento 01 (en operación)	1	3 tanques de 34.13 ft3 (966.33 L) c/u Capacidad total: 102.39 ft3 (2,898.99 L) Capacidad de 826.52 m3 de GNC Condiciones: 3,626 Psi, 38°C 499.39 kg de GNC aprox.
4	Cascada de Almacenamiento 02	1	2 tanques de 57.82 ft3 (1,637.3 L) Capacidad total: 115.64 ft3 (3,274.60 L) Capacidad de 727.52 m3 de GNC Condiciones: 3,626 Psi a 38°C 439.57 kg de GNC aprox.
Equipos nuevos			
5	Dispensario Safe	4	Presión de Máxima de Trabajo= 250 Bar (3,626 Psi); Presión de Llenado= 200 Bar (2,901.5 Psi); 2 Líneas de Llenado, Doble Manguera de carga de 3m de long.. Conexión NGV-1, Voltaje de control 220 V 50/60 Hz Flujo = 900 Sm3/Hr
6	Compresor Safe Modelo: SW400F7-EM	1	Presión de Succión=4 Bar (58 Psi); Presión de descarga= 250 Bar (3,626 Psi); Máxima presión de trabajo= 300 Bar (4,351 psi); 4 Etapas de compresión. 3 Cilindros Non Lubricado Motor eléctrico 360 kW 1 Línea de Descarga Sistema de Enfriamiento por Agua Flujo Máximo = 2,140 Sm3/Hr.
7	Panel de Prioridades Safe 2 Líneas de flujo	1	Presión de Trabajo= 250 Bar (3,626 Psi); 2 líneas de Llenado
8	Blow Down Safe	1	Presión de Trabajo = 250 Bar (3626 Psi) Tipo Estándar Capacidad: 560 L 3 cilindros de 80 L c/u
9	Poste de Llenado 1 línea de Flujo	1	Presión de Máxima de Trabajo= 250 Bar (3,626 Psi); Presión de Llenado= 250 Bar (3,626 Psi); 1 Línea de Llenado Flujo máximo = 4,00 Sm3/Hr

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Ficha técnica tubería inoxidable

Presión Máxima de Trabajo Permitida (MAWP)

-Presión de trabajo calculada de acuerdo con ASME B31.2., Código de tuberías para refinería de petróleo y productos químicos, edición de 2002.

Tabla 5. Tubería de acero inoxidable

Tubo de acero inoxidable sin soldadura de alta calidad 304 o 316 totalmente recocido a ASTM A269 o equivalente

Dureza: Rb90 o menos

Tamaño de pulgadas de tubo de acero																
Welded O.D. (Inches)	espesor de la pared del tubo en pulgadas															
	0,010	0,012	0,014	0,016	0,020	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120	0,134	0,156	0,188
1/16"	5,600	6,800	8,200	9,600	12,600											
1/8"					8,900	11,200										
3/16"					5,400	7,000	10,400									
1/4"					4,000	5,100	7,500	10,400								
5/16"						4,000	5,800	8,000								
3/8"						3,300	4,800	6,500								
1/2"						2,600	3,700	5,100	5,700							
5/8"							2,900	4,000	5,200	6,000						
3/4"							2,400	3,300	4,200	4,900	5,800					
7/8"							2,000	2,800	3,600	4,200	4,800					
1"								2,400	3,100	3,600	4,200	4,700				
1 1/4"									2,500	2,800	3,300	3,600	4,100	4,900		
1 1/2"										2,300	2,700	3,000	3,400	4,000	4,900	
2"											2,000	2,200	2,500	2,900	3,600	

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Resumen de tuberías

No.	SERVICIO	ETIQUETA	CED.	LONG.	FLUJO MAX. (Sm ³ /Hr)	PRESIÓN MÁX. DE TRABAJO		VELOCIDAD DEL FLUJO (m ³ /Seg)	DIÁMETRO NOM.	
						Psi	Kg/cm ²		Pulg.	mm
1	GASODUCTO DE ACOMETIDA PARA 3 COMPRESORES DE G.N. (BAJA PRESIÓN)	6"-GN-100#-AC1-CED40-3,902 Sm ³ /hr	40	10.0	3,902	102	7.14	9.11	6.00	152
2	GASODUCTO DE ACOMETIDA PARA 2 COMPRESORES DE G.N. (BAJA PRESIÓN)	4"-GN-100#-AC2-CED40-1,762 Sm ³ /hr	40	18.0	1,762	102	7.14	9.33	4.00	102
3	GASODUCTO DE ACOMETIDA PARA 1 COMPRESOR DE G.N. (BAJA PRESIÓN)	4"-GN-58#-AC3-CED40-2,140 Sm ³ /hr	40	6.0	2,140	58	4.08	19.84	4.00	102
4	GASODUCTO DE DESCARGA DE 3 COMPRESORES DE GNC A ALMACENAMIENTO DE G.N.C. (ALTA PRESIÓN) (*1)	1.0" OD x 0.120 ESP-GNC-3,600#-SS4-316-3,902 Sm ³ /hr	XXS	40.0	3,902	3,627	255.00	11.10	1.25	32
5	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 1 POSTE DE LLENADO DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*6)	1.0" OD x 0.120 ESP-GNC-3600#-SS9-316-4,000 Sm ³ /hr	XXS	16.0	4,000	3,627	255.00	11.38	1.25	32
Temperatura Máx. Ambiente =		38.0 °C								

(*1) TUBING SS-316, Sin costura, A-269, DE 1.0" O.D. x 0.120" de Espesor, Diám Interior = 0.76", Velocidad del flujo = 17.19 m/Seg, Presión Máxima de trabajo = 4,700 Psi

(*6) TUBING SS-316, Sin costura, A-269, DE 1.0" O.D. x 0.120" de Espesor, Diám Interior = 0.76", Velocidad del flujo = 15.66 m/Seg, Presión Máxima de trabajo = 4,700 Psi

No.	SERVICIO	ETIQUETA	CED.	LONG.	FLUJO MAX. (Sm ³ /Hr)	PRESIÓN MÁX. DE TRABAJO		VELOCIDAD DEL FLUJO (m ³ /Seg)	DIÁMETRO NOM.	
						Psi	Kg/cm ²		Pulg.	mm
1	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 6 DISPENSARIOS DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*2)	1.0" OD x 0.120 ESP-GNC-3,600#-SS5-316-5,400 Sm ³ /hr	XXS	30.0	5,400	3,627	255.00	15.36	1.25	32
2	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 3 DISPENSARIOS DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*3)	0.75" OD x 0.095 ESP-GNC-3,600#-SS6-316-2,700 Sm ³ /hr	XXS	92.0	2,700	3,627	255.00	17.19	1.00	25
3	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 2 DISPENSARIOS DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*4)	0.75" OD x 0.095 ESP-GNC-3,600#-SS7-316-1,800 Sm ³ /hr	XXS	110.0	1,800	3,627	255.00	21.82	0.75	19
4	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 1 DISPENSARIOS DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*5)	0.5" OD x 0.065 ESP-GNC-3,600#-SS8-316-900 Sm ³ /hr	XXS	30.0	900	3,627	255.00	10.91	0.75	19
Temperatura Máx. Ambiente =		38.0 °C								

(*2) TUBING SS-316, Sin costura, A-269, DE 1.0" O.D. x 0.120" de Espesor, Diám Interior = 0.76", Velocidad del flujo = 21.35 m/Seg, Presión Máxima de trabajo = 4,700 Psi

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Resumen de volumen y peso de gas natural en almacenamiento y tuberías

No	SERVICIO	ETIQUETA	CED.	LON G.	PRESIÓN MÁX. DE TRABAJO				DIÁMETRO NOM.		DIÁMETRO INT.		VOLUMEN (V)		TEMPERATUR A			PRESIÓN DEL GAS		TEMP. DEL GAS		Factor de Compesibili dad	Constante de los Gases	No. de Mol	Peso molecular	Peso del Gas	Densida d del gas	Volum en del Gas
					Psi	At m	Bar	Ka/c m2	Pul g.	mm	Pul g	mm	m3	Lts	°C	°K	°F	Crítica (Bar)	Redu cid a (Psi)	Crític a (°K)	Reduci da (°R Abs.)							
A	ALMACENAMIENTO TOTAL CON CAPACIDAD DE 2,898.99 LTS DE AGUA	ALM-01	-	-	3,626	246.73	250.00	254.93	-	-	-	-	2.00	2,898.99	38.00	311.15	100.40	45.99	5.34	190.55	1.63	0.90	0.082057	31.127.84	16.043	499.38	0.6042	826.52
B	ALMACENAMIENTO TOTAL CON CAPACIDAD DE 3,274.60 LTS DE AGUA	ALM-02	-	-	2,700	183.72	186.16	189.83	-	-	-	-	2.00	3,274.60	38.00	311.15	100.40	45.99	3.98	190.55	1.63	0.86	0.082057	27.399.37	16.043	439.57	0.6042	727.52
1	GASODUCTO DE ACOMETIDA PARA 3 COMPRESORES DE G.N. (BAJA PRESIÓN)	6"-GN-100#-AC1-CED40-3,902 Sm3/hr	40	10.0	102	6.91	7.00	7.14	6.00	152	6.07	168.28	0.1864	186.39	38.00	311.15	100.40	45.99	0.17	190.55	1.63	0.99	0.082057	50.96	16.043	0.82	0.6042	1.35
2	GASODUCTO DE ACOMETIDA PARA 2 COMPRESORES DE G.N. (BAJA PRESIÓN)	4"-GN-100#-AC2-CED40-1,762 Sm3/hr	40	18.0	102	6.91	7.00	7.14	4.00	102	4.03	114.30	0.1478	147.84	38.00	311.15	100.40	45.99	0.17	190.55	1.63	0.99	0.082057	40.42	16.043	0.65	0.6042	1.07
3	GASODUCTO DE ACOMETIDA PARA 1 COMPRESOR DE G.N. (BAJA PRESIÓN)	4"-GN-58#-AC3-CED40-2,140 Sm3/hr	40	6.0	58	3.95	4.00	4.08	4.00	102	4.03	114.30	0.0493	49.28	38.00	311.15	100.40	45.99	0.11	190.55	1.63	0.90	0.082057	8.47	16.043	0.14	0.6042	0.22
4	GASODUCTO DE DESCARGA DE 3 COMPRESORES DE GNC A ALMACENAMIENTO DE G.N.C. (ALTA PRESIÓN) (*)1	1.0" OD x 0.120 ESP-GNC-3,600#-SS4-316-3,902 Sm3/hr	XXS	40.0	3,627	246.80	250.07	255.00	1.25	32	0.90	42.16	0.0163	16.27	38.00	311.15	100.40	45.99	5.34	190.55	1.63	0.90	0.082057	174.76	16.043	2.80	0.6042	4.64
5	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 1 POSTE DE LLENADO DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*)6	1.0" OD x 0.120 ESP-GNC-3600#-SS9-316-4,000 Sm3/hr	XXS	16.0	3,627	246.80	250.07	255.00	1.25	32	0.90	42.16	0.0065	6.51	38.00	311.15	100.40	45.99	5.34	190.55	1.63	0.90	0.082057	69.91	16.043	1.12	0.6042	1.86
Temperatura Máx. Ambiente =		38.0 °C												6,579.87												944.5		1,563.2

*Voluto = N * PMsoluto*

No.	SERVICIO	ETIQUETA	CED.	LONG.	PRESIÓN MÁX. DE TRABAJO				DIÁMETRO NOM.		DIÁMETRO INT.		VOLUMEN (V)		TEMPERATURA			PRESIÓN DEL GAS		TEMP. DEL GAS		Factor de Compesibilidad	Constante de los Gases	No. de Mol	Peso molecular	Peso del Gas	Densidad del gas	Volumen del Gas
					Psi	Atm	Bar	Kg/cm ²	Pulg.	mm	Pulg.	mm	m ³	Lt s	°C	°K	°F	Crítica (Bar)	Reducida (Psi)	Crítica (°K)	Reducida (°R Abs.)							
1	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 6 DISPENSARIOS DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*)2	1.0" OD x 0.120 ESP-GNC-3,626#-SS5-316-5,400 Sm ³ /hr	XXS	30.0	3,627	246.80	250.07	255.00	1.25	32	0.90	22.76	0.0122	12.20	38.00	311.15	100.40	45.99	5.34	190.55	1.63	0.90	0.082057	131.07	16.043	2.10	0.6042	3.48
2	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 3 DISPENSARIOS DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*)3	0.75" OD x 0.095 ESP-GNC-3,626#-SS6-316-2,700 Sm ³ /hr	XXS	92.0	3,627	246.80	250.07	255.00	1.00	25	0.60	15.21	0.0167	16.73	38.00	311.15	100.40	45.99	5.34	190.55	1.63	0.90	0.082057	179.65	16.043	2.88	0.6042	4.77
3	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 2 DISPENSARIOS DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*)4	0.75" OD x 0.095 ESP-GNC-3,626#-SS7-316-1,800 Sm ³ /hr	XXS	110.0	3,627	246.80	250.07	255.00	0.75	19	0.43	11.02	0.0105	10.50	38.00	311.15	100.40	45.99	5.34	190.55	1.63	0.90	0.082057	112.76	16.043	1.81	0.6042	2.99
4	GASODUCTO DE DESCARGA PARA 1 DISPENSARIOS DE G.N.V. (ALTA PRESIÓN) (*)5	0.5" OD x 0.065 ESP-GNC-3,626#-SS8-316-900 Sm ³ /hr	XXS	30.0	3,627	246.80	250.07	255.00	0.75	19	0.43	26.57	0.0029	2.86	38.00	311.15	100.40	45.99	5.34	190.55	1.63	0.90	0.082057	30.75	16.043	0.49	0.6042	0.82
Temperatura Máx. Ambiente =		38.0 °C												42.29												7.3		12.1

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS EXISTENTES

Compresores de gas natural

COMPRESOR GNC CON MOTOR WAUKESHA				
CNG Source, Inc.		C32344NF18GX	0110116/0120116	Indianapolis, IN
Componente	Fabricante	Modelo	Serial	Ubicación
Compresor	GE Oil & Gas	Superior CFA32	15E1297/15E1300	Houston, TX
Motor (Arranque)	GE Water & Power	Waukesha F18G	5283705051/5283705069	Waukesha, WI
ESPECIFICACIONES				
Entrada Min/Max: 2/11 Bar	Descarga: 100-310 Bar	Potencia: 213 HP F18G Motor Arranque	Flujo Máximo: 885 m3/hr	RPM: 1000-1800
Empaquetado para: ASME B31.3 /NFPA52 /NFPA70		Sistema Eléctrico diseñado para: Clase 1 Div 2 Grupo B,C,D		
Características de seguridad: Válvulas de alivio, sensores de presión y temperatura de etapa interna. Sensores de presión de aceite y bajo nivel de aceite.				

Cascada de Almacenamiento

La instalación de un almacenamiento aumenta el poder de suministro de gas comprimido

El almacenamiento 01 (en operación) está compuesto por 3 cilindros de acero, cada uno montados en un bastidor de acero, con sus válvulas individuales, válvula de bola de bloqueo general de salida, válvulas de exceso de flujo, válvula de seguridad por sobre presión y tuberías de interconexión en acero inoxidable. Cada cilindro horizontal del almacenamiento tiene una capacidad de 34.13 ft3 equivalentes a 966.33 litros cada uno, lo que indica que el volumen total almacenado es de 102.39 ft3 equivalentes a 2,899 litros.

El almacenamiento 02 está compuesto por 2 cilindros de acero, cada uno montados en un bastidor de acero, con sus válvulas individuales, válvula de bola de bloqueo general de salida, válvulas de exceso de flujo, válvula de seguridad por sobre presión y tuberías de interconexión en acero inoxidable. Cada cilindro horizontal del almacenamiento tiene una capacidad de 57.82 ft3 equivalentes a 1,637.3 litros cada uno, lo que indica un volumen total almacenado de 115.64 ft3 equivalentes a 3,274.6 litros.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

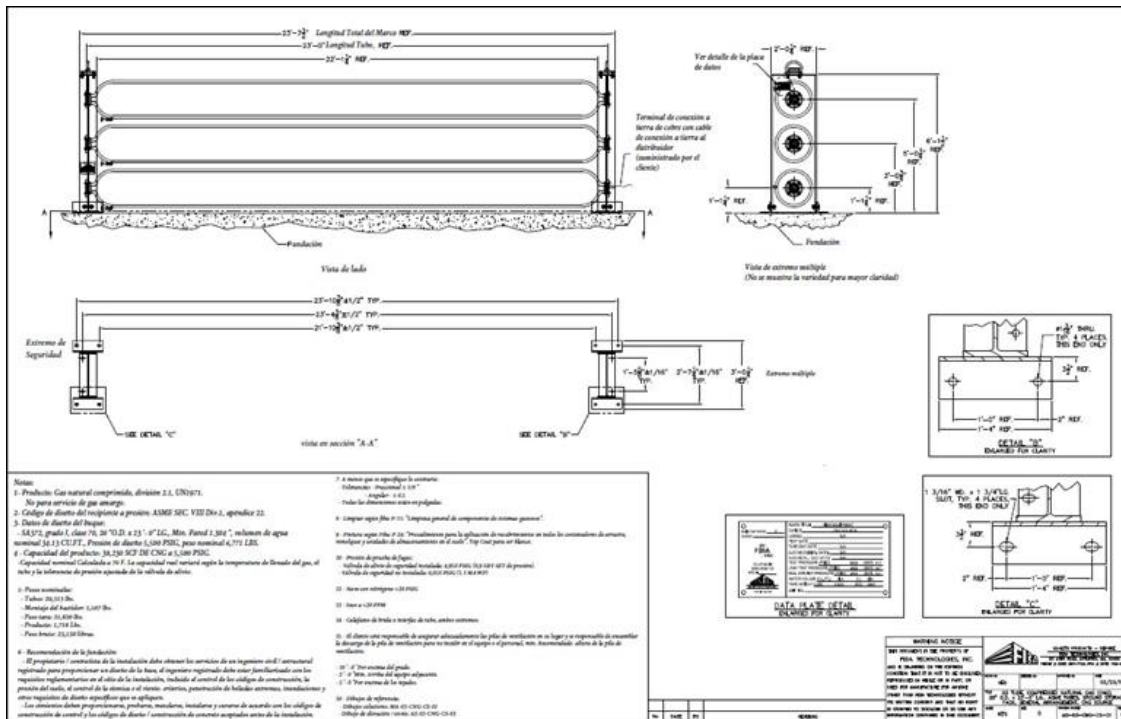


Figura 14 Cascada de Almacenamiento 01

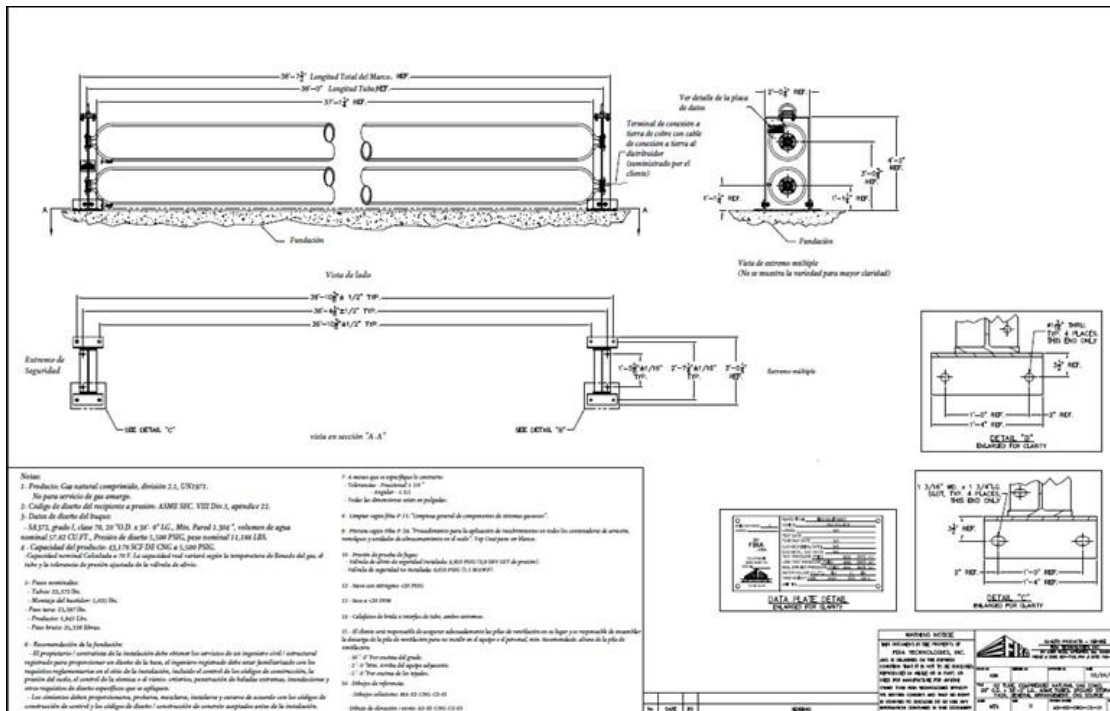


Figura 15 Cascada de almacenamiento 02

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Dispensarios

DISPENSARIO DE GNCV				
CNG Source, Inc.	CNG1212M-W	0130116/0140116	Indianapolis, IN	
ESPECIFICACIONES				
Presión Máxima: 310 Bar	Presión de Trabajo: 200 Bar +- 2.5 %	3 Bancos	Flujo Máximo: 175 m3/hr	Medición tipo: Coriolis – E+H 8FF15
Empaquetado para: ASME B31.3 /NFPA52 /NFPA70 /ANSI 4.1 /ITEP (HB 44)		Sistema Eléctrico diseñado para: Clase 1 Div 2 Grupo B,C,D		
Características de seguridad: Válvulas de seguridad, alivio de presión. Transmisor de presión. Compensación de Temperatura Electrónico. Comunicación RS485 & TPC/IP				

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS NUEVOS

Dispensarios

El gas enviado directamente desde el compresor o desde el sistema de almacenamiento llega al dispensador desde las líneas de baja y alta presión.

Aquí el gas es filtrado por los filtros e interceptado por las válvulas accionadas operadas por las válvulas solenoides, por lo tanto, enviado a los medidores, que no solo mide la masa, sino que también controla cualquier flujo excesivo de gas a través de un detector electrónico incorporado. Luego, después de haber cruzado el sensor de presión; ajustado a 220 bar, el gas llega al tubo flexible de descarga.

Luego, a través de las mangueras flexibles, el gas llega a la válvula del dispensador de tres vías.

1. Tipo Válvula Neumática
2. Marco de Acero revestido
3. (2) Boquillas
4. Boquilla tipo izquierdo: 3 Vías y NGV2 OPW CC6000
5. Boquilla tipo derecha: 3 Vías y NGV2 OPW CC6000
6. (2) Líneas de Llenado
7. Medición de gas en Kg
8. Medidor de flujo másico, Mod. GNC 50
9. Rendimiento (Min / Máx): 0.3 / 100 Kg/Min (0.1 / 28 GGE/min)
10. Lectura de Precisión +/- 0.5 %
11. Máxima Presión de Llenado 250 Bar g
12. Min. Temp. De Funcionamiento: -20°C (-4°F)

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

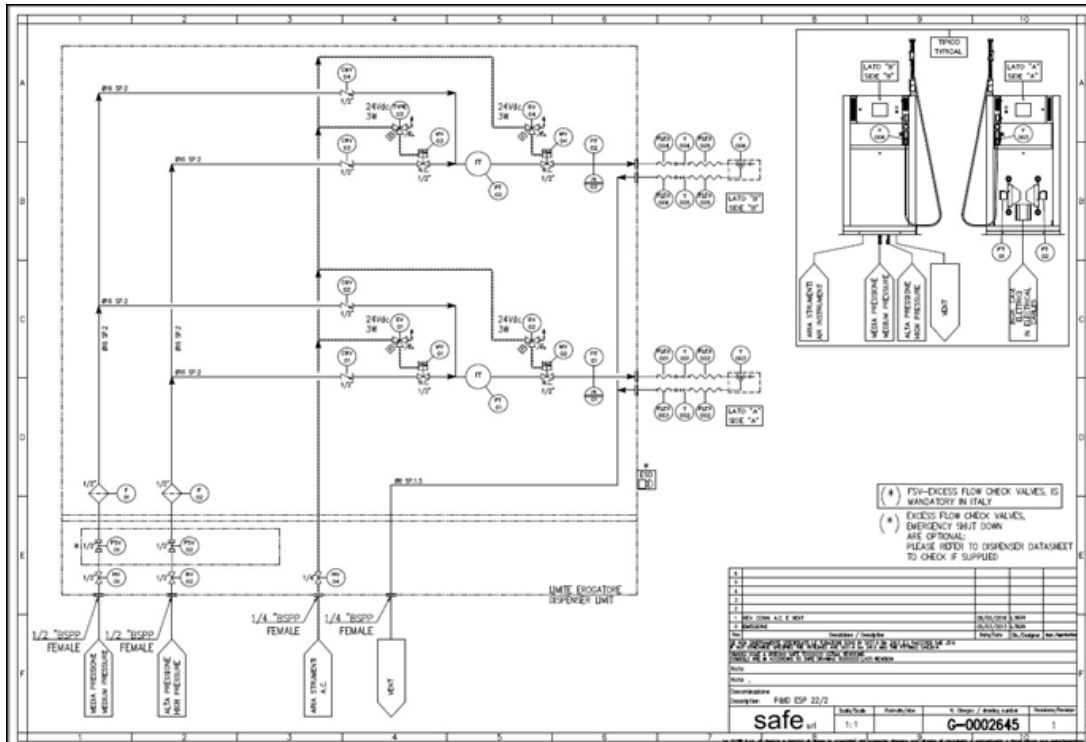


Figura 16 Dispensario

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Compresor SAFE de GNC

COMPRESOR DE GNC			
4	SAFE	SW400-F4-EM	20034LLBH003 + 20034L028
Etapas	Fabricante	Modelo	Serial
ESPECIFICACIONES			
Presión de Entrada 4 Bar	Presión de Descarga: 250 Bar	Potencia: 400 kW RPM: 6-1200	Flujo Máximo: 2,140 m3/hr
Empaquetado para: ASME B31.3 /NFPA52 /NFPA70		Sistema Eléctrico diseñado para: Clase 1 Div 2 Grupo B,C,D	
Características de seguridad: Válvulas de alivio, sensores de presión y temperatura de etapa interna. Sensores de presión de aceite y bajo nivel de aceite.			

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

La Unidad de compresión está constituida por un compresor volumétrico alternativo de cilindros. Los recientes sistemas automatizados aportan una notable contribución a las nuevas instalaciones y a la amortización de las instalaciones existentes por su:

- Seguridad
- Facilidad de funcionamiento y control
- Eficiencia del compresor

En el interior del cuerpo del compresor está presente el eje excéntrico y, en función del tipo, la biela y la cruceta.

Las juntas de estanqueidad dinámicas impiden que el gas y el aceite entren en contacto, unos adecuados respiraderos ventilados garantizan asimismo que en caso de fugas el metano no llegue al interior del cuerpo.

Las válvulas de aspiración-impulsión de gas, de apertura automática, están provistas de un dispositivo especial "levanta válvula" que permite el funcionamiento sin carga del compresor cuando se arranca o se detiene.

El cuerpo con los cilindros está fijado al bastidor mediante tornillos.

La transmisión de potencia a la unidad de compresión se realiza mediante motor eléctrico colocado sobre el mismo bastidor que soporta el compresor, y la transmisión tiene lugar a través de la junta elástica o a través de reductor y junta elástica de atenuación

a) Requisitos de automatización

El funcionamiento de la unidad de compresión posee los siguientes requisitos:

- Secuencias de arranque y parada
- Protección de la unidad con sistemas de alarma y bloqueo
- Regulaciones automáticas de variables de proceso
- Sistema de control del funcionamiento (neumático o eléctrico) que actúa, según las necesidades en el levanta válvulas, válvulas de corte
- Instrumentación para la protección de la unidad.

Todos los sistemas son adecuados para garantizar que la máquina esté siempre en la configuración segura.

b) Sistemas de control

Las secuencias de control de las secuencias de arranque y parada, los parámetros de monitoreo del compresor y de sus auxiliares están gestionadas por los paneles de control. Las secuencias de arranque y de parada de los compresores son efectuadas por un controlador de lógica programable.

El PLC controla la lógica de funcionamiento de los motores auxiliares (agua de refrigeración, bombas de lubricación Aero refrigerantes, la secuencia de apertura / cierre de las válvulas de proceso que determinan las fases de carga).

c) Circuito Gas

El gas natural se extrae de la línea de aducción, se filtra, luego se aspira y se comprime en los recipientes de acumulación/atenuación.

Es importante que el gas en aspiración se filtre eficazmente ya que, incluso pequeños cuerpos extraños, podrían deteriorar los revestimientos del gas, los vástagos, las juntas dinámicas de los pistones y los vástagos de las válvulas de corte y regulación; por ello el cliente deberá instalar uno o varios filtros que puedan garantizar un nivel de filtración adecuado y apropiado para trabajar con la capacidad máxima de flujo y con la presión máxima de la línea en la que se instalen; o con presión nominal mayor o igual al valor de calibración de la válvula de seguridad de protección de la línea en cuestión.

A la salida de cada etapa está presente un intercambiador para el enfriamiento del gas, un transductor de presión, un manómetro (PI) para la lectura de la presión y una válvula de seguridad.

Las presiones se visualizan a través de los manómetros (PI). La presión de aspiración se controla con un transductor de presión (PT) que bloquea el compresor si el valor medido es inferior o superior al intervalo preconfigurado.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

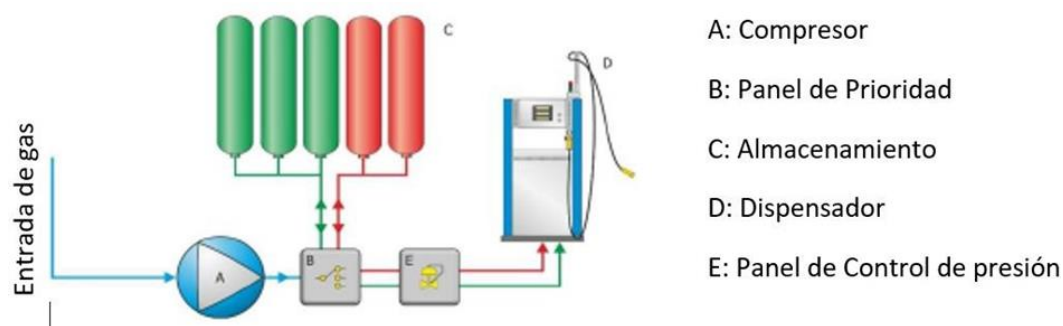
Los valores de presión detectados por los transductores y sus valores de disparo de alarma se visualizan en el display del PLC en el panel de control.

Cada línea de impulsión de la unidad de compresión está controlada con un transductor de presión (PT-XX) con el fin de no superar el valor umbral preconfigurado.

d) Filtro gas

Tiene el objetivo de retener las posibles partículas sólidas y/o líquidas presentes en el gas de alimentación de la unidad de compresión con un grado de filtración en función del estado del gas.

Operación del Sistema de Compres



El gas procedente de la tubería, a través del compresor alternativo (A), se transfiere al almacenamiento (C) gestionado por el panel de prioridad (B) y se lleva a las condiciones físicas que permiten el desembolso de este a los vehículos a través del distribuidor (D).

Antes de que el gas llegue al dispensador (D) pasa a través del panel regulador de presión (E) que reduce la presión del gas hasta el máximo permitido para el reabastecimiento de los vehículos.

Fase 1: Inicio de llenado

Al principio el gas es transportado desde el almacenamiento bajo banco de presión hacia el dispensador a través de la línea de presión (verde) y comienza a llenar el vehículo.

Fase 2: Finalización de llenado.

Cuando la presión del gas en el almacenamiento medio banco de presión balancea con el vehículo uno, el reabastecimiento se completa utilizando el banco de almacenamiento de alta presión y el compresor directamente a través de la línea de alta presión (rojo).

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Fase 3: Recuperar la presión de almacenamiento

Después del reabastecimiento, cuando los vehículos no están a cargo, el compresor recupera, gracias al panel prioritario (B), la presión de los bancos de almacenamiento asignando mayor prioridad al almacenamiento a alta presión.

De esta manera a través de este sistema se mantendrá la presión de almacenamiento lo suficientemente alta para acelerar el reabastecimiento de combustible de los vehículos.

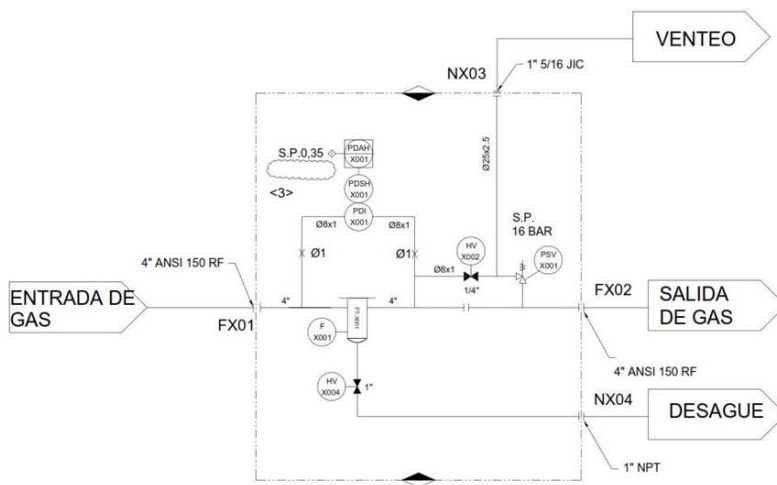


Figura 17 Filtro de gas

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”



48

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

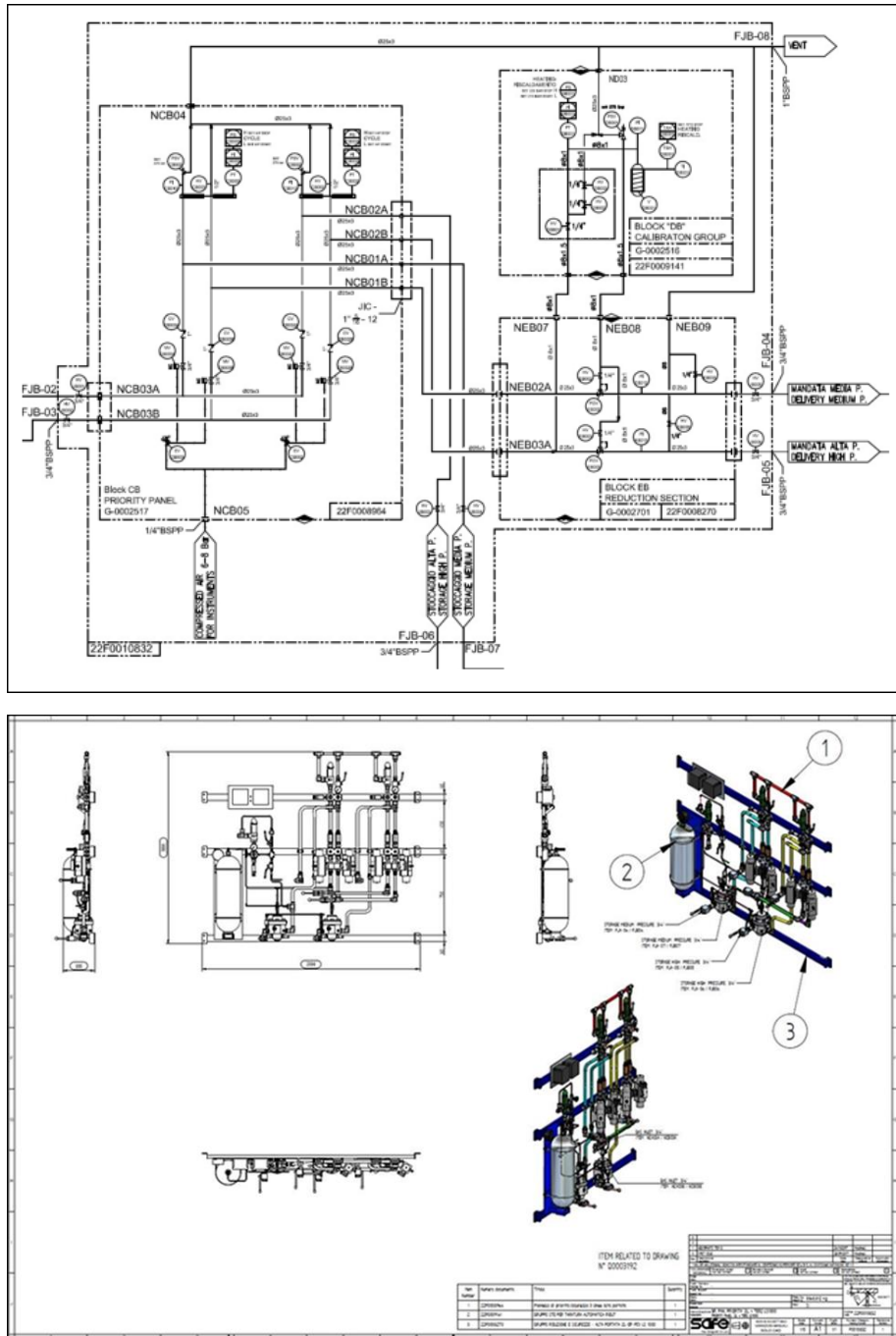
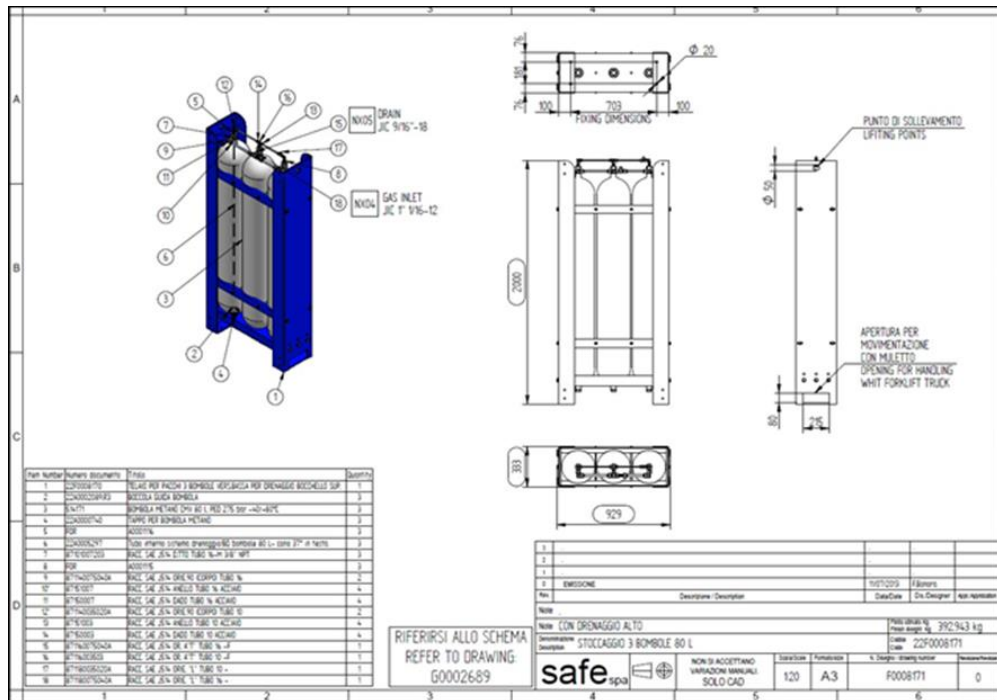


Figura 19 Panel de prioridades

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Blow Down



Sistema de enfriamiento de agua

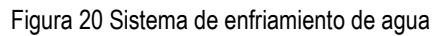
La refrigeración de aceite y gas de lubricación se consigue por medio del agua por la bomba eléctrica que alimenta los intercambiadores de calor de gas-agua instalados sobre el patín del compresor. El agua es enfriada por un radiador externo.



TIPO: CIRCUITO CERRADO
VERSIÓN: NORMA PARA ZONA SEGURA

LUGAR DE INSTALACIÓN: EN PLANTA
DESCARGUE LA TEMPERATURA DE GAS: 10°C SOBRE DE LA TEMP. AMBIENTE
N° ventiladores: 8 x 800mm
DIMENSIONES: 5840x2470x2210mm

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”



Está compuesto por una línea de flujo, su presión máxima de trabajo es de 250 Bar (3,626 Psi); una presión de llenado de 250 Bar (3,626 Psi), tiene una línea de llenado, flujo de 4,000 Sm³/hr.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Poste de llenado		1
Modelo		CS-IM Series
Flujo máximo		8,900 m3/hr
Control de caída de presión a través del panel de fuente CNG		SÍ – 1 bar
Tubo Ø		¾"
Mangueras		1-OPW
Separación Boquilla		½" Llenado-1/4" Vent 8.3' manguera principal ILB5-NGVLB-CT5000S
Apagado manual		1 OPW
Filtración de llenado previo		SI
Medida		Filtración Coalescente
Sensor de flujo		ENDRESS+HAUSER
Sensor de presión		SÍ
Sensor de densidad		SÍ
Grabación		SÍ- Constante 3 totalizadores
Botones Reinicio		SÍ 2 totalizadores
Comunicaciones/ Monitoreo Remoto		Ethernet
Display		SÍ – 2 líneas LCD Totalizadores, Sensores y Alarmas
Requerimiento Eléctrico		120 VAC @ 10 ^a CAT 5 17" W x 9" D x 69" H
Opción de actualización		Salida de pulsador para POS

Operación y Mantenimiento de la estación

A partir del secador se comunica el gas hacia los dos compresores de gas natural de una capacidad de 885 m³/hr con presión máxima de operación de 250 bar cada uno, sirven para alimentar la unidad de almacenamiento.

Posterior a los compresores, se traslada el gas al conjunto de almacenamiento el cual se encuentra montado sobre un chasis destinado a almacenar el gas comprimido para estar disponible para cuando se requiera en los despachadores.

El despacho de GNC a vehículos automotores es mediante dos surtidores de la marca CNG Source modelo CNG 1208D. Cada surtidor tiene 2 mangueras de despacho con un conector rápido de alto caudal, así como una válvula manual de corte y una válvula de exceso de flujo. Este lleva un detector de fugas de gas y un interruptor de paro de emergencia.

La actividad que se desarrollará con la ampliación y modificación de la estación de servicio será el despacho de gas natural a vehículos automotores, por medio de 4 dispensadores más que serán instalados, los cuales serán de la misma marca de los 2 dispensadores ya existentes. Así mismo, con la instalación del poste de llenado, se podrá despachar Gas Natural Comprimido (GNC) a contenedores o semirremolques, tomando el gas de la línea de alta presión del sistema de GNV, considerando que el llenado de contenedores será en horarios nocturnos, cuando la estación de GNV este prácticamente fuera de servicio.

El protocolo de carga para vehículos seguirá siendo el mismo que se tiene en la actualidad:

Primeramente, el cliente requiere ser abastecido de GNV, para lo cual debe cumplir con los requisitos señalados por la NOM-011-SECRE-2000, Gas natural comprimido para uso automotor. Requisitos mínimos de seguridad en instalaciones vehiculares, y esto se confirma con un dictamen de verificación en cumplimiento de esta Norma, de no contar con esto, o de estar fuera de vigencia, no podrá ser llenado en ninguna estación de servicio.

AV Energía SA de CV es la empresa distribuidora de GNV, quien además de abastecer combustible, administra cada una de las cargas, y le da seguimiento al cumplimiento de la Norma mencionada anteriormente.

Con lo anterior, el usuario podrá realizar las recargas de GNV cada vez que lo requiera, es decir, el usuario o cliente acude a la estación de llenado de GNV, donde puede solicitar al despachador, a través del teclado del dispensario, la cantidad en volumen o importe del GNV a abastecer, y para su autorización previa, se requiere la lectura de un chip personalizado con el cual se identifica al usuario y sus condiciones actuales tanto administrativas como de seguridad, información que se cuenta en una base de datos de la empresa distribuidora, de no presentarse ninguna interferencia, la carga puede ser autorizada, continuando con la conexión de la manguera de carga del dispensario a la conexión

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

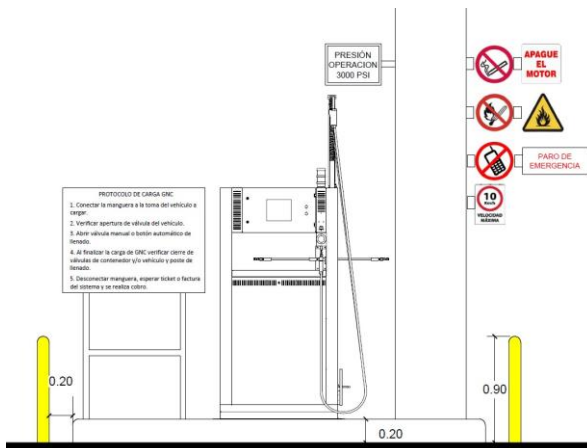
“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

de llenado del automóvil a través de la válvula NGV-1 o NGV-2 y la apertura de la válvula de tres vías de la manguera de llenado, para de ahí activar con el selector en la posición “ON” el inicio de carga del GNV

Una vez que se autoriza e inicia el llenado, en un sistema de dos líneas, el dispensario abre primeramente la válvula solenoide de carga de la línea de llenado llamada “Línea de Baja Presión” y esto no quiere decir que se tenga baja presión de llenado, sino que el dispensario toma gas de un almacenamiento llamado “Banco de Baja Presión” el cual el sistema de compresión lo llenará como última prioridad, contando con una mayor capacidad de almacenamiento para su despacho y quizás con menor presión por periodos más largos, como el llenado es por transferencia y por diferencia de presión, en cuanto el flujo disminuye, medido a través del medidor de flujo, lo cual indica que las presiones se han igualado, el dispensario cierra la válvula de la línea de baja presión y abre la válvula solenoide de la línea de llenado llamada “Línea de Alta Presión”, misma que es abastecida del almacenamiento llamado “Banco de Alta Presión”, el cual el sistema de compresión toma como mayor prioridad de llenado después de los dispensarios, teniendo la menor capacidad de almacenamiento de los dos bancos pero manteniendo una presión mayor por intervalos de tiempo más considerables. Y cuando el almacenamiento no fuera suficiente, el sistema de compresión abastecerá directamente a través de una válvula de by pass, localizada en el panel de prioridades.

El dispensario para en automático después de que se tenga el volumen o importe solicitado, o cuando la presión de llenado de la unidad haya alcanzado su máxima presión de almacenamiento que puede ser ligeramente superior a los 3,000 Psi o 3,600 Psi, según sea el caso, esto por el tema de compensación por temperatura, además cada manguera de llenado cuenta con un medidor de flujo másico, el cual mide la masa del gas natural que pasa por él.

Después de completar el proceso de llenado, se procede a ventear la manguera a través de la válvula de tres vías para despresurizarla y concluir con la carga.



ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Para la carga de contenedores o semirremolques se implementará el siguiente protocolo de carga:

Para el llenado de contenedores de GNC, se cuenta con un poste de llenado, el cual podrá despachar Gas Natural comprimido (GNC), tomando el gas de la línea de alta presión del sistema de GNV, considerando que el llenado de contenedores será en horarios nocturnos, cuando la estación de GNV este prácticamente fuera de servicio. El poste de llenado tiene una capacidad de flujo de 4,000 sm³/hr, el cual se podría conectar a los contenedores por medio de dos mangueras para GNC de 1” de diámetro, permitiéndole un flujo de 4,000 Sm³/hr. El gas despachado se medirá con un medidor de flujo del tipo Coriolis modelo GNC-050 de la marca Micromotion, medidor que permitirá registrar el volumen de gas despachado a cada contenedor para su facturación correspondiente.

Como se indica el despacho del GNC se planea realizar en horario nocturno (de las 2:00 a.m. a las 5: a.m.) es decir se cuenta con 3 horas para poder realizar este tipo de carga, por lo cual el volumen máximo disponible es de 4,390 m³/hr (que es la capacidad total de flujo de la estación) x 3 horas = 13,170 sm³, garantizando con esto el llenado de tres (3) contenedores de aproximadamente 5,000 m³. Haciendo la observación que prácticamente este contenedor será llenado directamente del sistema de compresión.

Por otra parte, durante esta etapa se consideran actividades de supervisión y mantenimiento, con la finalidad de verificar y asegurar la correcta y segura operación de la Estación de Servicio de GNC-AV ENERGÍA, incluyendo el mantenimiento preventivo y correctivo. El primero enfoca las actividades que se desarrollan de acuerdo con un programa predeterminado que permite detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle algún equipo o instalación, disminuyendo así los riesgos e interrupciones repentinas. Mientras que el segundo contempla las actividades que se desarrollan para sustituir algún equipo o instalación por reparación o sustitución de estos; para el mantenimiento correctivo se interrumpe su operación.

Así mismo, se cuenta con un programa de operación y mantenimiento de las instalaciones, el cual involucrará verificar la correcta operación de los equipos, de los sistemas y dispositivos de seguridad, así como de las conexiones, posible manipulación peligrosa, vandalismo o evidencia de daños en las instalaciones, y acciones de terceros sobre las tuberías, entre otros. Todo ello también considerado dentro del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente.

De manera general en el mantenimiento de la Estación de Servicio de GNC, se consideran las siguientes actividades:

- Inspección de cada una de las etapas de la Estación de Servicio (verificación de presión y temperatura).
- Inspección del sistema de tuberías de GNC, para detección de fugas.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Las conexiones de las mangueras no deberán presentar fugas y los conectores deben contar con un marcado o etiquetado permanente, indicando nombre o marca del fabricante y su presión de operación.

Las juntas o conexiones deben estar localizadas en lugares accesibles para facilitar su inspección.

La estación de Servicio de gas natural, sus accesorios, dispositivos y válvulas de seguridad deben ser inspeccionados y mantenidos de acuerdo con un programa que para tal efecto se elabore e implemente. Así mismo, todos los dispositivos y válvulas de seguridad deben ser mantenidos de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes o proveedores.

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo e instalaciones, durante la operación de la Estación de Servicio de GNC, se contempla realizar las siguientes acciones:

1. Seguir las instrucciones del Manual de seguridad para la Operación y manejo del equipo de la Estación de Servicio, el cual deberá contener los métodos y medidas de seguridad que se deben aplicar.
2. El fabricante deberá capacitar al personal de AV. ENERGÍA S.A de C.V. responsables de la Estación de Servicio sobre los métodos, procedimientos y medidas contenidos en el manual previamente mencionado.
3. Se llevarán a cabo el entrenamiento y simulacros de emergencia con todas las personas involucradas en la operación y mantenimiento del equipo.
4. Se dará mantenimiento a todos los equipos de acuerdo con lo indicado por el fabricante para garantizar su buen funcionamiento.
5. Se realizará periódicamente la verificación del apriete en conexiones, para evitar fugas de gas.
6. Se dará mantenimiento a válvulas, reguladores y equipo en general, llevando un registro de las fallas detectadas señalando su localización, causas y tipo de reparación efectuada.

Reparaciones

La Estación de Servicio, cuenta con una bitácora, donde se asienten todas las actividades y resultados de mantenimiento y reparaciones que se realicen dentro de la misma.

Para la realización de reparaciones, se tiene considerado lo siguiente:

1. Efectuar las reparaciones según el procedimiento aprobado, empleando exclusivamente personal calificado para ese tipo de trabajo.
2. En todos los casos se seguirán las técnicas de reparación establecidas y aprobadas por la empresa.
3. Se apegará a los procedimientos de reparación marcados en las normas internacionales.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

4. Se informará al personal con toda oportunidad si se detecta una fuga o daño en las instalaciones que pudieran poner en peligro su salud.

Por otra parte, en lo que respecta a la seguridad general en la Estación de Servicio de GNC, de manera enunciativa más no limitativa se tienen las siguientes medidas:

1. El GNC tendrá un olor distintivo suficiente para que su presencia sea detectada cuando la proporción en el aire no sobrepase la quinta parte del límite inferior de explosividad, de acuerdo con la NOM-006 SECRE-1999, Odorización del Gas Natural y, deberá cumplir con la NOM-001-SECRE-1997, Calidad del gas natural.
2. Con objeto de evitar riesgos, los recipientes sujetos a presión deberán cumplir con lo establecido en la NOM-122-STPS-1996, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo.
3. Los equipos principales como los dispensadores, compresor, poste de carga y almacenamiento, así como los materiales utilizados en éstos deben contar con un certificado o garantía del fabricante.

Las actividades de operación y mantenimiento se realizarán por personal capacitado y con experiencia. Sin embargo, como parte de los procedimientos operativos, se contará con manuales de operación y mantenimiento de las instalaciones.

Los Manuales de Operación y Mantenimiento se prepararán de acuerdo con las buenas prácticas de ingeniería, usando los manuales de instalación, operación y mantenimiento de los equipos individuales proporcionados por los proveedores de los equipos. Estos manuales estarán disponibles antes de la puesta en marcha de la estación de Servicio, se revisarán y actualizarán periódicamente durante la etapa de operación de este, con el fin de que siempre reflejen todos los principios de ingeniería aplicables, la experiencia que va adquiriéndose, el conocimiento que se obtiene sobre su operación, las consideraciones aplicables y las condiciones operativas de la instalación.

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 de Servicio y asegurarse de que los equipos y componentes del sistema cuenten con un programa de mantenimiento específico que asegure la correcta operación de estos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

I.2.1 Hojas de Seguridad

Se denomina gas natural a una mezcla de gases, cuyos componentes principales son hidrocarburos gaseosos en mayor proporción siempre se encuentra el metano (CH_4), acompañado con fracciones de etano, propano, butano, pentano y pequeñas proporciones de otros gases como dióxido de carbono, nitrógeno y algún caso ácido sulfhídrico, oxígeno e hidrógeno.

La composición del gas natural deberá cumplir con las especificaciones mínimas señaladas en la NOM-001-SECRE-2010 “Especificaciones del Gas Natural” presentada en la siguiente tabla:

Tabla 11 Especificaciones del Gas Natural

Propiedades	Unidades	Valor
Metano (CH_4) Min.	% vol	84
Oxígeno (O_2) Max.		0,2
Bióxido de Carbono (CO_2) Max.		3
Nitrógeno (N_2) Max.		4
Nitrógeno. Variación máxima diaria.		$\pm 1,5$
Total de Inertes (CO_2 y N_2) Max		4
Etano Max.		11
Temperatura de rocío de hidrocarburos.	K ($^{\circ}\text{C}$)	271,15 (-2)
Humedad (H_2O) Max.	mg/m ³	110
Poder calorífico superior Min.		37,30
Poder calorífico superior Max.		43,6
Índice Wobbe Min.		48,2
Índice Wobbe Max.		53,2
Índice Wobbe. Variación máxima.	%	± 5
Ácido sulfhídrico (H_2S) Max.	mg/m ³	6
Azufre (S) Total máximo.		150

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

El riesgo asociado al manejo del Gas Natural se indica en la siguiente tabla.

Sustancia	Capacidad de almacenamiento	Riesgo Mayor	Tipo de almacenamiento	Familia Química	Características de Peligrosidad		
					Peligros	Clasificación SAC	Indicación de peligro
Gas Natural	6,1734.00 lts de agua	Inflamable explosivo	Cilindros horizontales	Hidrocarburos ligeros CH ₄	Físicos	Gas inflamable, categoría 1 A. Gases a presión categoría gas comprimido	H220 Gas extremadamente inflamable. H280 Contiene gas a presión puede explotar si se calienta.
					Para la Salud	Corrosión/irritación cutánea, categoría 2. Lesiones oculares graves/irritación ocular categoría 2.	H315 Provoca irritación cutánea. H319 Provoca irritación ocular grave. Nota: las indicaciones de peligro para la salud fueron tomadas de ECHA,2018.
					Para el medio ambiente	No aplica	No aplica

La evaluación de las actividades consideradas como riesgosas se realiza con la base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Capítulo V, del Título IV, Artículo 147. Asimismo, y tomando como fundamento los listados 1 y 2 de la Secretaría de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, que determinan las cantidades de reporte (500 kg para gas natural), para clasificar a las empresas que realizan actividades altamente riesgosas, por lo tanto, la Estación de Servicio sobrepasa dicha cantidad la cual se desglosa a continuación:

Sistema de Tuberías	12.83 kg
Sistema de Almacenamiento	938.95 kg
Total	951.33 kg

Por lo anterior se considera una actividad altamente riesgosa.

Se anexa las Memorias Técnicas Descriptivas (MTD) de Gas Natural Comprimido y Gas Natural Vehicular donde se detallan las cantidades de gas que contendrá la Estación de Servicio, **ANEXO 2**.

Se anexa Hoja de Seguridad del Gas Natural como **ANEXO 4**.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

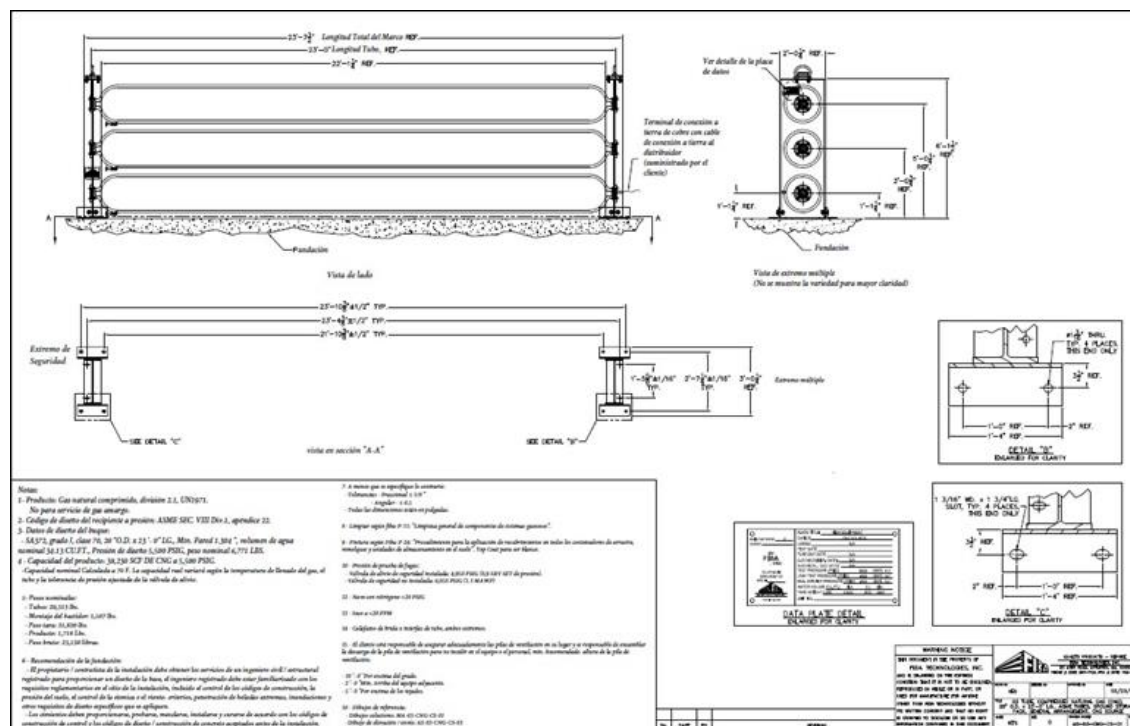
1.2.2 Almacenamiento

Cascada de Almacenamiento

La instalación de un almacenamiento aumenta el poder de suministro de gas comprimido

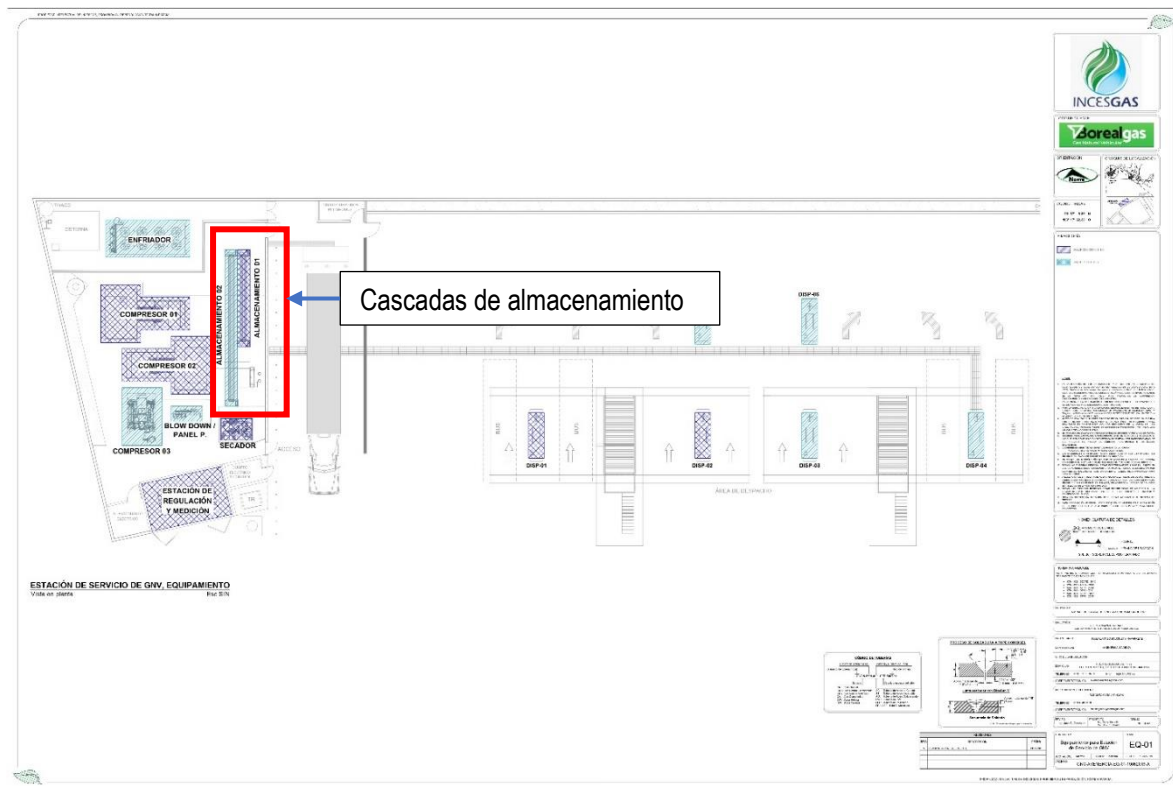
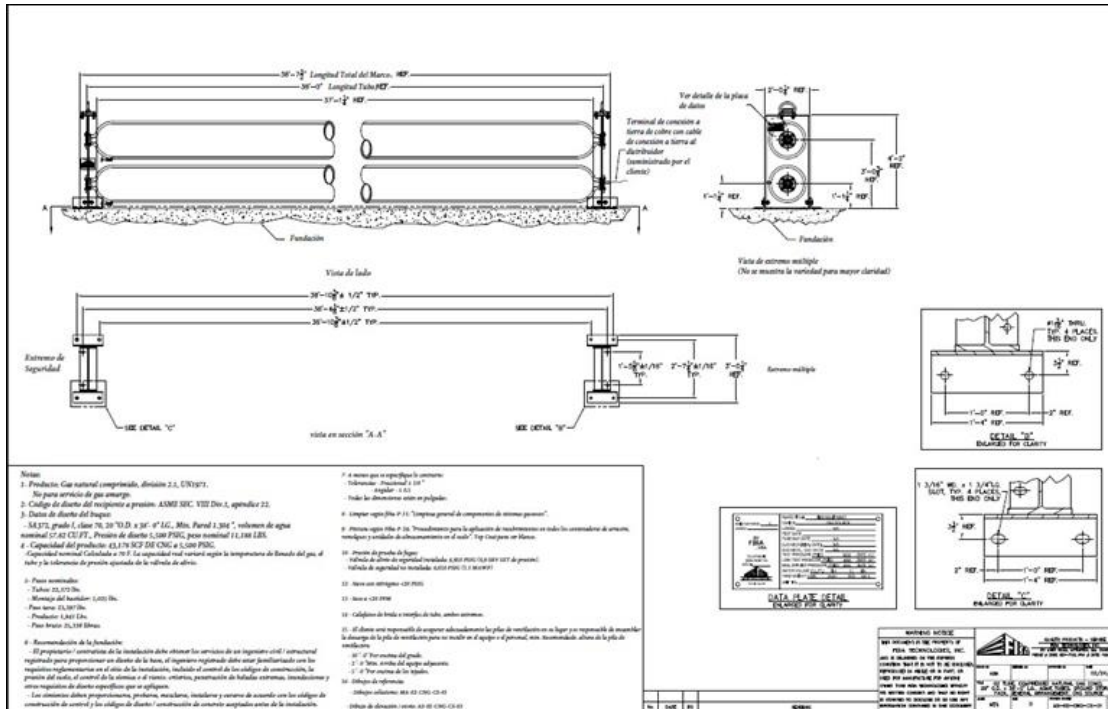
El almacenamiento 01 (en operación) está compuesto por 3 cilindros de acero, cada uno montados en un bastidor de acero, con sus válvulas individuales, válvula de bola de bloqueo general de salida, válvulas de exceso de flujo, válvula de seguridad por sobre presión y tuberías de interconexión en acero inoxidable. Cada cilindro horizontal del almacenamiento tiene una capacidad de 34.13 ft³ equivalentes a 966.33 litros cada uno, lo que indica que el volumen total almacenado es de 102.39 ft³ equivalentes a 2,899 litros.

El almacenamiento 02 está compuesto por 2 cilindros de acero, cada uno montados en un bastidor de acero, con sus válvulas individuales, válvula de bola de bloqueo general de salida, válvulas de exceso de flujo, válvula de seguridad por sobre presión y tuberías de interconexión en acero inoxidable. Cada cilindro horizontal del almacenamiento tiene una capacidad de 57.82 ft³ equivalentes a 1,637.3 litros cada uno, lo que indica un volumen total almacenado de 115.64 ft³ equivalentes a 3,274.6 litros.



ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”



ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

1.2.3 Equipos de proceso auxiliares

El proceso de distribución es muy sencillo por lo que el uso de equipos de proceso y auxiliares se reduce a los que integran la Estación de Filtración, Regulación y Medición (ERM) y Filtrado de Gas.

ERM

La ERM será operada por la empresa distribuidora de Gas Natural y queda en custodia de ésta, es quien controla y mide las diferentes variables del suministro como son presión, volumen, flujo, poder calorífico, temperatura entre otros.

La ERM está diseñada para los flujos indicados y una presión máxima de operación de 7 Bar (7.14 Kg/cm²).

Sistema de Enfriamiento de Agua

Sistema de enfriamiento de agua

La refrigeración de aceite y gas de lubricación se consigue por medio del agua por la bomba eléctrica que alimenta los intercambiadores de calor de gas-agua instalados sobre el patín del compresor. El agua es enfriada por un radiador externo.

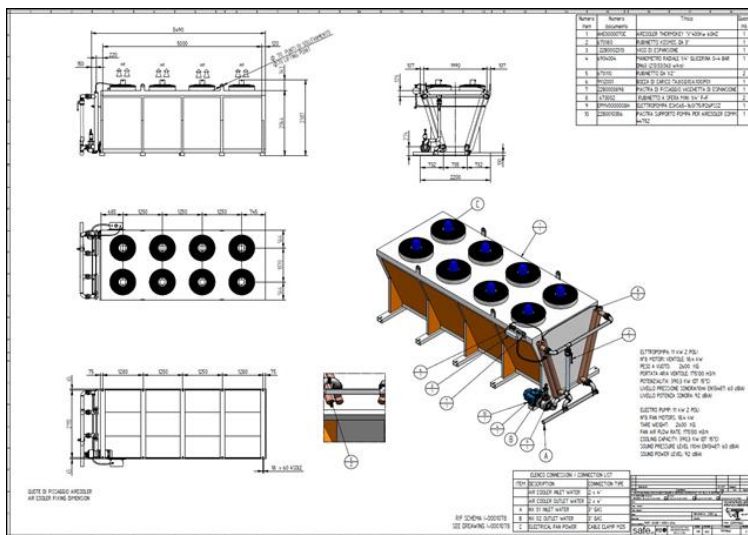


Figura 24 Sistema de enfriamiento de agua

I.2.4 Pruebas de verificación

Presión de prueba: Se considera una presión de 1.5 veces la máxima presión de operación como valor predeterminado para la realización de la prueba hidrostática de la estación o de 1.1 veces para la neumática, de conformidad con las normas recomendadas por la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Toda la tubería para transporte para transporte de hidrocarburos gaseosos se le debe probar hidrostáticamente en fábrica y antes de entrar en operación. Esta actividad consistirá en llenar el equipo con agua y someterlo a alta presión para identificar fugas o pérdidas de presión. Las pruebas hidrostáticas se realizan con la finalidad de probar la presión de diseño del gasoducto antes de iniciar la operación de este, con el objetivo de identificar posibles fallas de materiales o de uniones soldadas.

Inspección radiográfica

La inspección y pruebas de las soldaduras durante la construcción se efectuarán de acuerdo con lo estipulado con el código ASME B31.8 y el estándar API – 1104, mediante el radiografiado de las juntas al 100%.

I.3 Condiciones de operación

Presión de diseño: Se considera como presión de diseño, la máxima presión de operación a la que podrá llegar a trabajar la estación la cual se tomará en cuenta para todo tipo de cálculos de resistencia de materiales y pruebas no destructivas a realizar en la misma para salvaguardar su integridad, así como para delimitar responsabilidades en función de la garantía por defectos de fabricación en la misma.

Presión de Prueba: Se considerará una presión de 1.5 veces la máxima presión de operación como valor predeterminado para la realización de la prueba hidrostática de la estación o de 1.1 veces para la neumática, de conformidad con las normas recomendadas por Comisión Reguladora de Energía.

Los criterios de diseño están definidos de acuerdo con lo siguiente:

- Ubicación, temperatura y área de la Terminal de Carga
- Presión de succión del Gasoducto
- Características de la Estación de Regulación y Medición
- Número de Compresores, Almacenamiento y Postes de Llenado
- Ubicación y distancias entre Área de Compresión y Distribución
- Presión de succión y descarga del Compresor
- Presión de Trabajo del Panel de Prioridades.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Para calcular el espesor de la tubería, se consideran las siguientes condiciones de los equipos de compresión:

Compresores existentes:

- Presión de descarga de ERM: 7 bar (101.5 psi)
- Presión de succión de Compresor: 7 bar (101.5 psi)
- Presión de operación de Compresor 250 bar (3,626 psi)
- Presión de llenado de GNC: 250 bar (3,626 psi)
- Flujo máximo de Compresor: 885 Sm³/h
- Velocidad máxima del gas en tuberías: 25 m/s.

Compresor nuevo

- Presión de descarga de ERM: 7 bar (100 psi)
- Presión de succión de Compresor: 4 bar (58 psi)
- Presión de operación de Compresor 250 bar (3,626 psi)
- Presión de llenado de GNC: 250 bar (3,626 psi)
- Flujo máximo de Compresor: 2,140 Sm³/h
- Velocidad máxima del gas en tuberías: 25 m/s.

Condiciones Base:

Presión = 1.0 kg/cm²

Temperatura = 20 °C

NOTA: Debido a la operación de este tipo de estaciones de GNV, donde las unidades de llenado se encuentran a una presión muy inferior, el sistema de tuberías no requiere garantizar un flujo y una presión constante. Por lo cual no se requiere el cálculo de caída de presión.

En la siguiente tabla se muestra las condiciones y características de operación de la estación.

N°	Equipos para la estación	Cant.	Característica y condición
1	ERM	1	Presión máxima de operación de 7 Bar (7.14 Kg/cm ²).
Equipos existentes			
1	Dispensario Source	2	Presión de Máxima de Trabajo= 310 Bar (4,500 Psi); Presión de Llenado= 200 Bar (2,901.5 Psi); 3 líneas de Llenado, Doble Manguera de carga. Conexión NGV-1 y NGV2 Flujo = 900 Sm ³ /Hr

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

2	Compresor Source Modelo: CFA32 (Existente)	2	Presión de Succión=7 Bar (101.55 Psi); Presión de descarga= 250 Bar (3,626 Psi); Máxima presión de trabajo= 310 Bar (4,496 psi); Motor de combustión interna: 213 HP 3 etapas de compresión 1 línea de Descarga Flujo Máximo = 885 Sm3/Hr.
3	Cascada de Almacenamiento 01 (en operación)	1	3 tanques de 34.13 ft3 (966.33 L) c/u Capacidad total: 102.39 ft3 (2,898.99 L) Capacidad de 826.52 m3 de GNC Condiciones: 3,626 Psi, 38°C 499.39 kg de GNC aprox.
4	Cascada de Almacenamiento 02	1	2 tanques de 57.82 ft3 (1,637.3 L) Capacidad total: 115.64 ft3 (3,274.60 L) Capacidad de 727.52 m3 de GNC Condiciones: 3,626 Psi a 38°C 439.57 kg de GNC aprox.
Equipos nuevos			
5	Dispensario Safe	4	Presión de Máxima de Trabajo= 250 Bar (3,626 Psi); Presión de Llenado= 200 Bar (2,901.5 Psi); 2 líneas de Llenado, Doble Manguera de carga de 3m de Long. Conexión NGV-1, Voltaje de control 220 V 50/60 Hz Flujo = 900 Sm3/Hr
6	Compresor Safe Modelo: SW400F7-EM	1	Presión de Succión=4 Bar (58 Psi); Presión de descarga= 250 Bar (3,626 Psi); Máxima presión de trabajo= 300 Bar (4,351 psi); 4 etapas de compresión. 3 cilindros Non Lubricado Motor eléctrico 360 kW 1 línea de Descarga Sistema de Enfriamiento por Agua Flujo Máximo = 2,140 Sm3/Hr.
7	Panel de Prioridades Safe 2 líneas de flujo	1	Presión de Trabajo= 250 Bar (3,626 Psi); 2 líneas de Llenado
8	Blow Down Safe	1	Presión de Trabajo = 250 Bar (3626 Psi) Tipo Estándar Capacidad: 560 L 3 cilindros de 80 L c/u
9	Poste de Llenado 1 línea de Flujo	1	Presión de Máxima de Trabajo= 250 Bar (3,626 Psi); Presión de Llenado= 250 Bar (3,626 Psi); 1 línea de Llenado Flujo máximo = 4,00 Sm3/Hr

Se anexa Diagrama de Tubería e Instrumentación (DTI's) como **ANEXO 3**.

1.3.1 Especificaciones del cuarto de control

Las secuencias de control de las secuencias de arranque y parada, los parámetros de monitoreo del compresor y de sus auxiliares están gestionadas por los paneles de control. Las secuencias de arranque y de parada de los compresores son efectuadas por un controlador de lógica programable.

El PLC controla la lógica de funcionamiento de los motores auxiliares (agua de refrigeración, bombas de lubricación Aero refrigerantes, la secuencia de apertura / cierre de las válvulas de proceso que determinan las fases de carga).

1.3.2 Sistema de aislamiento

Protección mecánica: Se aplicará siguiendo el procedimiento epoxico avalado por el fabricante del material anticorrosivo, conforma a normas de calidad.

Protección anticorrosiva. - Se realizará mediante un detector eléctrico de fallas a un voltaje de 9,000 Volts, reparándose las fallas que se localizarán, volviéndose a detectar la tubería hasta pasar la prueba satisfactoriamente, de conformidad con la norma NACE-RP 0274-98.

Aislamiento eléctrico. - Las tuberías enterradas y/o sumergidas que se van a proteger catódicamente, deben aislarse eléctricamente en todas las interconexiones con estructuras ajenas. Se deberá aislar eléctricamente del hierro fundido, hierro dulce, o ductos de metales no ferrosos y sus componentes. Se aplicarán pruebas eléctricas de los sistemas de transporte y distribución para localizar contactos no intencionales con otras estructuras metálicas. Si tales contactos existen, deberán ser corregidos.

En los lugares en que la tubería corra paralelo a líneas eléctricas de transmisión, se prestará atención a:

- Investigar la necesidad de proteger las juntas de aislamiento en la tubería contra voltajes inducidos resultantes de fallas en el suelo y rayos. Tal protección puede lograrse conectando ánodos galvanicos enterrados, con la tubería, cerca de las juntas de aislamiento y/o mediante otros métodos efectivos
- Se considerarán y estudiarán, en colaboración con la compañía eléctrica, los siguientes factores y se aplicarán medidas de corrección o remediación, según resulte apropiado:
 - a) la necesidad de mitigar voltajes inducidos de corriente alterna o sus efectos sobre la seguridad del personal durante la construcción y operación, por medio de diseños adecuados para conectar, proteger o aterrar los elementos,
 - b) la posibilidad de que corrientes inducidas por los rayos o corrientes de falla induzcan voltajes suficientes como para perforar el revestimiento de la tubería o la tubería en sí,
 - c) posibles efectos adversos en la protección catódica, las comunicaciones, u otras instalaciones electrónicas, d) los efectos corrosivos de sistemas de

potencia de corriente continua de alto voltaje (high voltaje direct current, HVDC).

Así mismo se considerarán las especificaciones establecidas en la norma NACE RP-01-77 y EPRI EL-3106.

I.4 Análisis y Evaluación de Riesgos

El Gas Natural Comprimido (GNC): Gas Natural que ha sido presurizado y acondicionado para su posterior almacenamiento, distribución o expendio.

El gas natural vehicular (GNV) es gas natural comprimido para hacer posible su empleo en el sector transporte. Siendo el gas natural más liviano que el aire y que otros combustibles gaseosos, su almacenamiento y empleo en el transporte demanda cilindros y equipos de diseño especial.

Los vehículos que operan con gas natural son más seguros que los que operan con combustibles tradicionales tal como es el caso de la gasolina. En otros países muchos empresarios de transporte escolar eligen el gas natural para sus buses escolares porque el gas natural vehicular, a diferencia de la gasolina, se disipa a la atmósfera en el evento de un accidente. La gasolina se empoza en el suelo, creando un riesgo de incendio.

En los Estados Unidos se efectuó un estudio sobre más de 8.000 vehículos, que recorrieron en forma acumulativa aproximadamente 459 millones de kilómetros, desde el año 1987 hasta 1990 (el estudio más reciente a la fecha). Este estudio encontró que la tasa de lesiones para Vehículos a GNV por vehículo y kilómetro recorrido fue 37 % más baja que la tasa para vehículos de flota a gasolina. Además de la tasa de lesiones más baja, no se registraron muertes en el caso de los Vehículos a GNV considerados en el estudio.

Existen dos razones fundamentales para este excelente récord de seguridad de los Vehículos a GNV: la integridad estructural del sistema de combustible de los Vehículos a GNV y las características físicas del gas natural como combustible.

Los cilindros de almacenamiento de combustible usados en los Vehículos a GNV son mucho más resistentes que los estanques de gasolina. El diseño de los cilindros de los Vehículos a GNV exige que se sometan a una serie de ensayos de resistencia y tracción exigidas por las normativas de seguridad, tales como extremas variaciones de temperatura y presión, resistencia al impacto de armas de fuego, colisiones y fuego.

Si bien los cilindros de almacenamiento del combustible son más fuertes que los estanques de gasolina, el material compuesto que se usa para revestir los estanques es fundamentalmente más susceptible a daño físico que los metales bajo condiciones de exigencias severas. Por este motivo los materiales compuestos de los cilindros de los Vehículos a GNV deben siempre ser manejados y protegidos adecuadamente. Los eventos relacionados con la ruptura de cilindros de gas natural

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

mostraron que había alguna forma de ataque químico o daño físico al revestimiento de material compuesto del cilindro.

Los sistemas de combustible de los Vehículos a GNV son "sellados", lo que impide cualquier derrame o pérdidas por evaporación. Aunque ocurriera una fuga en un sistema de combustible de un Vehículos a GNV, el gas natural se disipará a la atmósfera porque es más liviano que el aire.

El gas natural tiene una temperatura de ignición alta, alrededor de 650 grados Celsius, comparado con alrededor de 350 grados Celsius de la gasolina. También tiene un rango estrecho de inflamabilidad; eso es, en concentraciones en el aire inferiores a alrededor de 5 % y superiores a alrededor de 15 %, el gas natural no se inflama. La temperatura alta de ignición y el rango limitados de inflamabilidad del gas natural hacen que sea poco probable una ignición o combustión accidental. El gas natural no es tóxico o corrosivo y no contaminará el agua subterránea. La combustión del gas natural no produce cantidades significativas de aldehídos u otras toxinas aéreas, las que son motivo de preocupación con la gasolina y algunos otros combustibles alternativos.

El sistema de suministro de gas natural tiene también un excelente - y demostrado - récord de seguridad.

Los Vehículos a GNV usan la misma energía que ha calefaccionado casas y cocinado alimentos en forma segura y cómoda durante más de 100 años alrededor del mundo.

A pesar de lo anterior, durante la puesta en marcha y la operación de los sistemas de expendio de gas natural se han producido algunos accidentes relacionados con la alta presión que se maneja.

Por otra parte, durante Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura los contratistas están obligados a desarrollar e implementar un plan de seguridad detallado que es revisado y aprobado por el promovente antes de la construcción.

El plan describe todas las áreas de riesgo potencial, requiere de procedimientos escritos y auditorías regulares para garantizar el cumplimiento.

Los registros de operaciones seguras del manejo de gas natural son superiores en comparación con compañías similares de la industria (generación eléctrica–manejo de combustible OSHA) en varios órdenes de magnitud.

Los sistemas de seguridad diseñados en el proceso minimizan potencialmente la presencia de incidentes mayores durante las operaciones.

Los riesgos inherentes al uso del gas natural son mitigados utilizando recursos de seguridad avanzados y un programa gerencial probado de salud y seguridad.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

I.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes

Año	Ciudad y/o País	Instalación	Sustancia (s) Involucrada (s)	Evento Causa del accidente e incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención
2017	Altamira, Tamaulipas	Estación de compresión	Gas Natural	Fuga de gas, por ello se registró explosión y posteriormente el incendio.	Una mujer sufre crisis nerviosa.	Se combatió el incendio por personal de emergencia de Pemex, en colaboración con bomberos de la ciudad y personal de protección civil. Traslado de mujer a clínica, evacuación de personas.
2017	Morelos	Tráiler de transporte de GNC.	Gas Natural	Explosión de tráiler que transportaba casi 40 mil litros de gas natural comprimido en 130 cilindros de 300 litros se impactó contra muro de contención.	Conductor desaparecido.	Bomberos de Cuernavaca y la zona industrial de CIVAC acudieron a controlar la explosión y más de 80 familias del Fraccionamiento aledaño.
2017	Río de Janeiro, Brasil	Automóvil	Gas Natural	Explosión de automóvil durante el llenado de combustible debido a una acumulación de presión dentro del cilindro de gas del automóvil	Muerte de una persona y 3 resultaron heridas.	La emergencia fue atendida por el cuerpo de bomberos de Río de Janeiro.
2016	Barranquilla, Colombia	Compresor de una estación de servicio	Gas Natural	Explosión de un compresor de 200 libras de gas natural vehicular. Se atribuye a una posible “mala manipulación”	Muertes de cuatro personas y heridas a cuatro.	La emergencia fue atendida por dos máquinas del Cuerpo de Bomberos y funcionarios de la Secretaría distrital de Prevención y Desastres.
1994	Coahuila	Gasoducto	Gas Natural	Fugas en la línea de gas y explosión	Dos heridos	Renovación de la tubería de gas, reparación de fugas en medidores y un estudio de evaluación del área afectada.
1994	Nuevo León	Centro de regulación de gas	Gas Natural	Fuga de gas natural. La fuga se produjo durante el mantenimiento al purgar la válvula de salida del gas	No hubo daños al medio ambiente, ni pérdidas humanas	Se acordonó el área, evacuación de familias en un radio de 100 m a la redonda y suspensión de tráfico y se reubicó el centro de regulación del ducto.
1993	Villahermosa, Tabasco	Gasoducto	Gas Natural	Fuga de gas natural	No hubo daños al ambiente ni a la población	Reparación de la fuga, sustituyendo un tramo de 195 m de tubería en el gasoducto.
1993	Villahermosa, Tabasco	Gasoducto	Gas Natural	Fuga de gas natural	No hubo daños al ambiente ni a la población	Se bloqueó la tubería mediante el cierre de la válvula y el remanente se desfogó
1993	Villahermosa, Tabasco	Gasoducto	Gas Natural	Fuga de gas natural con volumen despreciable	No hubo área afectada	Se bloqueó la línea de gas y desfogó el remanente, posteriormente se cambiaron los carretes dañados.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Estadísticas de accidentes en México

El Instituto Nacional de Ecología (I.N.E.) a través del Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales (COATEA) supervisado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), clasificó las sustancias involucradas con mayor número de accidentes en distintos procesos que se realizan en México, las cuales se presentan en la Tabla 7.

Tabla 12 Sustancias de mayor índice de accidentes

Nombre de la sustancia	% de Accidentes
Petróleo crudo	42.08
Gasolina	7.83
Diésel	6.80
Combustóleo	5.39
Amoniaco	4.05
Gas L.P.	3.19
Gas natural	2.30
Aceites	2.27
Ácido sulfúrico	2.26
Solventes orgánicos	1.09
Otras sustancias	27.21

1.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización

Básicamente, existen dos tipos de métodos para la realización de análisis de riesgos: los métodos semicualitativos y los métodos cualitativos (Molina, 2011). Los métodos semicualitativos introducen una valoración cuantitativa respecto a las frecuencias de ocurrencia de un determinado suceso y se denominan métodos para la determinación de frecuencias, o bien se caracterizan por recurrir a una clasificación de las áreas de una instalación con base en una serie de índices que cuantifican daños (índices de riesgo). Los métodos cualitativos se caracterizan por no recurrir a cálculos numéricos y pueden ser métodos comparativos y métodos generalizados.

Por otra parte, Gould (2000) manifiesta que dentro de las técnicas de identificación de riesgo se encuentran los métodos comparativos y los generalizados cuyas particularidades se describen a continuación.

Métodos comparativos.

Se basan en la utilización de técnicas obtenidas de la experiencia adquirida en equipos e instalaciones similares existentes, así como en el análisis de sucesos que hayan ocurrido en establecimientos parecidos al que se analiza. Principalmente son cuatro métodos los existentes: manuales técnicos o códigos y normas de diseño, listas de comprobación o "Safety check lists", análisis histórico de accidentes, análisis preliminar de riesgos o PHA.

Métodos generalizados.

Los métodos generalizados de análisis de riesgos se basan en estudios de las instalaciones y procesos mucho más estructurados desde el punto de vista lógico deductivo que los métodos comparativos. Normalmente siguen un procedimiento lógico de deducción de fallos, errores, desviaciones en equipos, instalaciones, procesos, operaciones, etc. que trae como consecuencia la obtención de determinadas soluciones para este tipo de eventos.

Existen varios métodos generalizados. Los más importantes son: ¿análisis “What if...?”, análisis funcional de operabilidad, Hazop (Hazard and Operability Analysis), análisis de árbol de fallos FTA (Fault Tree Analysis), análisis de árbol de sucesos ETA (Event Tree Analysis), análisis modo y efecto de los fallos FMEA (Failure Mode Effects Analysis).

Los puntos de riesgo de una instalación se enfocan a todas aquellas áreas de operación que en un momento dado pueden causar daño al personal, a las instalaciones o al ambiente, ya sea por explosión, incendio o toxicidad, los pasos más comunes para llevar a cabo una identificación y jerarquización de riesgos son:

- a) Selección de la técnica de identificación de riesgos.
- b) Análisis y evaluación de riesgos.
- c) Jerarquización de riesgos.
- d) Análisis de consecuencias.

Métodos de identificación de riesgos

La selección de la metodología para la identificación de riesgos se basó en la guía sugerida por el Centro de Seguridad en Procesos Químicos (CCPs) del Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE) publicada bajo el título de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, segunda edición con ejemplos desarrollados, 1995.

Asimismo se consideraron criterios para la identificación de riesgos como: tipo de resultado requerido (lista de problemas / accidentes y lista de acciones); información con que se cuenta del proceso (experiencia similar, diagramas de la instalación, historial operativo “en instalaciones similares”) características del problema (operación simple, proceso mecánico, operación continua, peligro de inflamabilidad, explosividad y toxicidad, situación falla aislada, accidentes proceso fuera de control); riesgo percibido e historia (amplia experiencia, historial de accidentes actualizado, riesgo percibido medio).

El procedimiento DG-SASIPA-SI-02741 Rev. 3 “Guía para Realizar Análisis De Riesgos” señala que la identificación de riesgos se puede llevar a cabo mediante las siguientes metodologías de acuerdo con criterios que se indican en la siguiente tabla:

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 13 Tipos de metodologías de acuerdo con la etapa del proyecto

MÉTODO DE ANÁLISIS DE RIESGOS								
Etapa de desarrollo del proyecto	Lista de verificación	¿Qué pasa sí?	¿Qué pasa sí? /Lista de verificación	FMEA	HAZOP	AAE	AAF	AC
Investigación y desarrollo		√	√					
Diseño conceptual	√	√	√					
Operación de planta piloto	√	√	√	√	√	√	√	√
Ingeniería de detalle	√	√	√	√	√	√	√	√
Construcción y arranque	√	√	√		√			
Operación rutinaria	√	√	√	√	√	√	√	√
Expansión o modificación	√	√	√	√	√	√	√	√
Desmantelamiento	√	√	√					
Investigación de accidentes	√			√	√	√	√	√

HAZOP

Para la identificación de riesgos, se empleó la técnica conocida como Hazop (Hazard and Operability Study). El HAZOP es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, 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. Por tanto, ya se aplique en la etapa de diseño, como en la etapa de operación, la sistemática consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es continuo como discontinuo. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía".

El método surgió en el año de 1963 en la compañía Imperial Chemical Industries, ICI, que utilizaba técnicas de análisis crítico en otras áreas. Posteriormente, se generalizó y formalizó, y actualmente es una de las herramientas más utilizadas internacionalmente en la identificación de riesgos en una instalación industrial.

El HAZOP, permite un análisis sistemático de las desviaciones (por lo general involuntarias), que pueden producirse en el desarrollo de un proyecto, así como en la operación de un proceso ya establecido. La metodología de un estudio HAZOP, se puede resumir de la siguiente manera:

El análisis Hazop requiere que el diseño sea definido, para que se pueda disponer de la información necesaria. En particular, la sistemática del método requiere que los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) estén completos y actualizados, el análisis se lleva a cabo mediante un equipo en el que intervienen personal técnico con distintas funciones dentro del proceso a analizar (el número de ellas depende de la complejidad del proceso o de la instalación) como ingeniero de proceso, ingeniero de instrumentación/control, ingeniero de operaciones e ingeniero de seguridad industrial.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

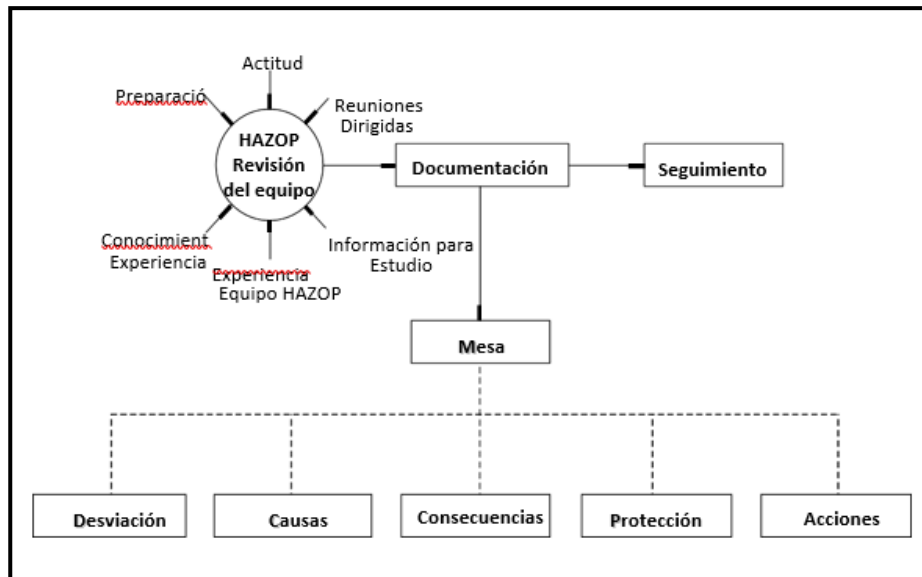


Figura 25 Diagrama de la Técnica del Análisis HAZOP

Descripción del proceso

Para desarrollar un estudio HAZOP, se requiere de una descripción completa del proceso, lo que permitirá conocer las condiciones críticas de operación consistente en flujos, así como las medidas de seguridad y condicionante aplicadas en cada etapa.

División en áreas o secciones a analizar

Es conveniente dividir en secciones el proceso a evaluar, esto permitirá en primera instancia hacer más simple el trabajo, evaluar de forma puntual y más a detalle cada una de las partes del proyecto.

Aplicar palabras guías en cada sección

Durante el proceso de planeación para la aplicación de la técnica HAZOP, es necesario analizar todas las posibles palabras guía o clave existentes, factibles de aplicar a la instalación a analizar, dependiendo del giro, proceso y variables operativas principales del proceso, por lo que a continuación se muestran algunas de las palabras guía que son viables de aplicar a cualquier tipo de instalación.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 14 Palabras guía para realizar el HAZOP

Palabras clave	Significado	Comentarios	Desviación
No, nada	Total, negación de la intención	Ninguna parte de la intención ocurre	No existe flujo donde debería. No existe energía
Más, mayor	Aumenta el grado de la intención	Se refiere a las cantidades y propiedades	Mayor flujo, más carga, tiempo de reacción, alta temperatura, presión viscosidad.
Menos, menor	Disminuye el grado de intención.	Se refiere a las cantidades y propiedades	Menor flujo, menos carga, tiempo de reacción, baja temperatura, presión, viscosidad.
A parte de, también	Un aumento cualitativo	La intención ocurre junto con otra actividad.	Otras fases, impurezas, otros flujos, a parte existen corrosión
Parte de, solo parte de	Una disminución cualitativa	Algunas intenciones ocurren, otras no	Composición diferente, alguna omisión en adiciones
Contrario a	Ocurre lo opuesto a la lógica.	Ocurre lo contrario a lo que se esperaba	El flujo se regresa el producto envenena "D" vs, "L"
En vez de, antes de, después de, adonde más	Sustitución completa	Ocurre algo totalmente distinto a lo esperado	En vez de cargar "B", en vez de enfriar calentar.

Por lo anterior, se determinó el uso de palabras guía. Las palabras guías aplicadas básicamente son: NO, MAS, MENOS, adicionalmente se pueden considerar palabras específicas al tipo de proceso, o variable de operación como; NO FLUJO, FUGA, RUPTURA, ALTO O BAJO NIVEL, etc., estas palabras deben de definirse antes de iniciar la evaluación.

Determinar las desviaciones significativas

Una vez que se tiene conocimiento del diseño y se han aplicado las palabras clave, se pueden evaluar los puntos donde se pudiera presentar alguna anomalía, tanto en el diseño como en la operación. Las desviaciones o consecuencias significativas son aquellas fallas que pudieran representar un riesgo tanto al proceso, como al personal que lo opera.

Proponer las medidas preventivas o correctivas según sea el caso

Una vez que se han determinado los puntos críticos, así como las consecuencias, se pueden proponer las medidas correctivas en el diseño o las modificaciones en el proceso, para evitar o disminuir las desviaciones detectadas.

Aplicar estas medidas y evaluar

Todos los estudios HAZOP, tienen que ser evaluados en repetidas ocasiones, o hasta que se determine un punto de operación aceptable. Este tipo de estudios se puede aplicar considerando varios criterios, ya sean Seguridad, Diseño o Producción. A continuación, se presentan ciertos parámetros y características para la realización del análisis HAZOP, a la instalación de la estación de servicio de gas natural vehicular.

DEFINICIONES:

NODO: Es un punto, sección o área de estudio del sistema, proceso o instalación, al cual se analizarán e identificarán todos los riesgos inherentes de un evento indeseable y en los cuales se pueden presentar las siguientes condiciones:

Una transferencia de materia o energía (Operaciones unitarias tales como: destilación, absorción, etc.), un incremento de energía potencial debido a medios mecánicos, tales como bombas o compresores, una separación de fases, etc.

Por lo anterior un nodo es una parte, sección, o área de estudio de un sistema integral. Cada línea, pieza, equipo puede ser seleccionado o examinado como un nodo, esto dependerá de que tan a detalle se requiera el estudio, sin embargo, en la práctica común se toma o establece un nodo como una sección del proceso, operación unitaria, etc.

Los Nodos han sido seleccionados para representar puntos críticos en el proceso e instalaciones donde pueden ocurrir cambios.

Los Nodos seleccionados no incluyen equipo idéntico o redundante (relevo), a menos que las funciones de apoyo sean secundarias para una de las partes.

Propósito o intención de diseño: Describe la forma en que se espera funcione el elemento analizado, pudiendo tomar varias formas tales como líneas, equipos (recipientes, bombas, compresores, etc.), sistemas u operaciones unitarias.

Desviaciones: Son los cambios o variaciones que se pueden presentar durante la operación del sistema, lográndose mediante la combinación de la palabra clave seleccionada, más la variable de operación del sistema analizado, como no-flujo, alta o baja presión, etc.

Causas: Son las razones, por las que se pueden presentar las desviaciones. Cuando se demuestra que una desviación tiene una causa real, se considera como una desviación significativa.

Consecuencias: Son los resultados o evento de riesgo, que se obtendrán en caso de que se presentaran algunas desviaciones.

Salvaguardas: Son las medidas de seguridad, dispositivos, instrumentación, programas, planes, etc., con que cuenta el sistema, para cada causa, con el propósito de prevenir o mitigar las consecuencias asociadas.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Recomendaciones: Para todas las causas identificadas y tomando como base las consecuencias de ocurrencia y salvaguardias existentes en el lugar, se proponen adicionalmente las recomendaciones necesarias, dirigidas a lograr una disminución o control del riesgo identificado.

Para la aplicación de la técnica HAZOP se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Estudio de planos y diagramas de las instalaciones.
- Estudio de las bases de diseño y características de la estación de servicio de gas natural vehicular.
- Lluvia de ideas de personal experto en el proceso.

La estación de servicio de AV. ENERGÍA se dividió en los siguientes nodos:

- Nodo 1 Sistema de tubería a salida de la ERM.
- Nodo 2 Unión o reducción en tubería de 1" hacia el compresor 03.
- Nodo 3 Sistema de tubería a salida del SECADOR hacia Sistema de Compresores (1 y 2)
- Nodo 4 Sistema de tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES.
- Nodo 5 Sistema de tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA de ALMACENAMIENTO.
- Nodo 6 Tanques de Almacenamiento (01 y 02).
- Nodo 7 Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia DISPENSARIOS.
- Nodo 8 Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia POSTE de LLENADO.
- Nodo 9 Dispensarios 01-06.
- Nodo 10 Poste de llenado.

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”



ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Resultados del Hazop

A continuación, se presentan los resultados del Hazop:

Tabla 15 Nodo 1. Sistema de tubería a salida de la ERM al SECADOR.

Nodo 1. Sistema de tubería a salida de la ERM					
Intención: Conducir el GN al SECADOR				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI-01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
1.1	Menos menor	Presión	1.1.1 Falla en el suministro de gas natural de ENGIE MAXIGAS. 1.1.2 Falla en válvula de sistema de regulación y medición del distribuidor. 1.1.3 Ruptura en ducto del suministrador de gas natural.	Falta de gas natural. Baja en la producción de usuario. Retraso operativo.	- Válvula reguladora de presión. - Trasmisor indicador de presión. - Alarma de baja presión. - Válvula de aislamiento bridada con actuador neumático. - Válvula de aislamiento tipo bola. - Paro de emergencia.
1.2	Más, mayor	Presión	1.2.1 Falla en el sistema de regulación de presión durante el suministro de gas natural. 1.2.2 sobrepresión en línea de suministro de gas.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Alarma de alta presión. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de aislamiento bridada con actuador neumático. - Válvula de aislamiento tipo bola. - Paro de emergencia - Sistema Contra Incendio
1.3	Menos, menor	Flujo	1.3.1 Falla en la Estación de Regulación y Medición. 1.3.2 Fuga en ducto del suministrador de gas.	Falta de gas natural. Baja en la producción de usuario.	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de aislamiento bridada con actuador neumático. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.
1.4	Mas, mayor	Corrosión externa	1.4.1 Daño a la pintura epóxica de la tubería. 1.4.2 Exceso de humedad por condiciones climáticas. 1.4.3 Desgaste en los accesorios de la tubería.	Posibles fugas de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Protección mecánica. - Protección catódica. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.
1.5	Más, mayor	Corrosión interna	1.5.1 Variación en la composición de gas enviado por proveedor	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Cromatógrafo de gases. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.
1.6	Más mayor	Sobresfuerzo mecánico en tubería.	1.6.1 Mala distribución de soportes.	Deformación y/o flexión en tubería y bridas. Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar	- Válvula de aislamiento bridada con actuador neumático. - Detector de mezclas explosivas. - Controlador Lógico Programable (PLC) - Paro de emergencia. - Sistema Contra Incendio.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

				incendio y explosión.	
1.7		Rotura en la tubería.	1.7.1 Golpe externo por error humano en el manejo de equipo herramienta en actividades de excavación y mantenimiento.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Paro de emergencia. • Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de aislamiento bridada con actuado neumático. • Alarma audiovisual. • Sistema Contra Incendio.

Tabla 16 Nodo 2 Unión o reducción en tubería de 1" hacia el compresor 03.

Nodo 2 Unión o reducción en tubería de 1" hacia el compresor 03.					
Intención: Conducir el GNC a compresor 03-.				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI-01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
2.1	Menos menor	Presión	2.1.1 Falla en sistema de regulación y medición ENGIE MAXIGASS.	Falta de gas natural. Baja en la producción de usuario. Retraso operativo	• Válvula de aislamiento bridada. • Trasmisor indicador de presión. • Paro de emergencia.
2.2	Menos menor	Flujo	2.2.1 Falla en la Estación de Regulación y Medición. 2.2.2 Fuga en ducto del suministrador del gas natural.	Falta de gas natural. Baja en la producción del usuario.	• Válvula de aislamiento bridada. • Trasmisor indicador de presión. • Paro de emergencia
2.3	No	Calidad de Gas Natural	2.3.1 Falla en la estación de filtración y medición de GN. 2.3.2 Falta de energía eléctrica en la ERM.	Afectación a equipos y/o usuarios. Menor rendimiento y humedad del gas. Retraso operativo.	• Válvula de aislamiento bridada. • Filtro coalescente. • Paro de emergencia.
2.4	Más, mayor	Corrosión externa	2.4.1 Daño en la pintura epóxica de la tubería. 2.4.2 Exceso de humedad por condiciones climáticas. 2.4.3 Desgaste en los accesorios de la tubería.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Protección mecánica. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendio.
2.5	Más, mayor	Corrosión interna	2.5.1 Variación en la composición del gas enviado por proveedor.	Posible fuga de gas natural.	• Cromatógrafo de gases. • Paro de emergencia.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

				En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	Sistema contra incendio.
2.6		Rotura de la tubería.	2.6.1. Golpe externo por error humano.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Válvula de aislamiento bridada. - Paro de emergencia - Sistema contra incendio.

Tabla 17 Nodo 3 Sistema de tubería a salida del SECADOR hacia Sistema de Compresores (01 y 02)

Nodo 3. Sistema de tubería a salida del SECADOR hacia Sistema de Compresores (01 y 02)					
Intención: Conducir el GNC a compresores 01 y 02.				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI-01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
3.1	Menos menor	Presión	3.1.1 Falla en sistema de regulación y medición ENGIE MAXIGASS.	Falta de gas natural. Baja en la producción de usuario. Retraso operativo	- Válvula de aislamiento bridada. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.
3.2	Menos menor	Flujo	3.2.1 Falla en la Estación de Regulación y Medición. 3.2.2 Fuga en ducto del suministrador del gas natural.	Falta de gas natural. Baja en la producción del usuario.	- Válvula de aislamiento bridada. - Trasmisor indicador de presión. - Detector de mezclas explosivas. - Paro de emergencia
3.3	No	Calidad de Gas Natural	3.3.1 Falla en el secador. 3.3.2 Falta de energía eléctrica en secador.	Afectación a equipos y/o usuarios. Menor rendimiento y humedad del gas. Retraso operativo.	- Válvula de aislamiento bridada. - Paro de emergencia.
3.4	Más, mayor	Corrosión externa	3.4.1 Daño en la pintura epóxica de la tubería. 3.4.2 Exceso de humedad por condiciones climáticas. 2.4.3 Desgaste en los accesorios de la tubería.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Protección mecánica. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.
3.5	Más, mayor	Corrosión	3.5.1 Variación en la composición del gas	Posible fuga de gas natural.	Cromatógrafo de gases.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

		interna	enviado por proveedor.	En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Paro de emergencia. • Sistema contra incendio.
3.6		Rotura de la tubería.	3.6.1. Golpe externo por error humano.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento bridada. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendio.

Tabla 18 Sistema de tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES.

Nodo 4. Sistema de tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES.					
Intención: Conducir el GN al Panel de Prioridades				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI-01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
4.1	Menos menor	Presión	4.1.1 Ausencia de energía eléctrica en compresor, debido a una falla en suministro de energía por comisión.	Falta de gas natural. Baja en la producción del usuario.	• Válvula de retorno, check. • Trasmisor indicador de presión. • Válvula de aislamiento tipo bola.
4.2	Más, mayor	Presión	4.2.1 Falla en regulación de presión. 4.2.2 Falla interna del compresor.	Sobrepresión Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Trasmisor indicador de presión. • Detector de mezclas explosivas. • Paro de emergencia. • Sistema Contra Incendio.
4.3	Menos, menor	Flujo	4.3.1 Falla interna del compresor. 4.3.2 Fuga en tubería	Falta de gas natural. Baja la producción del usuario. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Trasmisor indicador de presión. • Detector de mezclas explosivas. • Medidor de flujo. • Sistema Contra Incendio.
4.4	Más, mayor	Flujo	4.4.1 Falla interna del compresor.	Retraso operativo	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Trasmisor indicador de presión. • Detector de mezclas explosivas. • Medidor de flujo. • Paro de emergencia.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

4.5		Rotura en la tubería.	4.5.1 Golpe externo por error humano.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Detector de mezclas explosivas. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendios.
-----	--	-----------------------	---------------------------------------	---	--

Tabla 19 Nodo 5 Sistema de tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA de ALMACENAMIENTO.

Nodo 5. Sistema de tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA de ALMACENAMIENTO					
Intención: Conducir el GNC a sistema de Almacenamiento				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI-01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
5.1	Menos, menor	Presión	5.1.1 Ausencia de energía eléctrica en panel de prioridades, debido a una falla en suministro de energía por comisión.	Falta de gas natural Baja en la producción del usuario.	• Válvula de aislamiento tipo bola • Trasmisor indicador de presión. • Paro de emergencia
5.2	Más, mayor	Presión	5.2.1 Falla en regulación de presión. 5.2.2 Falla interna en el compresor	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Paro de emergencia. • Sistema Contra Incendio.
5.3	Menos, menor	Flujo	5.3.1 Falla interna en el compresor. 5.3.2 Fuga en tubería	Falta de gas natural Baja en la producción del usuario. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Paro de emergencia. • Sistema Contra Incendio.
5.4.	Mas, mayor	Flujo	5.4.1 Falla interna en el compresor.	Retraso operativo	• Válvula de exceso flujo • Trasmisor indicador de presión. • Paro de emergencia
5.5		Rotura en la tubería.	5.7.1 Golpe externo por error humano en el manejo de equipo herramienta en actividades de mantenimiento.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola • Paro de emergencia • Sistema contra incendio.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 20 Nodo 6 Sistema de Almacenamiento 01 y 02.

Nodo 6. TANQUES de ALMACENAMIENTO (1 y 2)					
Intención: Almacenamiento de GNC				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura					
Dibujo de referencia: DTI-01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
6.1	Menos menor	Presión	6.1.1 Falla en panel de prioridades.	Falta de gas natural	- Válvula de aislamiento tipo bola de bloqueo general. - Trasmisor indicador de presión. - Controlador Lógico Programable (PLC) - Paro de emergencia
6.2	Más, mayor	Presión	6.2.1 Se llenan los tanques a una presión más alta que la especificada. 6.2.2 Fuego externo.	Sobrepresión en tanque. Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Válvula de aislamiento tipo bola de bloqueo general. - Trasmisor indicador de presión. - Detector de mezclas explosivas. - Controlador Lógico Programable (PLC). - Paro de emergencia - Sistema Contra Incendio.
6.3	Más, mayor	Corrosión externa en tanques de almacenamiento	6.3.1 Exceso de humedad por condiciones climáticas. 6.3.2 Desgaste en los accesorios de los tanques	Desgaste de tanque. Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Protección mecánica. - Detector de mezclas explosivas. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio
6.4	Más, mayor	Corrosión interna en tanques de almacenamiento	6.4.1 Variación en la composición del gas enviado por proveedor.	Desgaste de tanque. Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Cromatógrafo de gases. - Detector de mezclas explosivas. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.
6.5		Rotura en tanques de almacenamiento	6.5.1 Golpe externo por error humano en el manejo de equipo y herramienta en actividades de mantenimiento.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio.	- Controlador Lógico Programable (PLC). - Detector de mezclas explosivas. - Paro de emergencia. - Sistema Contra Incendio.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 21 Nodo 7 Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia DISPENSARIOS.

Nodo 7. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia DISPENSARIOS.					
Intención: Conducir el GNC a dispensarios				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI-01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
7.1	Menos menor	Presión	7.1.1 Ausencia de energía eléctrica en panel de prioridades, debido a una falla de suministro de energía por comisión. 7.1.2 Daño y/o fuga en válvula de aislamiento. 7.1.3 Fuga de gas natural en accesorios, bridas y empaques.	Falta de gas natural. Retraso operativo. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Controlador Lógico Programable (PLC). - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.
7.2	Más, mayor	Presión	7.2.1 Falla en regulación de presión. 7.2.2 Falla interna del panel de prioridades.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.
7.3	No	Flujo	7.3.1 Falla energía eléctrica. 7.3.2 Válvula de aislamiento tipo bola cerrada, bloqueada, obstruida, dañada, pegada.	Paro de suministro. Retraso operativo. Falta de gas natural.	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de exceso de flujo. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Paro de emergencia.
7.4	Menos, menor	Flujo	7.4.1 Válvula de aislamiento tipo bola cerrada, bloqueada, obstruida, dañada, pegada. 7.4.2 Mala configuración del panel de prioridades.	Falta de gas natural. Baja en la producción del usuario. Posible fuga. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de retorno, check. - Válvula de exceso de flujo. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.
7.5	Más, mayor	Flujo	7.5.1 Falla interna del compresor.	Retraso operativo	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de retorno, check. - Válvula de exceso de flujo. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

7.6		Conexión de unión mecánica.	7.6.1 Mala conexión de unión mecánica de tubería.	Posible fuga. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendios.
7.7		Rotura en la tubería	7.7.1. Golpe Externo por Error humano en el manejo de equipo y herramienta en actividades de excavación y mantenimiento.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Paro de emergencia • Sistema contra incendio.

Tabla 22 Nodo 8 Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia POSTE de LLENADO.

Nodo 8. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia POSTE de LLENADO					
Intención: Conducir el GNC al poste de llenado.				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI -01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
8.1	Menos menor	Presión	8.1.1 Falla en panel de prioridades. 8.1.2 Daño y/o falla en válvula bola. 8.1.3 Fuga de gas natural en accesorios, bridas y empaques.	Falta de gas natural. Retraso operativo. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendio
8.2	Más, mayor	Presión	8.2.1 Falla en regulación de presión. 8.2.2 Falla interna del panel de prioridades.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia. • Sistema Contra Incendio.
8.3	No	Flujo	8.3.1 Falla de energía eléctrica. 8.3.2 Válvula bola cerrada, bloqueada, obstruida, dañada, pegada.	Paro de suministro. Retraso operativo. Falta de gas natural.	• Válvula de exceso de flujo. • Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Medidor de flujo. • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

8.4	Menos menor	Flujo	8.4.1 Válvula tipo bola cerrada, bloqueada, obstruida, dañada, pegada. 8.4.2 Mala configuración del panel de prioridades.	Falta de gas natural. Baja presión en la producción del usuario.	- Válvula de exceso de flujo. - Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Medidor de flujo. - Alarma audiovisible. - Paro de emergencia
8.5	Más mayor	Flujo	8.5.1 Falla interna del compresor	Retraso operativo	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de exceso de flujo - Medidor de flujo. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.
8.6		Conexión de unión mecánica.	8.6.1 Mala conexión de unión mecánica de tubería.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.
8.7		Rotura de tubería	8.7.1 Golpe externo por error humano en el manejo de equipo y herramienta en actividades de excavación y mantenimiento.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	- Válvula de aislamiento tipo bola - Alarma audiovisible. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.

Tabla 23 Nodo 9 Dispensarios 01-06

Nodo 9. DISPENSARIOS 01-06					
Intención: Suministro de GNV a vehículos automotores				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI-01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
9.1	Menos menor	Presión	9.1.1 Ausencia de energía eléctrica en panel de prioridades, debido a una falla de suministro de energía por comisión.	Falta de gas natural. Retraso operativo.	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Controlador Lógico Programable (PLC). - Paro de emergencia.
9.2	Más, mayor	Presión	9.2.1 Falla interna de compresor.	Mayor presión de llenado al usuario.	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de seguridad con presión de apertura de 3600 psi. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Paro de emergencia.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

9.3	No	Flujo	9.3.1 Falla energía eléctrica. 9.3.2 Obstrucción de manguera de llenado.	Paro de suministro. Retraso operativo. Falta de gas natural.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de exceso de flujo. • Trasmisor indicador de presión. • Válvula de retorno, check. • Paro de emergencia.
9.4	Menos, menor	Flujo	9.4.1 Válvula de aislamiento tipo bola cerrada obstruida y/o pegada. 9.4.2 Mala configuración del panel de prioridades.	Falta de gas natural. Baja en la producción del usuario.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Válvula de exceso de flujo • Trasmisor indicador de presión. • Paro de emergencia.
9.5	Más, mayor	Flujo	9.5.1 Falla interna del panel de prioridades.	Retraso operativo	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Válvula de exceso de flujo. • Trasmisor indicador de presión. • Paro de emergencia.
9.6		Rotura en la manguera del dispensario.	9.6.1 El cliente arranca el vehículo antes de que el operador de la estación desconecte la manguera de la boquilla del coche.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio.	• Válvula break away. • Detector de mezclas explosivas. • Alarma estroboscópica. • Controlador Lógico Programable (PLC). • Paro de emergencia. • Sistema contra incendio.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 24 Nodo 10 Poste de llenado

Nodo 10. POSTE de LLENADO					
Intención: Suministrar el GNC al Semirremolque.				Fecha:	Noviembre 2019
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.					
Dibujo de referencia: DTI -01					
No.	Palabra guía	Variable	Causa	Consecuencias	Salvaguarda
10.1	Menos menor	Presión	10.1.1 Daño de sello de conectores rápidos, bloqueando parcialmente al suministro de gas y por consiguiente no hay presión. 10.1.2 Daño y/o falla en válvula de bola.	Falta de gas natural. Retraso operativo.	• Válvula break away. • Trasmisor indicador de presión. • Alarma de baja presión. • Paro de emergencia.
10.2	Más, mayor	Presión	10.2.1 Falla en el panel de prioridades.	Mayor presión de llenado al usuario.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de seguridad con presión de apertura de 3600 psi. • Trasmisor indicador de presión. • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia.
10.3	No	Flujo	10.3.1 Falla de energía eléctrica. 10.3.2 Válvula bola cerrada, obstruida y/o dañada.	Paro de suministro. Retraso operativo. Falta de gas natural.	• Válvula de exceso de flujo. • Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Medidor de flujo. • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia.
10.4	Menos menor	Flujo	10.4.1 Válvula tipo bola cerrada obstruida y/o pegada. 10.4.2 Taponamiento de manguera que conecta a cilindro con poste de llenado.	Falta de gas natural. Baja presión en la producción del usuario.	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Medidor de flujo. • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia.
10.5		Rotura en poste de llenado.	10.5.1 Golpe externo por semirremolque (por no bloquear las llantas del vehículo, colocar el freno del vehículo, apagar el motor y mala maniobra).	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	• Válvula de aislamiento tipo bola • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendios.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Jerarquización de Escenarios de Riesgos

Durante la aplicación de las metodologías de identificación de riesgos se elaboró de forma simultánea el proceso de jerarquización de los eventos identificados, con objeto de seleccionar los postulados finales sobre los que se proseguirá el Análisis de Consecuencias.

La Matriz de Jerarquización de Riesgo relaciona la severidad de los escenarios mediante el uso de índices ponderados de la severidad de las consecuencias (o afectación) y de la probabilidad de ocurrencia del incidente. El índice de evaluación de la consecuencia permite identificar la magnitud de las consecuencias en relación con los daños probables tanto a la salud como a la economía de la instalación. Por otro lado, la probabilidad de ocurrencia de un incidente depende directamente del nivel de protección del equipo, así como del historial de la frecuencia de fallas que funjan como eventos iniciantes en el desarrollo de los escenarios evaluados.

Para la elaboración de la Matriz de Jerarquización de Riesgos, se evaluaron y analizaron las desviaciones obtenidas en la técnica de identificación de Riesgos Hazop, donde se le asigna una frecuencia de ocurrencia y una severidad o consecuencia tomando en cuenta las medidas de seguridad con que cuenta la instalación. El índice ponderado de riesgo se utiliza para jerarquizar y determinar los escenarios que se consideren importantes para la simulación de consecuencias. Los análisis mencionados en los puntos anteriores determinan la siguiente jerarquización de riesgos, en función de la probabilidad de ocurrencia: La matriz de riesgo representa en forma gráfica la ponderación de riesgo que pueden tomar cada uno de los escenarios, para lo cual, se definen tres regiones que indican el tipo de riesgo que tiene el escenario y las acciones que deben ser tomadas. Los diferentes grados y criterios aplicados en la jerarquización de riesgos conforme a los Índices de Severidad de Consecuencias y Frecuencia de Ocurrencia se describen a continuación:

Tabla 25 Índices de Severidad de las Consecuencias

Categoría	Consecuencia	Descripción
4	Catastrófico	Fatalidad / daños irreversibles y pérdidas de producción mayores a USD \$ 1,000,000,00
3	Severa	Heridas múltiples / daños mayores a propiedades y pérdidas de producción entre USD \$ 100,000,00 y USD \$ 1,000,000,00
2	Moderada	Heridas ligeras / daños menores a propiedades y pérdidas de producción entre USD \$ 10,000,00 y USD \$ 100,000,00
1	Ligera	No hay heridas / daños mínimos a propiedades y pérdidas de producción menores a USD \$ 10,000,00

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995).

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 26 Índice de Frecuencia del Escenario

Categoría	Frecuencia	Descripción
4	Frecuente	Se espera que ocurra más de una vez por año.
3	Poco Frecuente	Se espera que ocurra más de una vez durante el tiempo de vida de la instalación.
2	Raro	Se espera que ocurra NO más de una vez en la vida de la instalación
1	Extremadamente Raro	No se espera que ocurra durante el tiempo de vida de la Instalación.

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995).

La matriz de riesgo representa en forma gráfica la ponderación de riesgo que pueden tomar cada uno de los escenarios, para lo cual, se definen tres regiones que indican el tipo de riesgo que tiene el escenario y las acciones que deben ser tomadas.

Tabla 27 Matriz de Jerarquización de Riesgos

INDICE PONDERADO DE RIESGO			CONSECUENCIA			
			A			
			LIGERO	MODERADO	SEVERO	CATASTRÓFICO
FRECUENCIA			1	2	3	4
	FRECUENTE	4	IV	II	I	I
	POCO FRECUENTE	3	IV	III	II	I
	RARO	2	IV	IV	III	II
	EXTREMADAMENTE RARO	1	IV	IV	IV	III

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995)

Finalmente, el índice ponderado de riesgo permite jerarquizar las áreas de proceso y operaciones que requieren de acciones correctivas urgentes o bien, interpretar el riesgo asociado de la instalación con sus posibles efectos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Tabla 28 Índice de Riesgo

Categoría	Riesgo	Descripción
IV	Aceptable	Riesgo generalmente aceptable; no se requieren medidas de mitigación y abatimiento.
III	Aceptable con controles	Se debe revisar que los procedimientos de ingeniería y control se estén llevando a cabo en forma correcta.
II	Indeseable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar en un período de 3 a 12 meses.
I	Inaceptable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar en un período de 3 a 6 meses

Fuente: JBF Associates, Inc., Knoxville, TN. (CCPs, 1995)

Resultados de la Jerarquización

A continuación, se presenta la Jerarquización de los nodos del Hazop:

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 1. Sistema de tubería a salida de la ERM								
Intención: Conducir el GN al SECADOR						Fecha: noviembre 2019		
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.								
Dibujo de referencia: DTI-01								
No.	Variable	Causa	Consecuencias	F	C	MJR	Salvaguarda	
1.1	Menos presión	1.1.1 Falla en el suministro de gas natural de ENGIE MAXIGAS.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula reguladora de presión. - Trasmisor indicador de presión. - Alarma de baja presión. - Válvula de aislamiento bridada con actuador neumático. - Válvula de aislamiento tipo bola. - Paro de emergencia.	- Inspección regular de accesorios, bridas empaques. - Comunicación con la empresa proveedora de gas natural.
		1.1.2 Falla en válvula de sistema de regulación y medición del distribuidor.	Baja en la producción de usuario.			ACEPTABLE		
		1.1.3 Ruptura en ducto del suministrador de gas natural.	Retraso operativo					
1.2	Más, Presión	1.2.1 Falla en el sistema de regulación de presión durante el suministro de gas natural.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	2	IV	- Alarma de alta presión. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de aislamiento bridada con actuador neumático. - Válvula de aislamiento tipo bola. - Paro de emergencia - Sistema Contra Incendio	- Inspección regular de accesorios, bridas, empaques. - Plan de entrenamiento personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias. - Contar con un plan de contingencias y la formación de brigadas para casos de emergencia. - Plan de respuesta de emergencias.
		1.2.2 sobrepresión en línea de suministro de gas.				ACEPTABLE		
1.3	Menos, Flujo	1.3.1 Falla en la Estación de Regulación y Medición.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de aislamiento bridada con actuador neumático. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.	- Inspección regular de accesorios, bridas empaques. - Comunicación con la empresa proveedora de gas natural
		1.3.2 Fuga en ducto del suministrador de gas.	Baja en la producción de usuario.			ACEPTABLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

1.4	Mas, Corrosión externa	1.4.1 Daño a la pintura epóxica de la tubería.	Posibles fugas de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	2	IV	- Protección mecánica. - Protección catódica. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Plan de respuesta a emergencias.
		1.4.2 Exceso de humedad por condiciones climáticas. 1.4.3 Desgaste en los accesorios de la tubería.				ACEPTABLE		
1.5	Más, corrosión interna	1.5.1 Variación en la composición de gas enviado por proveedor	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	2	IV	- Cromatógrafo de gases. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Revisión periódica del sistema de control de la corrosión interna. - Programa de mantenimiento a sistema de tubería.
						ACEPTABLE		
1.6	Más sobreesfuerzo mecánico en tubería	1.6.1 Mala distribución de soportes.	Deformación y/o flexión en tubería y bridas. Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	3	III	- Válvula de aislamiento bridada con actuador neumático. - Detector de mezclas explosivas. - Controlador Lógico Programable (PLC) - Paro de emergencia. - Sistema Contra Incendio.	- Se recomienda que la soportaría este apoyada en un medio firme y no en parte del sistema. - Evitar que la soportaría quede en contacto directo con la tubería (colocación de aislantes). - Verificar el distanciamiento entre soportes para evitar esfuerzos mecánicos. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Plan de respuesta a emergencias.
						ACEPTABLE CON CONTROLES		
1.7	Rotura en la tubería.	1.7.1 Golpe externo por error humano en el manejo de equipo herramienta en actividades de excavación y mantenimiento.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y	2	2	IV	- Paro de emergencia. - Válvula de aislamiento tipo bola.	Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

			explosión.			ACCEPTABLE	- Válvula de aislamiento bridada con actuado neumático. - Alarma audiovisual. - Sistema Contra Incendio.	actividades. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Plan de respuesta a emergencias.
--	--	--	------------	--	--	------------	--	--

Nodo 2 Unión o reducción en tubería de 1" hacia el compresor 03.								
Intención: Conducir el GNC a compresor 03-.						Fecha: noviembre 2019		
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.								
Dibujo de referencia: DTI-01								
No.	Variable	Causa	Causa	F	C	MJR	Salvaguarda	Recomendaciones
2.1	Menos Presión	2.1.1 Falla en sistema de regulación y medición ENGIE MAXIGASS.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento bridada. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.	- Inspección regular y pruebas mecánicas de tubería. - Capacitación del personal en el manejo de equipos e instrumentación (válvulas, bombas, etc.). - Comunicación con la empresa proveedora de gas natural.
			Baja en la producción de usuario.			ACEPTABLE		
2.2	Menos Flujo	2.2.1 Falla en la Estación de Regulación y Medición.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento bridada. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de las actividades a realizar. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Plan de respuesta de emergencia. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.
		2.2.2 Fuga en ducto del suministrador del gas	Baja en la producción del usuario.					

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

		natural.				ACEPTABLE		Comunicación con la empresa proveedora de gas natural.
2.3	No Calidad de Gas Natural	2.3.1 Falla en la estación de filtración y medición de GN. 2.3.2 Falta de energía eléctrica en la ERM.	Afectación a equipos y/o usuarios. Menor rendimiento y humedad del gas. Retraso operativo.	2	1	IV ACPTABLE	- Válvula de aislamiento bridada. - Filtro coalescente. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento a equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos
2.4	Más, Corrosión externa	2.4.1 Daño en la pintura epóxica de la tubería. 2.4.2 Exceso de humedad por condiciones climáticas. 2.4.3 Desgaste en los accesorios de la tubería.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	2	IV ACEPTABLE	- Protección mecánica. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Plan de respuesta a emergencias.
2.5	Más, Corrosión interna	2.5.1 Variación en la composición del gas enviado por proveedor.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de	2	2	IV	- Cromatógrafo de gases. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Revisión periódica del sistema de control de la corrosión interna. - Programa de mantenimiento a sistema de tubería.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

			ignición puede provocar incendio y explosión.			ACEPTABLE		
2.6	Rotura de la tubería.	2.6.1. Golpe externo por error humano.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	2	IV	• Válvula de aislamiento bridada. • Paro de emergencia • Sistema contra incendio.	• Procedimiento de seguridad de trabajo de mantenimiento en sistema de tubería. • Capacitación a los empleados en cuanto los procedimientos para el desarrollo de sus actividades. • Plan de respuesta de emergencias. • Señalización restrictiva.
						ACEPTABLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 3. Sistema de tubería a salida del SECADOR hacia Sistema de Compresores (01 y 02)									
Intención: Conducir el GNC a compresores 01 y 02.						Fecha: noviembre 2019			
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.									
Dibujo de referencia: DTI-01									
No.	Variables	Causa	Consecuencias	F	C	MJR	Salvaguarda	Recomendaciones	
3.1	Menos Presión	3.1.1 Falla en sistema de regulación y medición ENGIE MAXIGASS.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento bridada. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.	- Inspección regular y pruebas mecánicas de tubería. - Capacitación del personal en el manejo de equipos e instrumentación (válvulas, bombas, etc.). - Comunicación con la empresa proveedora de gas natural.	
			Baja en la producción de usuario.			ACEPTABLE			
3.2	Menos Flujo	3.1.1 Falla en sistema de regulación y medición ENGIE MAXIGASS.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento bridada. - Trasmisor indicador de presión. - Detector de mezclas explosivas. - Paro de emergencia	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de las actividades a realizar. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Plan de respuesta de emergencia. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Comunicación con la empresa proveedora de gas natural.	
		3.2.2 Fuga en ducto del suministrador del gas natural.	Baja en la producción del usuario.			ACEPTABLE			
3.3	No Calidad de Gas Natural	3.3.1 Falla en el secador.	Afectación a equipos y/o usuarios.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento bridada. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento a equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.	
		3.3.2 Falta de energía eléctrica en secador.	Menor rendimiento y humedad del gas.			ACEPTABLE			
			Retraso operativo						

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

3.4	Más, Corrosión externa	3.4.1 Daño en la pintura epóxica de la tubería.	Possible fuga de gas natural.	2	2	IV	- Protección mecánica. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Plan de respuesta a emergencias
		3.4.2 Exceso de humedad por condiciones climáticas.	En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.			ACEPTABLE		
3.5	Más, Corrosión interna	3.5.1 Variación en la composición del gas enviado por proveedor.	Possible fuga de gas natural.	2	2	IV	- Cromatógrafo de gases. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Revisión periódica del sistema de control de la corrosión interna. - Programa de mantenimiento a sistema de tubería.
			En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.			ACEPTABLE		
3.6	Rotura de la tubería.	3.6.1. Golpe externo por error humano.	Possible fuga de gas natural.	2	2	IV	- Válvula de aislamiento bridada. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Procedimiento de seguridad de trabajo de mantenimiento en sistema de tubería. - Capacitación a los empleados en cuanto los procedimientos para el desarrollo de sus actividades. - Plan de respuesta de emergencias. - Señalización restrictiva.
			En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.			ACEPTABLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 4. Sistema de tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES.								
Intención: Conducir el GN al Panel de Prioridades						Fecha: noviembre 2019		
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.								
Dibujo de referencia: DTI-01								
No.	Variable	Causa	Consecuencia	F	C	MJR	Salvaguarda	Recomendaciones
4.1	Menos Presión	4.1.1 Ausencia de energía eléctrica en compresor, debido a una falla en suministro de energía por comisión.	Falta de gas natural. Baja en la producción del usuario.	2	1	IV	- Válvula de retorno, check. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de aislamiento tipo bola.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.
						ACEPTABLE		
4.2	Más, Presión	4.2.1 Falla en regulación de presión. 4.2.2 Falla interna del compresor.	Sobrepresión Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de retorno, check. - Trasmisor indicador de presión. - Detector de mezclas explosivas. - Paro de emergencia. - Sistema Contra Incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.
						ACEPTABLE		
4.3	Menos, Flujo	4.3.1 Falla interna del compresor. 4.3.2 Fuga en tubería	Falta de gas natural. Baja la producción del usuario. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de retorno, check. - Trasmisor indicador de presión. - Detector de mezclas explosivas. - Medidor de flujo. - Sistema Contra Incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos
						ACEPTABLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

4.4	Más, Flujo	4.4.1 Falla interna del compresor.	Retraso operativo	2	1	IV ACEPTABLE	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Trasmisor indicador de presión. • Detector de mezclas explosivas. • Medidor de flujo. • Paro de emergencia. • Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades • Programa de mantenimiento de equipos del sistema. • Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos
4.5	Rotura en la tubería.	4.5.1 Golpe externo por error humano	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión	2	3	III ACEPTABLE CON CONTROLES	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Válvula de retorno, check. • Detector de mezclas explosivas. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendios. • Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades • Programa de mantenimiento de equipos del sistema. • Plan de respuesta a emergencias.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 5. Sistema de tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA de ALMACENAMIENTO								
Intención: Conducir el GNC a sistema de Almacenamiento					Fecha: noviembre 2019			
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.								
Dibujo de referencia: DTI-01								
No.	Variable	Causa	Consecuencias	F	C	MJR	Salvaguarda	Recomendaciones
5.1	Menos, Presión	5.1.1 Ausencia de energía eléctrica en panel de prioridades, debido a una falla en suministro de energía por comisión.	Falta de gas natural Baja en la producción del usuario.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.
						ACEPTABLE		
5.2	Más, Presión	5.2.1Falla en regulación de presión. 5.2.2 Falla interna en el compresor	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia. - Sistema Contra Incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.
						ACEPTABLE		
5.3	Menos, Flujo	5.3.1 Falla interna en el compresor. 5.3.2 Fuga en tubería	Falta de gas natural Baja en la producción del usuario. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia. - Sistema Contra Incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos
						ACEPTABLE		
5.4.	Mas, Flujo	5.4.1 Falla interna en el compresor.	Retraso operativo	2	1	IV	- Válvula de exceso flujo - Trasmisor indicador de	Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

						ACEPTABLE	- presión. - Paro de emergencia	actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.
5.5	Rotura en la tubería.	5.7.1 Golpe externo por error humano en el manejo de equipo herramienta en actividades de mantenimiento	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	3	III ACEPTABLE CON CONTROLES	- Válvula de aislamiento tipo bola - Paro de emergencia - Sistema contra incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Plan de respuesta a emergencias.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 6. TANQUES de ALMACENAMIENTO (1 y 2)								
Intención: Almacenamiento de GNC						Fecha: noviembre 2019		
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura								
Dibujo de referencia: DTI-01								
No.	Variable	Causa	Consecuencia	F	C	MJR	Salvaguarda	Recomendaciones
6.1	Menos Presión	6.1.1 Falla en panel de prioridades.	Falta de gas natural	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola de bloqueo general. - Trasmisor indicador de presión. - Controlador Lógico Programable (PLC) - Paro de emergencia	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.
						ACEPTABLE		
6.2	Más, Presión	6.2.1 Se llenan los tanques a una presión más alta que la especificada.	Sobrepresión en tanque.	2	4	II	- Válvula de aislamiento tipo bola de bloqueo general. - Trasmisor indicador de presión. - Detector de mezclas explosivas. - Controlador Lógico Programable (PLC). - Paro de emergencia - Sistema Contra Incendio.	- Inspección regular de los tanques de almacenamiento. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias. - Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para casos de emergencia.
		6.2.2 Fuego externo.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.			INDESEABLE		
6.3	Más, Corrosión externa en tanques de almacenamiento	6.3.1 Exceso de humedad por condiciones climáticas.	Desgaste de tanque.	2	1	IV	- Protección mecánica. - Detector de mezclas explosivas. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio	- Revisión periódica del sistema de control de la corrosión. - Programa de mantenimiento a cilindros de almacenamiento.
		6.3.2 Desgaste en los accesorios de los tanques	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar			ACEPTABLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

			incendio y explosión.					
6.4	Más, Corrosión interna en tanques de almacenamiento	6.4.1 Variación en la composición del gas enviado por proveedor.	Desgaste de tanque. Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	1	IV ACCEPTABLE	• Cromatógrafo de gases. • Detector de mezclas explosivas. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendio.	• Revisión periódica del sistema de control de la corrosión interna. • Programa de mantenimiento a tanques de almacenamiento.
6.5	Rotura en tanques de almacenamiento	6.5.1 Golpe externo por error humano en el manejo de equipo y herramienta en actividades de mantenimiento.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio.	2	2	IV ACCEPTABLE	• Controlador Lógico Programable (PLC). • Detector de mezclas explosivas. • Paro de emergencia. • Sistema Contra Incendio	• Programa de mantenimiento a tanques de almacenamiento. • Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades • Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. • Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias. • Colocar señalización restrictiva.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 7. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia DISPENSARIOS.								
Intención: Conducir el GNC a dispensarios						Fecha: noviembre 2019		
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.								
Dibujo de referencia: DTI-01								
No.	Variable	Causa	Consecuencias	F	C	MJR	Salvaguarda	
7.1	Menos Presión	7.1.1 Ausencia de energía eléctrica en panel de prioridades, debido a una falla de suministro de energía por comisión.	Falta de gas natural.	2	2	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Controlador Lógico Programable (PLC). - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Contar con suministro alternativo de energía eléctrica. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. - Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
		7.1.2 Daño y/o fuga en válvula de aislamiento.	Retraso operativo.			ACEPTABLE		
		7.1.3 Fuga de gas natural en accesorios, bridas y empaques	En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.					
7.2	Más, Presión	7.2.1 Falla en regulación de presión.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. - Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
		7.2.2 Falla interna del panel de prioridades.				ACEPTABLE		
7.3	No Flujo	7.3.1 Falla energía eléctrica.	Paro de suministro. Retraso operativo. Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de exceso de flujo. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Contar con suministro alternativo de energía eléctrica. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
		7.3.2 Válvula de aislamiento tipo bola cerrada, bloqueada, obstruida, dañada, pegada.				ACEPTABLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

7.4	Menos, Flujo	7.4.1 Válvula de aislamiento tipo bola cerrada, bloqueada, obstruida, dañada, pegada.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de retorno, check. - Válvula de exceso de flujo - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades. - Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia.
		7.4.2 Mala configuración del panel de prioridades.	Baja en la producción del usuario. Posible fuga. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.			ACEPTABLE		
7.5	Más, Flujo	7.5.1 Falla interna del compresor	. Retraso operativo	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de retorno, check. - Válvula de exceso de flujo. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
						ACEPTABLE		
7.6	Conexión de unión mecánica.	7.6.1 Mala conexión de unión mecánica de tubería.	Posible fuga. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	3	III	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.	- Programa de prueba hermética a tubería. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades. - Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. - Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
						ACEPTABLE CON CONTROLES		
7.7	Rotura en la tubería	7.7.1. Golpe Externo por Error humano en el manejo de equipo y	Posible fuga de gas natural.	2	2	IV	Válvula de aislamiento tipo bola.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Plan de respuesta a emergencias.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

		herramienta en actividades de excavación y mantenimiento.	En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio			ACEPTABLE	• Válvula de retorno, check. • Paro de emergencia • Sistema contra incendio.	• Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. • Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
--	--	---	---	--	--	-----------	--	--

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 8. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia POSTE de LLENADO								
Intención: Conducir el GNC al poste de llenado.							Fecha: noviembre 2019	
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.								
Dibujo de referencia: DTI -01								
No.	Variable	Causa	Consecuencias	F	C	MJR	Salvaguarda	Recomendaciones
8.1	Menos Presión	8.1.1 Falla en panel de prioridades.	Falta de gas natural.	2	2	IV	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendio	• Programa de mantenimiento de equipos del sistema. • Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. • Contar con suministro alternativo de energía eléctrica. • Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades • Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. • Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
		8.1.2 Daño y/o falla en válvula bola.	Retraso operativo.			ACEPTABLE		
		8.1.3 Fuga de gas natural en accesorios, bridas y empaques.	En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.					
8.2	Más, Presión	8.2.1 Falla en regulación de presión.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	1	IV	• Válvula de aislamiento tipo bola. • Trasmisor indicador de presión. • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia. • Sistema Contra Incendio.	• Programa de mantenimiento de equipos del sistema. • Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. • Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades • Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. • Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
		8.2.2 Falla interna del panel de prioridades.				ACEPTABLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

8.3	No Flujo	8.3.1 Falla de energía eléctrica.	Paro de suministro. Retraso operativo. Falta de gas natural	2	1	IV	- Válvula de exceso de flujo. - Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Medidor de flujo. - Alarma audiovisible. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
		8.3.2 Válvula bola cerrada, bloqueada, obstruida, dañada, pegada.				ACEPTABLE		
8.4	Menos Flujo	8.4.1 Válvula tipo bola cerrada, bloqueada, obstruida, dañada, pegada.	Falta de gas natural. Baja presión en la producción del usuario.	2	1	IV	- Válvula de exceso de flujo. - Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Medidor de flujo. - Alarma audiovisible. - Paro de emergencia	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
		8.4.2 Mala configuración del panel de prioridades.				ACEPTABLE		
8.5	Más Flujo	8.5.1 Falla interna del compresor	Retraso operativo	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de exceso de flujo - Medidor de flujo. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
						ACEPTABLE		
8.6	Conexión de unión mecánica	8.6.1 Mala conexión de unión mecánica de tubería.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	3	III	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.	- Programa de prueba hermética a tubería. - Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
						ACEPTABLE CON CONTROLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

							• Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. • Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
8.7	Rotura de tubería	8.7.1 Golpe externo por error humano en el manejo de equipo y herramienta en actividades de excavación y mantenimiento.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	2	IV ACEPTABLE • Válvula de aislamiento tipo bola • Alarma audiovisible. • Paro de emergencia. • Sistema contra incendios.	• Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades • Plan de respuesta a emergencias. • Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. • Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 9. DISPENSARIOS 01-06								
Intención: Suministro de GNV a vehículos automotores						Fecha: noviembre 2019		
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.								
Dibujo de referencia: DTI-01								
No.	Variable	Causa	Consecuencias	F	C	MJR	Salvaguarda	Recomendaciones
9.1	Menos Presión	9.1.1 Ausencia de energía eléctrica en panel de prioridades, debido a una falla de suministro de energía por comisión.	Falta de gas natural. Retraso operativo.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Controlador Lógico Programable (PLC). - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Contar con suministro alternativo de energía eléctrica. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades
						ACEPTABLE		
9.2	Más, Presión	9.2.1 Falla interna de compresor.	Mayor presión de llenado al usuario	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de seguridad con presión de apertura de 3600 psi. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades
						ACEPTABLE		
9.3	No Flujo	9.3.1 Falla energía eléctrica.	Paro de suministro. Retraso operativo. Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de exceso de flujo. - Trasmisor indicador de presión. - Válvula de retorno, check. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Contar con suministro alternativo de energía eléctrica. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
		9.3.2 Obstrucción de manguera de llenado.				ACEPTABLE		
9.4	Menos, Flujo	9.4.1 Válvula de aislamiento tipo bola cerrada obstruida y/o	Falta de gas natural. Baja en la producción	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de retorno, check. - Válvula de exceso de flujo	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

		pegada. 9.4.2 Mala configuración del panel de prioridades.	del usuario			ACPTABLE	- Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.	Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
9.5	Más, Flujo	9.5.1 Falla interna del panel de prioridades.	Retraso operativo	2	1	IV ACPTABLE	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de retorno, check. - Válvula de exceso de flujo. - Trasmisor indicador de presión. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades
9.6	Rotura en la manguera del dispensario.	9.6.1 El cliente arranca el vehículo antes de que el operador de la estación desconecte la manguera de la boquilla del coche.	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio.	2	3	III ACPTABLE CON CONTROLES	- Válvula break away. - Detector de mezclas explosivas. - Alarma estroboscópica. - Controlador Lógico Programable (PLC). - Paro de emergencia. - Sistema contra incendio.	- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Plan de respuesta a emergencias. - Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. - Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Nodo 10. POSTE de LLENADO								
Intención: Suministrar el GNC al Semirremolque.						Fecha: noviembre 2019		
Sistema: Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura.								
Dibujo de referencia: DTI -01								
No.	Variable	Causa	Consecuencias	F	C	MJR	Salvaguarda	Recomendaciones
10.1	Menos Presión	10.1.1 Daño de sello de conectores rápidos, bloqueando parcialmente al suministro de gas y por consiguiente no hay presión.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula break away. - Trasmisor indicador de presión. - Alarma de baja presión. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
		10.1.2 Daño y/o falla en válvula de bola.	Retraso operativo			ACEPTABLE		
10.2	Más, Presión	10.2.1 Falla en el panel de prioridades.	Mayor presión de llenado al usuario.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Válvula de seguridad con presión de apertura de 3600 psi. - Trasmisor indicador de presión. - Alarma audiovisible. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
						ACEPTABLE		
10.3	No Flujo	10.3.1 Falla de energía eléctrica.	Paro de suministro.	2	1	IV	- Válvula de exceso de flujo. - Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Medidor de flujo. - Alarma audiovisible. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
		10.3.2 Válvula bola cerrada, obstruida y/o dañada.	Retraso operativo. Falta de gas natural.			ACEPTABLE		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

10.4	Menos Flujo	10.4.1 Válvula tipo bola cerrada obstruida y/o pegada.	Falta de gas natural.	2	1	IV	- Válvula de aislamiento tipo bola. - Trasmisor indicador de presión. - Medidor de flujo. - Alarma audiovisible. - Paro de emergencia.	- Programa de mantenimiento de equipos del sistema. - Inspección regular de accesorios, válvulas y equipos. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades
		10.4.2 Taponamiento de manguera que conecta a cilindro con poste de llenado.	Baja presión en la producción del usuario.			ACEPTABLE		
10.5	Rotura en poste de llenado.	10.5.1 Golpe externo por semirremolque (por no bloquear las llantas del vehículo, colocar el freno del vehículo, apagar el motor y mala maniobra).	Posible fuga de gas natural. En caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y explosión.	2	3	III	- Válvula de aislamiento tipo bola - Alarma audiovisible. - Paro de emergencia. - Sistema contra incendios.	- Instalación de espejos redondos de seguridad, para una mejor visión del operador. - Sensor de movimiento. - Detector de mezclas explosivas. - Lámparas de alumbrado Antichispas. - Señalización de seguridad. - Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades - Plan de respuesta a emergencias. - Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para caso de emergencia. - Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
						ACEPTABLE CON CONTROLES		

Conclusiones:

En la Jerarquización de Riesgos se evaluaron 59 desviaciones donde el **86.44% son Aceptables**, el **11.86 son Aceptables con Controles** y el **1.69% son Indeseables**. **No se presentaron desviaciones inaceptables.**

Se muestra a continuación la identificación de las consecuencias de mayor severidad/ocurrencia:

Nodo 1. Sistema de tubería a salida de la ERM.

Fuga de gas natural debido a sobreesfuerzo mecánico en tubería debido a mala distribución de soportes.

Nodo 4. Sistema de tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES

Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano.

Nodo 5. Sistema de tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA de ALMACENAMIENTO.

Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano.

Nodo 6. Tanques de Almacenamiento (1 y 2)

Fuga de gas natural en tanques de almacenamiento debido a fuego externo.

Nodo 7. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia DISPENSARIOS.

Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería.

Nodo 8. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia POSTE de LLENADO.

Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería.

Nodo 9. Dispensarios 01-06

Fuga de gas natural por rotura en la manguera del dispensario debido a que el cliente arranca el vehículo antes de que el operador desconecte la manguera de la boquilla del coche.

Nodo 10. Poste de llenado

Fuga de gas natural por rotura en el poste de llenado debido a golpe externo por semirremolque (por no bloquear las llantas del vehículo, colocar el freno del vehículo, apagar el motor y mala maniobra).

Dentro del análisis se encontraron 7 eventos aceptables con controles y 1 indeseable, que son los que se considerarán para realizar las simulaciones.

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

II.1 Radios Potenciales de Afectación

La determinación de los radios potenciales de afectación se realizó con la siguiente secuencia:

- Selección de escenarios de mayor probabilidad de ocurrencia.
- Selección de escenarios de mayores consecuencias.
- Simulación de eventos con el programa ALOHA 5.4.7, de los escenarios identificados en el Hazop.

Descripción del software de simulación utilizado.

El programa ALOHA (*Areal Locations of Hazardous Atmospheres*), Localización de Áreas de Atmósferas Peligrosas fue desarrollado por la EPA (*Environmental Protection Agency*) y la NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). ALOHA utiliza el modelo gaussiano para predecir la dispersión de gases neutros considerando una distribución de la concentración.

El Software ALOHA es un programa informático diseñado especialmente para el uso de personas que responden a situaciones de emergencia tales como emisiones de sustancias químicas, explosiones y incendio, así como para la planificación de atención de emergencias y la formación del personal antes mencionado.

El programa ALOHA cuenta con modelos para simular los principales peligros como toxicidad, inflamabilidad, radiación térmica (calor) y sobrepresión (explosión) relacionados con emisiones de sustancias químicas que resultan en la liberación de gases tóxicos, incendios y / o explosiones.

Los modelos implementados en ALOHA permiten considerar dispersiones originadas en fuentes continuas o instantáneas.

Como resultado de la resolución de los modelos implementados se obtiene la distancia máxima a la cual se alcanza la concentración de interés determinada. A partir de esta información el programa establece el contorno de la nube formada para la concentración elegida (valor umbral) y predice, en forma gráfica, el perfil de concentración y la dosis para cualquier punto de coordenadas (x,y) a cierta distancia de la fuente.

Consideraciones para el modelo

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

La información necesaria para la evaluación del modelo de simulación es:

- Características físicas y químicas del fluido.
- Condiciones meteorológicas para el escenario del sitio y clase de la estabilidad atmosférica.
- Tiempo de fuga.
- Diámetro equivalente del orificio de la fuga.
- Condiciones de operación.

Características físicas y químicas del fluido

Los datos de las características físicas y químicas del Gas Natural fueron obtenidos de la hoja de seguridad.

Condiciones meteorológicas para el escenario del sitio.

- Velocidad del viento: 2.77m/s.
- Dirección del viento: NW
- Temperatura ambiente: 18.4°C.
- Estabilidad Clase: B.
- Humedad: 50%.

Las clases atmosféricas de la estabilidad de Pasquill

El método para categorizar la cantidad de la turbulencia presente en la atmósfera es el método desarrollado por Pasquill en 1961, el categorizó la turbulencia atmosférica en seis clases de la estabilidad denominadas A, B, C, D, E y F. La clase A que es la más inestable o la más turbulenta, y la clase F es la más estable o menos turbulenta. La tabla siguiente enumera las seis clases y la tabla subsecuente proporciona las condiciones meteorológicas que definen cada clase.

Tabla 29 Tipos de estabilidad

Tipo de estabilidad	Definición
A	Muy inestable
B	Inestable
C	Levemente inestable
D	Neutral
E	Levemente estable
F	Estable

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Una condición estable se caracteriza por un flujo laminar de las capas del aire y se presenta ausencia de turbulencia, un gradiente vertical de temperatura, fluctuaciones mínimas de la dirección del viento y un bajo nivel de insolación (condiciones más adversas para la dispersión de contaminantes).

La relación entre las clases de estabilidad y las condiciones meteorológicas (radiación solar y cobertura del cielo) se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 30 Condiciones meteorológicas que definen la clase

Velocidad del viento m/seg	Día e Insolación fuerte	Día e Insolación moderada	Día e Insolación débil	Noche y nubosidad Más de 50%	Noche y nubosidad Menos del 50 %
<2	A	A-B	B	E	F
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la presentación de Estudios de Riesgos para modelaciones, deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos 10 años, en caso de no contar con dicha información, se deberá utilizarse Estabilidad Clase F y velocidad del viento de 1.5 m/s.

Simulación de los eventos y diagramas de pétalos (planos de radios de afectación).

Este apartado tiene por objeto principal determinar las zonas vulnerables que están asociadas a los accidentes identificados, mediante la simulación del comportamiento real de una sustancia química, en la cual intervienen una multitud de factores tales como:

- Condiciones en que se produce la liberación de la sustancia
- Características físico-químicas de la misma
- Características del medio ambiente en el cual se produce la dispersión
- Interrelación entre la sustancia y el medio ambiente.

Para poder evaluar la magnitud de las consecuencias o posibles daños que se pudieran ocasionar o los eventos relacionados con los procesos de liberación o fuga de gas natural, se utilizó el programa de simulación conocido como ALOHA (*Areal Locations of Hazardous Atmospheres*), Localización de Áreas de Atmósferas Peligrosas fue desarrollado por la EPA (*Environmental Protection Agency*) y la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Criterios de zonas de alto riesgo y seguridad

Tomando como base estos parámetros, así como las consideraciones indicadas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la presentación de Estudios de Riesgos, indican que los radios potenciales de afectación para definir y justificar las zonas de seguridad deberán utilizar los siguientes valores:

Tabla 31 Criterios de zonas de seguridad y riesgo

Zona	Inflamabilidad (radiación térmica)	Explosividad (sobrepresión)
Zona de Riesgo	5 KW/m ²	1.0 psig
Zona de Seguridad	1.4 KW/m ²	0.5 psig

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación de riesgos, los eventos con mayor riesgo que se pueden presentar son:

CASO PROBABLE

Nodo 1. Sistema de tubería a la salida de la ERM.

- **Escenario 1.6.1** Fuga de gas natural debido a sobreesfuerzo mecánico en tubería debido a mala distribución de soportes.

1.a Jet Fire en tubería a la salida de la ERM.

1.b Explosión en tubería a la salida de la ERM.

CASO PROBABLE

Nodo 4. Sistema de tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES

- **Escenario 4.7.1** Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

4.a Jet Fire en tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIODIDADES.

4.b Explosión en tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIODIDADES.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

CASO PROBABLE

Nodo 5. Sistema de tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA de ALMACENAMIENTO.

- **Escenario 5.4.1** Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

5.a Jet Fire en tubería a la salida del PANEL de PRIODIDADES hacia SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

5.b Explosión en tubería a la salida del PANEL de PRIODIDADES hacia SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

PEOR CASO

Nodo 6 Tanques de Almacenamiento (01 y 02.)

- **Escenario 6.5.3** Fuga de gas natural en tanques de almacenamiento debido a fuego externo. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

6.a Jet Fire en Tanques de almacenamiento 01.

6.b Explosión en Tanques de almacenamiento 01.

6.c Jet Fire en Tanques de almacenamiento 02.

6.d Explosión en Tanques de almacenamiento 02

CASO PROBABLE

Nodo 7. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia DISPENSARIOS.

- **Escenario 7.6.1** Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

7.a Jet Fire en tubería 1" a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.b Explosión en tubería 1" a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.c Jet Fire en tubería 0.75" a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.d Explosión en tubería 0.75" a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.e Jet Fire en tubería 0.50" a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.f Explosión en tubería 0.50" a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

CASO PROBABLE

Nodo 8. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia POSTE de LLENADO.

- **Escenario 8.6.1.** Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

8.a Jet Fire en tubería a la salida del PANEL de PRIODIDADES hacia POSTE de LLENADO.

8.b Explosión en tubería a la salida del PANEL de PRIODIDADES hacia POSTE DE LLENADO.

Nodo 9. Dispensarios 01-06 en caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y/o explosión.

En el caso del Nodo 9 dado que es un equipo intermedio entre el sistema de tubería a la salida del panel de prioridades, los escenarios que se analizan en el Nodo 7 y Nodo 8 cubre la parte correspondiente a las operaciones de alta presión de los dispensarios.

Nodo 10. Poste de llenado en caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y/o explosión.

En el caso del Nodo 10 dado que es un equipo intermedio entre el sistema de tubería a la salida del panel de prioridades y los dispensarios, los escenarios 7 y 8 cubre la parte correspondiente a la operación de alta presión del poste de llenado.

A continuación, se presenta los resultados de las simulaciones en caso de un incendio (Kw/m^2) y, en caso de explosión (psi).

Eventos	Criterios	Radio de afectación (m)
<u>Escenario 1.6.1</u>	Zona de alto riesgo 5 kW/m^2	10 metros
	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m^2	10 metros
	Zona de alto riesgo 1 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Eventos	Criterios	Radio de afectación (m)
<u>Escenario 4.7.1</u>	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Zona de alto riesgo 1 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.

Eventos	Criterios	Radio de afectación (m)
<u>Escenario 5.7.1</u>	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Zona de alto riesgo 1 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.

Eventos		Criterios	Radio de afectación (m)
<u>Escenario 6.5.3</u>	Almacenamiento 01 con 3 tanques con cap. 966.45 L c/u	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	16 metros
	Almacenamiento 01 con 3 tanques con cap. 966.45 L c/u	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	30 metros
	Almacenamiento 01 con 3 tanques con cap. 966.45 L c/u	Zona de alto riesgo 1 psi	No se excedió el LOC
	Almacenamiento 01 con 3 tanques con cap. 966.45 L c/u	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	24 metros
	Almacenamiento 02 con 2 tanques con cap. 1637.28 L c/u	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	17 metros
	Almacenamiento 02 con 2 tanques con cap. 1637.28 L c/u	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	31 metros
	Almacenamiento 02 con 2 tanques con cap. 1637.28 L c/u	Zona de alto riesgo 1 psi	No se excedió el LOC
	Almacenamiento 02 con 2 tanques con cap. 1637.28 L c/u	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	26 metros

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Eventos		Criterios	Radio de afectación (m)
Escenario 7.6.1	Tubería de 1" O.D x .120	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Tubería de 1" O.D x .120	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Tubería de 1" O.D x .120	Zona de alto riesgo 1 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Tubería de 1" O.D x .120	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Tubería de 0.75" O.D x 0.095	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Tubería de 0.75" O.D x 0.095	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	11 metros
	Tubería de 0.75" O.D x 0.095	Zona de alto riesgo 1 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Tubería de 0.75" O.D x 0.095	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Tubería de 0.50" O.D x 0.065	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Tubería de 0.50" O.D x 0.065	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Tubería de 0.50" O.D x 0.065	Zona de alto riesgo 1 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Tubería de 0.50" O.D x 0.065	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.

Eventos	Criterios	Radio de afectación (m)
Escenario 8.6.1	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Menos de 10 metros
	Zona de alto riesgo 1 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.
	Zona de amortiguamiento 0.5 psi	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL en ningún momento.

II.2 Interacciones de riesgo

Evento	Zona de riesgo m	Interacciones de riesgo
Escenario 1.6.1 Fuga de gas natural debido a sobre esfuerzo mecánico en tubería debido a mala distribución de soportes. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.	▪ Zona d riesgo (radiación térmica): 10 metros. ▪ Zona de amortiguamiento (radiación térmica): 10 metros.	En caso de presentarse un incendio, en la zona de riesgo afectaría principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural, (compresores 1,2, y 3, panel de prioridades, secador cuarto eléctrico e interactuaría con algún semirremolque en caso de que se encuentre estacionado en el área de carga de GNC) y predio aledaño, la energía podría dañar su integridad mecánica de los materiales de la estación y provocar severos daños. Eventualmente personas que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Evento	Zona de riesgo m	Interacciones de riesgo
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No se sobrepasa el LEL. - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): No sobrepasa el LEL.	Para la simulación de explosión, ésta no sobrepasa el LEL.
Escenario 4.7.1 Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.	- Zona d riesgo (radiación térmica): Menos de 10 metros. - Zona de amortiguamiento (radiación térmica): Menos de 10 metros.	En caso de incendio, los radios son menores a 10 metros.
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No se sobrepasa el LEL. - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): No sobrepasa el LEL.	Para la simulación de explosión, ésta no sobrepasa el LEL.
Escenario 5.7.1 Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.	- Zona d riesgo (radiación térmica): Menos de 10 metros. - Zona de amortiguamiento (radiación térmica): Menos de 10 metros.	En caso de incendio, los radios son menores a 10 metros.
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No se sobrepasa el LEL. - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): No sobrepasa el LEL.	Para la simulación de explosión, ésta no sobrepasa el LEL.
Escenario 6.5.3 Fuga de gas natural debido a fuego externo en tanques de almacenamiento. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.	Almacenamiento 01 con 3 tanques con cap. 966.45 L c/u - Zona d riesgo (radiación térmica): 16 metros. - Zona de amortiguamiento (radiación térmica): 30 metros.	En caso de presentarse un incendio, en la zona de riesgo afectaría principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural, (compresores 1, 2 y 3, panel de prioridades, secador cuarto eléctrico, dispensarios), la energía podría dañar su integridad mecánica de los materiales de la estación y provocar severos daños. Se podría presentar un efecto domino en caso de que se encuentre un semirremolque en el área de carga de GNC. Eventualmente personas, bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto Guaymas) que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Evento	Zona de riesgo m	Interacciones de riesgo
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No se excedió el LOC - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): 24 metros	En caso de presentarse una explosión afectaría principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural (compresores 1,2 y 3, panel de prioridades, ERM, cuarto eléctrico e interacción con algún semirremolque en caso de que se encuentre estacionado en el área de carga de GNC), la energía podría dañar su integridad mecánica de los materiales de la estación y provocar severos daños. Eventualmente personas, bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto Guaymas) que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.
	Almacenamiento 02 con 2 tanques con cap. 1637.28 L c/u - Zona d riesgo (radiación térmica): 17 metros. - Zona de amortiguamiento (radiación térmica): 31 metros	En caso de presentarse un incendio, en la zona de riesgo afectaría principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural, (compresores 1, 2 y 3, panel de prioridades, secador cuarto eléctrico, dispensarios, enfriador), la energía podría dañar su integridad mecánica de los materiales de la estación y provocar severos daños. Se podría presentar un efecto domino en caso de que se encuentre un semirremolque en el área de carga de GNC. Eventualmente personas, bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto Guaymas) que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No se excedió el LOC. - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): 24 metros	En caso de presentarse una explosión afectaría principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural (compresores 1 y 2, panel de prioridades, secador, ERM, cuarto eléctrico e interacción con algún semirremolque en caso de que se encuentre estacionado en el área de carga de GNC) la energía podría dañar su integridad mecánica de los materiales de la estación y provocar severos daños. Eventualmente personas, bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto Guaymas) que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.
Escenario 7.6.1 Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.	Tubería de 1" O.D x 0.120 - Zona d riesgo (radiación térmica): menos de 10 metros. - Zona de amortiguamiento (radiación térmica): menos de 10 metros.	En caso de incendio, los radios son menores a 10 metros.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Evento	Zona de riesgo m	Interacciones de riesgo
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No sobrepasa el LEL. - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): No sobrepasa el LEL.	Para la simulación de explosión, ésta no sobrepasa el LEL
	Tubería de 0.75" O.D x 0.095 - Zona d riesgo (radiación térmica): menos de 10 metros. - Zona de amortiguamiento (radiación térmica): 11metros.	En caso de presentarse un incendio, en la zona de riesgo afectaría principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural, (dispensarios) la energía podría dañar su integridad mecánica de los materiales de la estación y provocar severos daños. Eventualmente personas que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No sobrepasa el LEL. - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): No sobrepasa el LEL.	Para la simulación de explosión, ésta no sobrepasa el LEL
	Tubería de 0.50" O.D x 0.065 - Zona d riesgo (radiación térmica): menos de 10 metros. - Zona de amortiguamiento (radiación térmica): menos de 10 metros.	En caso de incendio, los radios son menores a 10 metros.
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No se sobrepasa el LEL. - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): No sobrepasa el LEL.	Para la simulación de explosión, ésta no sobrepasa el LEL
Escenario 8.6.1 Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.	- Zona d riesgo (radiación térmica): menos de 10 metros. - Zona de amortiguamiento (radiación térmica): menos de 10 metros.	En caso de incendio, los radios son menores a 10 metros.
	- Zona de riesgo (sobrepresión): No se sobrepasa el LEL. - Zona de amortiguamiento (sobrepresión): No sobrepasa el LEL.	Para la simulación de explosión, ésta no sobrepasa el LEL.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

II.3 Efectos sobre el Sistema Ambiental

En las siguientes tablas se presentan los efectos sobre el sistema ambiental para cada uno de los escenarios descritos anteriormente tomando en cuenta el medio biótico, abiótico y socioeconómico.

Escenario 1.6.1 Fuga de gas natural debido a sobreesfuerzo mecánico en tubería debido a mala distribución de soportes. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.		
Componente ambiental	Indicador	Situación actual y diagnóstico
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	En esta área no se espera que existan variaciones micro climáticas, debido a que se trata de un área previamente impactada por actividades antropogénicas, por lo que el desarrollo del proyecto no varía la situación actual del sitio. Así mismo los radios de afectación, afectarían principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural, (compresores 1,2, y 3, panel de prioridades, secador cuarto eléctrico e interactuaría con algún semirremolque en caso de que se encuentre estacionado en el área de carga de GNC).
Calidad del aire	Contaminación atmosférica	En caso de incendio habría emisiones a la atmósfera, lo que contribuye a una mala calidad del aire por los gases generados. Sin embargo, con el uso de gas natural se espera contribuir una mejor calidad de aire debido a que, el gas natural es el combustible alternativo que tiene la combustión más limpia.
Hidrología	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	No se generará daño a la hidrología superficial ni subterránea, debido a que en el radio de afectación no se registran cuerpos de agua que pudieran resultar perjudicados.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación.	El uso de suelo del área se encuentra poco perturbada por las actividades antropogénicas, en caso de una explosión debido a que no sobrepasa el LEL, no se esperan afectaciones a ese componente.
Medio biótico		
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	En caso de incendio no se verá afectada vegetación debido a que la ubicación de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA tiene un uso del suelo y vegetación clasificado como: Zonas Urbanas, es decir que ya ha sido impactado previamente, cabe destacar que en lo que corresponde al sitio definido para la estación de servicio, se constató que el suelo de la zona ha sido modificado por la infraestructura urbana, habitacional y comercial del municipio.
Fauna	Desaparición y/o ahuyentamiento de fauna	El área donde se ubica la Estación de Servicio AV. ENERGÍA se encuentra desprovista de fauna, debido a que se encuentra en la zona urbana en donde se encuentran casas habitación y comercios, por lo que no se encuentra fauna silvestre.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Disminución de la calidad de paisaje.	Debido a que la estación de servicio se encuentra en un sitio que ya ha sido modificado por las actividades que ahí se desarrollan, se considera que la calidad

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

		del paisaje ha sido modificado e impactado por las actividades antropogénicas.
Bienes materiales	Afectación a terceros	El incendio de incendio puede ocasionar daños en predio aledaño sin embargo la mayor parte de la afectación se presenta en la estación de servicio.
Población humana	Afectación a la salud	Debido a que el radio de afectación afectaría principalmente: equipos de la Estación y algún predio aledaño, se podrían presentar daños al personal de la estación y personas que se encuentren en el predio aledaño que estén dentro del radio de afectación.

Escenario 4.7.1 Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

Componente ambiental	Indicador	Situación actual y diagnóstico
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	En esta área no se espera que existan variaciones micro climáticas, debido a que se trata de un área previamente impactada por actividades antropogénicas, por lo que, el desarrollo del proyecto no variará la situación actual del sitio. Así mismo los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio.
Calidad del aire	Contaminación atmosférica	En caso de un incendio habría emisiones a la atmósfera, lo que contribuye a una mala calidad del aire por los gases generados. Sin embargo, con el uso de gas natural se espera contribuir a una mejor calidad del aire debido a que, el gas natural es el combustible alternativo que tiene la combustión más limpia.
Hidrología	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	No se generará daño a la hidrología superficial ni subterránea, debido a que en el radio de afectación no se registran cuerpos de agua que pudieran resultar perjudicados.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación.	El uso de suelo del área se encuentra poco perturbada por las actividades antropogénicas, en caso de una explosión debido a que no sobrepasa el LEL, no se esperan afectaciones a ese componente.
Medio biótico		
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	En caso de incendio no se verá afectada vegetación debido a que la ubicación de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA tiene un uso del suelo y vegetación clasificado como: Urbano Construido, es decir que ya ha sido impactado previamente, cabe destacar que en lo que corresponde al predio definido para la estación de servicio, se constató que el suelo de la zona ha sido modificado por la infraestructura urbana, habitacional y comercial del municipio.
Fauna	Desaparición y/o ahuyentamiento de fauna	El área donde se ubica la Estación de Servicio AV. ENERGÍA se encuentra desprovista de fauna, debido a que se encuentra en la zona urbana en donde se encuentran casas habitación y comercios, por lo que no se encuentra fauna silvestre.
Medio socioeconómico		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Paisaje	Disminución de la calidad de paisaje.	Debido a que la estación de servicio se encuentra en un sitio que ya ha sido modificado por las actividades que ahí se desarrollan, se considera que la calidad del paisaje ha sido modificado e impactado por las actividades antropogénicas.
Bienes materiales	Afectación a terceros	Debido a que los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio. Solo se presentarían a afectaciones a este.
Población humana	Afectación a la salud	Debido a que los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio. Sin embargo, se podrían presentar daños al personal de la estación de servicio que se encuentren eventualmente dentro del radio de afectación.

Escenario 5.7.1 Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición

Componente ambiental	Indicador	Situación actual y diagnóstico
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	En esta área no se espera que existan variaciones micro climáticas, debido a que se trata de un área previamente impactada por actividades antropogénicas, por lo que, el desarrollo del proyecto no variará la situación actual del sitio. Así mismo los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio.
Calidad del aire	Contaminación atmosférica	En caso de un incendio habría emisiones a la atmósfera, lo que contribuye a una mala calidad del aire por los gases generados. Sin embargo, con el uso de gas natural se espera contribuir a una mejor calidad del aire debido a que, el gas natural es el combustible alternativo que tiene la combustión más limpia
Hidrología	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	No se generará daño a la hidrología superficial ni subterránea, debido a que en el radio de afectación no se registran cuerpos de agua que pudieran resultar perjudicados.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación.	El uso de suelo del área se encuentra poco perturbada por las actividades antropogénicas, en caso de una explosión debido a que no sobrepasa el LEL, no se esperan afectaciones a ese componente.
Medio biótico		
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	En caso de incendio no se verá afectada vegetación debido a que la ubicación de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA tiene un uso del suelo y vegetación clasificado como: Urbano Construido, es decir que ya ha sido impactado previamente, cabe destacar que en lo que corresponde al predio definido para la estación de servicio, se constató que el suelo de la zona ha sido modificado por la infraestructura urbana, habitacional y comercial del municipio.
Fauna	Desaparición y/o ahuyentamiento de fauna	El área donde se ubica la Estación de Servicio AV. ENERGÍA se encuentra desprovista de fauna, debido a que se encuentra en la zona urbana en donde se encuentran casas habitación y comercios, por lo que no se encuentra fauna silvestre.
Medio socioeconómico		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Paisaje	Disminución de la calidad de paisaje.	Debido a que la estación de servicio se encuentra en un sitio que ya ha sido modificado por las actividades que ahí se desarrollan, se considera que la calidad del paisaje ha sido modificado e impactado por las actividades antropogénicas.
Bienes materiales	Afectación a terceros	Debido a que los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio. Solo se presentarían a afectaciones a este.
Población humana	Afectación a la salud	Debido a que los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio. Sin embargo, se podrían presentar daños al personal de la estación de servicio que se encuentren eventualmente dentro del radio de afectación.

Escenario 6.5.3 Fuga de gas natural debido a fuego externo en tanques de almacenamiento. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

Componente ambiental	Indicador	Situación actual y diagnóstico
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	En esta área no se espera que existan variaciones micro climáticas debido a que se trata de un área previamente impactada por actividades antropogénicas, por lo que el desarrollo del proyecto no varía la situación actual del sitio. Así mismo los radios de afectación por incendio y/o explosión afectarían principalmente la estación de servicio, bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto Guaymas) eventualmente personas que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.
Calidad del aire	Contaminación atmosférica	En caso de incendio y/o explosión habría emisiones a la atmósfera, lo que contribuye a una mala calidad del aire por los gases generados. Sin embargo, con el uso de gas natural se espera contribuir una mejor calidad de aire debido a que, el gas natural es el combustible alternativo que tiene la combustión más limpia.
Hidrología	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	No se generará daño a la hidrología superficial ni subterránea, debido a que en el radio de afectación no se registran cuerpos de agua que pudieran resultar perjudicados.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación.	El uso de suelo del área se encuentra poco perturbada por las actividades productivas, pero aun así en caso de una explosión podría presentarse lesión por onda expansiva dejando un cráter, deformación, proyección de material térrico (eyección). Por otra parte, el suelo se podría contaminar por algún material peligroso que se derrame a causa de la explosión.
Medio biótico		
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	En caso de incendio y/o explosión no se verá afectada vegetación debido a que la ubicación de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA tiene un uso del suelo y vegetación clasificado como: Urbano Construido, es decir que ya ha sido impactado previamente, cabe destacar que en lo que corresponde al predio definido para la estación de servicio, se constató que el suelo de la zona ha sido modificado por la infraestructura urbana, habitacional y comercial del municipio.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Fauna	Desaparición y/o ahuyentamiento de fauna	El área donde se ubica la Estación de Servicio AV. ENERGÍA se encuentra desprovista de fauna, debido a que se encuentra en la zona urbana en donde se encuentran casas habitación y comercios, por lo que no se encuentra fauna silvestre.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Disminución de la calidad de paisaje.	Debido a que la estación de servicio se encuentra en un sitio que ya ha sido modificado por las actividades que ahí se desarrollan, se considera que la calidad del paisaje ha sido modificado e impactado por las actividades antropogénicas.
Bienes materiales	Afectación a terceros	El incendio y/o explosión puede ocasionar daños bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto Guaymas) eventualmente personas que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.
Población humana	Afectación a la salud	Debido a los radios de afectación por incendio y/o explosión afectarían principalmente la estación de servicio, bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto Guaymas) eventualmente personas que se encuentren dentro de estos radios sufrirían daños graves.

Escenario 7.6.1 Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

Componente ambiental	Indicador	Situación actual y diagnóstico
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	En esta área no se espera que existan variaciones micro climáticas debido a que se trata de un área previamente impactada por actividades antropogénicas, por lo que el desarrollo del proyecto no varía la situación actual del sitio. Así mismo los radios de afectación por incendio y/o explosión afectarían principalmente la estación de servicio.
Calidad del aire	Contaminación atmosférica	En caso de incendio habría emisiones a la atmósfera, lo que contribuye a una mala calidad del aire por los gases generados. Sin embargo, con el uso de gas natural se espera contribuir una mejor calidad de aire debido a que, el gas natural es el combustible alternativo que tiene la combustión más limpia.
Hidrología	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	No se generará daño a la hidrología superficial ni subterránea, debido a que en el radio de afectación no se registran cuerpos de agua que pudieran resultar perjudicados.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación.	El uso de suelo del área se encuentra poco perturbada por las actividades antropogénicas, en caso de una explosión debido a que no sobrepasa el LEL, no se esperan afectaciones a ese componente.
Medio biótico		
Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	En caso de incendio no se verá afectada vegetación debido a que la ubicación de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA tiene un uso del suelo y vegetación clasificado como: Urbano Construido, es decir que ya ha sido impactado previamente, cabe destacar que en lo que corresponde al predio definido para la

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

		estación de servicio, se constató que el suelo de la zona ha sido modificado por la infraestructura urbana, habitacional y comercial del municipio.
Fauna	Desaparición y/o ahuyentamiento de fauna	El área donde se ubica la Estación de Servicio AV. ENERGÍA se encuentra desprovista de fauna, debido a que se encuentra en la zona urbana en donde se encuentran casas habitación y comercios, por lo que no se encuentra fauna silvestre.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Disminución de la calidad de paisaje.	Debido a que la estación de servicio se encuentra en un sitio que ya ha sido modificado por las actividades que ahí se desarrollan, se considera que la calidad del paisaje ha sido modificado e impactado por las actividades antropogénicas.
Bienes materiales	Afectación a terceros	Debido a que los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio. Solo se presentarían a afectaciones a este.
Población humana	Afectación a la salud	Debido a que los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio. Sin embargo, se podrían presentar daños al personal de la estación de servicio que se encuentren eventualmente dentro del radio de afectación.

Escenario 8.6.1 Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

Componente ambiental	Indicador	Situación actual y diagnóstico
Medio físico		
Clima	Modificación del microclima	En esta área no se espera que existan variaciones micro climáticas debido a que se trata de un área previamente impactada por actividades antropogénicas, por lo que el desarrollo del proyecto no varía la situación actual del sitio. Así mismo los radios de afectación por incendio y/o explosión afectarían principalmente la estación de servicio.
Calidad del aire	Contaminación atmosférica	En caso de incendio habría emisiones a la atmósfera, lo que contribuye a una mala calidad del aire por los gases generados. Sin embargo, con el uso de gas natural se espera contribuir una mejor calidad de aire debido a que, el gas natural es el combustible alternativo que tiene la combustión más limpia.
Hidrología	Presencia o ausencia de contaminación de los ríos y cuerpos de agua	No se generará daño a la hidrología superficial ni subterránea, debido a que en el radio de afectación no se registran cuerpos de agua que pudieran resultar perjudicados.
Suelo	Presencia o ausencia de erosión y/o contaminación.	El uso de suelo del área se encuentra poco perturbada por las actividades antropogénicas, en caso de una explosión debido a que no sobrepasa el LEL, no se esperan afectaciones a ese componente.
Medio biótico		

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Vegetación	Disminución de la cobertura vegetal	En caso de incendio no se verá afectada vegetación debido a que la ubicación de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA tiene un uso del suelo y vegetación clasificado como: Urbano Construido, es decir que ya ha sido impactado previamente, cabe destacar que en lo que corresponde al predio definido para la estación de servicio, se constató que el suelo de la zona ha sido modificado por la infraestructura urbana, habitacional y comercial del municipio.
Fauna	Desaparición y/o ahuyentamiento de fauna	El área donde se ubica la Estación de Servicio AV. ENERGÍA se encuentra desprovista de fauna, debido a que se encuentra en la zona urbana en donde se encuentran casas habitación y comercios, por lo que no se encuentra fauna silvestre.
Medio socioeconómico		
Paisaje	Disminución de la calidad de paisaje.	Debido a que la estación de servicio se encuentra en un sitio que ya ha sido modificado por las actividades que ahí se desarrollan, se considera que la calidad del paisaje ha sido modificado e impactado por las actividades antropogénicas.
Bienes materiales	Afectación a terceros	Debido a que los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio. Solo se presentarían a afectaciones a este.
Población humana	Afectación a la salud	Debido a que los radios de afectación quedan inmersos en la estación de servicio. Sin embargo, se podrían presentar daños al personal de la estación de servicio que se encuentren eventualmente dentro del radio de afectación.

Nodo 9. Dispensarios 01-06 en caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y/o explosión

En el caso del Nodo 9 dado que es un equipo intermedio entre el sistema de tubería a la salida del panel de prioridades, los escenarios que se analizan en el Nodo 7 y Nodo 8 cubre la parte correspondiente a las operaciones de alta presión de los dispensarios.

Nodo 10. Poste de llenado

Poste de llenado en caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y/o explosión.

En el caso del Nodo 10 dado que es un equipo intermedio entre el sistema de tubería a la salida del panel de prioridades y los dispensarios, los escenarios 7 y 8 cubre la parte correspondiente a la operación de alta presión del poste de llenado.

Se anexan las Hojas de resultados de la simulación en el software ALOHA, así como los radios de afectación como **ANEXO 5**.

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.

III.1 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS

Las recomendaciones técnico operativas resultantes de la metodología se presenta a continuación:

- No instalar o almacenar alguna otra sustancia peligrosa dentro del área de la estación.
- Toda la señalización de las tuberías, equipos y componentes, así como vialidades, rutas y salidas de emergencia, entre otras, debe mantenerse visible y en buen estado, cumpliendo con la normatividad nacional aplicable.
- Capacitación a los empleados en cuanto a los procedimientos para el desarrollo de sus actividades.
- Inspección regular de accesorios (bridas, empaques, etc.) de las tuberías.
- Revisión periódica del sistema de control de la corrosión.
- Programa de mantenimiento a sistema de tubería.
- Programa de mantenimiento a tanques de almacenamiento.
- Verificar el distanciamiento entre soportes para evitar esfuerzos mecánicos.
- Instalación de espejos redondos de seguridad, para una mejor visión del personal que opere semirremolques para carga de GNC.
- Sistema de paro de emergencia en cada uno de los equipos.
- Evitar al máximo las excavaciones dentro de la estación de servicios, una vez instalada la línea de gas.
- Dentro de los programas de entrenamiento en seguridad, se deberá incluir a administrativos, proveedores y contratistas.
- Mantener actualizados los Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTIs).
- Incluir dentro de un programa, el mantenimiento al sistema contra incendio, que se instalará en la estación, y aplicarlo por lo menos una vez al mes, y contar con una lista de verificación de las condiciones de dicho SCI.
- Instalación de pararrayos.
- Instalación de sistema de tierras.
- Verificación de continuidad eléctrica.
- Plan de acción en caso de fugas.
- Plan de respuesta a emergencias
- Supervisión del proceso y de las instalaciones en todo momento.
- Todo el personal operativo y de supervisión deberá contar con su equipo de protección personal adecuado.
- Contar con un plan de entrenamiento del personal del establecimiento en técnicas de respuesta a emergencias.
- Contar con un plan de contingencias, formación de brigadas para casos de emergencia.

Recomendaciones del manejo de Gas Natural

1. Elaborar un programa de mantenimiento preventivo general de la estación de gas natural donde se incluya integridad mecánica del sistema de tubería.
2. Elaborar e implementar el Programa de Atención de Emergencias de acuerdo con el sistema de gas natural en operación.
3. Elaborar e implantar un Programa de mantenimiento y control del equipo de extinción que aseguren su ubicación y funcionamiento, e implantarlo al personal mediante un programa capacitación.
4. Se deberá difundir y colocar el código de colores de identificación de corrientes en la planta al personal mediante un programa capacitación con su manual de interpretación.
5. Se deberá elaborar e implantar un programa general de equipamiento de instalaciones eléctricas a prueba de explosión. Este programa deberá de incluir los procedimientos para el mantenimiento periódico a las instalaciones a prueba de explosión, con la finalidad de disminuir la probabilidad de accidentes. Verificando la implementación y cumplimiento de dicho programa por medio de bitácoras y de esta forma evitar accidentes y conservar la salud del personal.
6. Eliminar las fuentes de ignición cercanas (no fumar, no usar bengalas, chispas o llama abierta en el área de riesgo).
7. Elaborar e implementar el Programa Interno de Protección Civil que involucre un procedimiento de coordinación para ayuda mutua y atención a la comunidad para el caso de emergencias y en coordinación con las autoridades municipales, estatales, federales y de protección civil para la estación de servicio de gas natural.
8. Contar con equipo portátil para la detección de fugas de gas natural, estos con el fin de localizar fugas y prevenir daños mayores.
9. Elaborar programa permanente de análisis de la calidad del gas natural cumpliendo con la normatividad aplicable.
10. Elaborar un de procedimiento de emergencias en caso de tormentas eléctricas.
11. Elaborar un de procedimiento de emergencias en caso de sismo.

III.1.1 Sistemas de Seguridad

El proyecto Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura, contará con los siguientes sistemas de seguridad y prevención:

SISTEMAS DE SEGURIDAD FÍSICA

La estación actualmente cuenta con una seguridad física conformada por un muro de mampostería de block relleno de 14 cm de aspersor con una altura aproximada de 3 metros, además el muro se encuentra reforzado con barillas del número 3 en sentido vertical, esto con la finalidad de proteger los equipos de áreas colindantes.

SISTEMA DE SEGURIDAD OPERATIVA

Dispositivos de seguridad, que son capaces de detectar y operar por presiones anormales:

- Válvulas de aislamiento tipo bola.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

- Válvula de retorno, chek.
- Válvulas de seguridad en cada equipo de compresión, dispensarios, tanques de almacenamiento.
- Válvulas de exceso de flujo.
- Válvulas solenoides.
- Medidores de flujo tipo Coriolis.
- Canales de venteo.
- Los desfogues de los canales de venteo estarán orientados a un área de descarga segura, tomando en cuenta los vientos dominantes de la zona.

SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Sistema de Extinción

La Estación de Servicio AV. ENERGÍA cuenta con el sistema contra incendio (SIC), para el combate de incendios. En la siguiente tabla se muestra la ubicación, el tipo de extintor y la cantidad por área de la estación.

Ubicación	Tipo de extintor	Cantidad
Cuarto eléctrico 8.70 m ²	8 kg de CO2	1
Cuarto eléctrico 6.50 m ²	8 kg de CO2	1
Compresores (1,2 y 3)	8 kg de PQS	3
Zona de equipos complementarios	8 kg de PQS	1
Oficinas	8 kg de PQS	2
A un costado del secador	8 kg de PQS	1
Cuarto de Residuos Peligrosos	8 kg de PQS	1
	45 kg de PQS	1
Área de compresores	45 kg de PQS	1
Tanques de almacenamiento (01 y 02)	45 kg de PQS	2
Área de carga de GNC (poste de llenado)	45 kg de PQS	2
Dispensarios (01-06)	45 kg de PQS	6

Los equipos contra incendio se encuentran instalados de conformidad con la norma NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo y la señalización de acuerdo con la norma NOM-026-STPS-2008, Condiciones de seguridad-Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Se colocarán letreros próximos a los dispensadores y/o surtidores en forma visible donde indica NO FUMAR, GAS ALTA PRESIÓN, PROHIBIDO EL LLENADO EN AUSENCIA DEL OPERADOR CON PERSONAS DENTRO DEL VEHICULO CON FALTA DE EXHIBICIÓN DEL CHIP DEL CONTROL DE CONVERSIÓN, PROHIBIDO EL USO DEL TELÉFONO CELULAR Y APAGUE EL MOTOR.

En cada uno de los dispensadores y/o surtidores se colocará en una de las paredes de la estación el letrero PROHIBIDO HACER FUEGO ABIERTO Y PROHIBIDO LA ATENCIÓN A VEHICULOS SIN EL

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

SISTEMA DE CONTROL DE CARGA como medida de seguridad. Las entradas, salidas y el patio de maniobras permanecerán limpios, libres de obstáculos y con la indicación del sentido del tránsito respectivo.

Se llevará a cabo una inspección de extintores portátiles. Las inspecciones de los elementos que conforman el sistema de protección contra incendios serán realizadas por el Técnico responsable de las estaciones y el profesional de seguridad e higiene o mantenimiento, en cumplimiento con los requerimientos de la norma NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

De acuerdo con lo establecido en la NOM-154-SCFI-2005 se realizará lo siguiente para la inspección y mantenimiento a los extintores que se encuentren dentro de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA.

Inspección mensual: Esta inspección debe ser realizada por el profesional de seguridad e higiene y/o la comisión de seguridad e higiene y debe cubrir al menos los siguientes puntos:

- Localización del sitio asignado.
- Constatar la vigencia de recarga.
- Deberán encontrarse libres de obstáculos para el acceso y visibilidad.
- Instrucciones de operación legibles; en el equipo o cerca del equipo.
- Sellos de seguridad en buen estado.
- Sin daños físicos; corrosión, fugas o taponamientos de la boquilla.
- Presión del manómetro ubicado en el área verde.
- Buen estado de las mangueras y boquillas.
- Indicaciones de tipo y uso del extintor en el sitio o en el equipo.

Mantenimiento anual: Las administraciones de estación y el profesional de seguridad e higiene deben garantizar que el equipo opere efectivamente y en forma segura, incluye reparación o reemplazo de las partes que sea necesario. Este será realizado por personal entrenado y que tenga disponible el manual de mantenimiento del fabricante.

El mantenimiento anual cumplirá la verificación de tres puntos básicos:

- Partes mecánicas
- Agente extintor
- Agente expelente

Durante el mantenimiento anual no es necesario inspeccionar internamente los extintores de CO₂ o los extintores presurizados de PQS, sin embargo, debe inspeccionarse externamente el estado de sus partes mecánicas.

Los extintores de PQS y agentes halógenos, que requieren prueba hidrostática cada 12 años, deben desocuparse cada 6 años para aplicarles los procedimientos de mantenimiento. La remoción del agente extintor de los extintores de halón debe realizarse en un sistema cerrado de recuperación. Los 6 años se cuentan a partir la de última fecha de recarga o prueba hidrostática.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Los extintores que se les realice el mantenimiento de los 6 años se les debe colocar una placa metálica o de material igualmente durable donde se indique el mes y año de mantenimiento, las iniciales de la persona que lo realizó y la empresa responsable del mantenimiento.

Todos los extintores deben ser recargados después de cada uso o cuando lo indiquen los resultados de las inspecciones o el mantenimiento anual.



Figura 27 Extintor de 8 kg de PQS

Ruta de evacuación

La ruta de evacuación de la Estación de servicio se diseñó de acuerdo con las zonas seguras dentro de las instalaciones de la estación, cuidando que la trayectoria estuviera fuera de los radios de afectación señalados en el Estudio de Riesgo Ambiental. También se tomó en consideración lo señalado por la NOM-002-STPS-2010, buscando que el recorrido hacia el punto de reunión fuera recto y sin obstrucciones; se consideró que la distancia por recorrer desde el punto más alejado hacia cualquier punto de la ruta de evacuación no fuera mayor de 40 m. De esta forma se establecieron dos

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

rutas de evacuación; una desde el área de recinto de equipos y la otra del área de despacho hacia el punto de reunión.

Sistema de seguridad (detección, alarma y dispositivos de apoyo)

Sistema de paro de emergencia

Los paros de emergencia son indispensables para todo el sistema de GNC, estos sirven para prevenir situaciones que puedan poner en peligro a las personas, para evitar daños en los equipos o trabajos en curso, para minimizar riesgos ya existentes, y se activan con una sola maniobra por una persona. Este sistema es necesario que se cuenten con unidades de mando que estén equipadas con un pulsador tipo champiñón rojo y un fondo amarillo.

El sistema de paro de emergencia de la estación se ubica en todos los equipos de que formen parte de la estación, y al ser activados se cerrará el suministro de energía eléctrica y de gas natural.

A continuación, se detallan las ubicaciones de los botones de paro de emergencia:

Descripción	Cantidad	Ubicación
Pulsador de Paro de Emergencias	6	Islas de GNV
	1	Poste de carga de GNC
	1	Recinto de compresión
	3	Compresores
	2	Cuartos eléctricos
	2	Oficinas
	1	Afuera de la ERM
	1	A un costado del cuarto de residuos peligrosos.

Los dispositivos de paro de emergencia se encuentran señalados mediante un letrero fijo, permanente y legible sobre un círculo de fondo rojo de cuando menos cinco veces el diámetro del tamaño del dispositivo de paro y con la leyenda PARO DE EMERGENCIA en letras blancas para que sea reconocido fácilmente.

La ubicación del sistema de paro de emergencia se encuentra ubicado de acuerdo con lo establecido en la 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.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”



Figura 28 Botón pulsador de Paro de Emergencia

La Estación de Servicio de gas natural AV. ENERGÍA S.A. de C.V cuenta con la instalación de detectores de mezclas explosivas, las cuales se ubican en los siguientes puntos.

Ubicación	Cantidad de detectores de mezclas explosivas (Sensepoint XCD)
Área de carga de GNC (poste de llenado)	1
Dispensarios (01-06)	6
Compresores (1, 2 y 3)	3
Sistema de almacenamiento	1

El Sensepoint XCD (la sigla procede de “Exceed” superar) consta de un transmisor de detector de gas y una selección de sensores que permiten detectar gases inflamables, tóxicos y oxígeno. La estructura de Sensepoint XCD permite utilizarlo en áreas peligrosas; también se puede utilizar en otras áreas no clasificadas como peligrosa,

El transmisor incluye una pantalla y tres relés programables para controlar el equipo externo, como por ejemplo alarmas, sirenas, válvulas o conmutadores. El transmisor proporciona una salida en sumidero fuente estándar del sector trifilar de 4-20 que se conecta a u sistema de control de detección de gas dedicado o PLC.

La calibración y el mantenimiento se efectúan con una varilla magnética que permite a un usuario llevar a cabo el mantenimiento periódico sin necesidad de acceder los componentes internos. El Sensepoint XCD es adecuado para su uso en zonas peligrosas clasificadas Zona 1 o 2 (ámbito internacional) y en las clasificadas Clase I División 1 y 2 (Norteamérica).

Las condiciones medioambientales de funcionamiento son las siguientes:

- Temperatura: de -25 a +55 °C

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

- Humedad relativa del 0% al 90%
- Presión: de 80 a 120 kPa

(rango ampliado de temperatura y humedad de acuerdo con la norma EN 60079-29-1).

Los valores de medición comprendido entre el -4% LEL y +2% LEL se indican como 0"% LEL (salida analógica de 4 mA) en el modo de medición. Los valores inferiores al -4% LEL aparecen indicados como -0" (3.5 mA) y para los inferiores al -5% LEL (1 mA) y para los inferiores al -5% LEL (1 mA) se muestra un mensaje de error "F03" adicional.

Los valores de medición superiores al límite del rango de medición se indican mediante "100% LEL o mediante el parpadeo de los valores "W04" y "W05". La salida analógica se ajusta a 22 mA.



Figura 29 Detector de mezclas explosivas

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

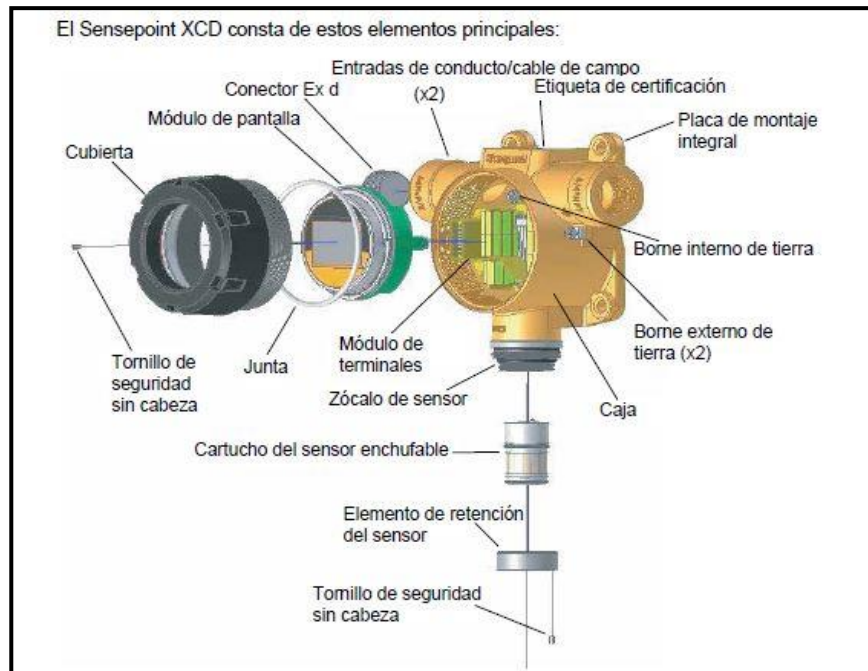


Figura 30 Vista desarrollada del Detector de mezclas explosivas Sensepoint XCD

La Estación de Servicio de gas natural AV. ENERGÍA S.A. de C.V cuenta con la instalación de Alarmas estroboscópicas las cuales se ubican en los siguientes puntos:

Ubicación	Cantidad de Alarmas Estroboscópicas (audible y visual)
Área de carga de GNC (poste de llenado)	1
Dispensarios (01-06)	6
A un costado de la zona de equipos complementarios	1

La Alarma Audible y Visual permite notificar a los ocupantes sobre condiciones inseguras de operación replicando las señales de alarma emitidas por los tableros de control. El equipo integrado dentro de gabinete NEMA 12, a prueba de intemperie para montaje de muro consiste en dos luces (ámbar y roja), una alarma tipo sirena, un controlador (micro plc) y un selector de tres posiciones “ON-OFF-TEST”.

El equipo cuenta con sus propias protecciones termomagnéticas y requiere alimentación eléctrica monofásica en corriente altera regulada a 120V, así como dos pares conductores para replicar las alarmas recibidas y un conductor de puesta a tierra. Los dos niveles de alarma se representan mediante diferentes luces que serán activadas como sigue:

- Una en color ámbar para indicar alguna situación de alarma de equipos pero que solo puede ser por condición anormal de operación de los equipos de compresión, en conjunto con una

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

alarma tipo sirena con sonidos intermitentes, operado por un tiempo definido por el usuario, donde requiere solo atención del personal de mantenimiento.

- Una en color rojo para identificar alguna situación de riesgo en la operación de los equipos, presencia de concentraciones de mezclas explosivas o por activación de algún paro de emergencia en la estación de servicio, en conjunto con una alarma tipo sirena con sonido continuo, operando por un tiempo definido del usuario, la cual indicará activar algún protocolo de seguridad y/o atención inmediata del personal de la estación y mantenimiento.

Ambas luces permanecerán activas permanentemente hasta que el equipo alarmado sea reconocido en su correspondiente tablero de control, mientras que la alarma tipo sirena se desactivará una vez concluido el tiempo de operación definido. Las alarmas a audibles y visuales podrán ser desactivas por medio de botones de “REST” en los equipos alarmados o tableros de control, al igual que seleccionando la posición “OFF” del selector de tres posiciones “ON-OFF-TEST” ubicado en el mismo gabinete de la alarma audible y visual.

Los valores de medición comprendido entre el -4% LEL y +2% LEL se indican como 0” % LEL (salida analógica de 4 mA) en el modo de medición. Los valores inferiores al -4% LEL aparecen indicados como -0” (3.5 mA) y para los inferiores al -5% LEL (1 mA) y para los inferiores al -5% LEL (1 mA) se muestra un mensaje de error “F03” adicional.

Los valores de medición superiores al límite del rango de medición se indican mediante “100% LEL o mediante el parpadeo de los valores “W04” y “W05”. La salida analógica se ajusta a 22 mA.



Figura 31 Alarma Audible y Visual

Sistemas de comunicación

Los equipos de la estación (dispensarios y poste de llenado,) se comunican al cuarto de control mediante cable de Eternet. Esta comunicación sirve para administrar el flujo másico de los equipos para la facturación.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

El sistema de compresión cuenta con un control lógico programable (PLC) que se encarga de vigilar y controlar las funciones de este y avisar en caso de cambios en las variables que analiza, se comunica vía ethernet con otras computadoras.

Antichispas

Como medida de seguridad para evitar accidentes con incendios, se recomendará que los vehículos que lleguen a cargar gas natural tengan la precaución de instalar en los escapes un antichispa, para evitar accidentes al momento de estar dentro de la Estación de Servicio.

Simulacros de emergencias de incendio

Se deberán realizar simulacros de emergencias de incendio por todo el centro de trabajo al menos una vez al año en la Estación de Servicio AV. ENERGÍA a fin de capacitar al personal ante emergencias por incendio, cumpliendo con lo establecido en la NOM-002-STPS-2010.

ESTO APLICA A LA ESTACIÓN DE SERVICIO AV. ENERGÍA DE GAS NATURAL Y DEBE SER DIFUNDIDO A TODO EL PERSONAL EMPLEADO, CONTRATISTA O VISITANTE QUE SE ENCUENTRE EN LAS INSTALACIONES.

III.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las medidas preventivas para reducir las situaciones de riesgo es la aplicación de Mantenimiento, Medidas de Seguridad, Procedimientos operativos, Control de Riesgos y la implementación de Planes de Respuesta a Emergencia que son necesarios para:

- Reducir al mínimo y limitar los peligros y consecuencias resultantes de una emergencia en la estación de servicio.
- Establecer los pasos a seguir en caso de que ocurra un accidente/incidente;
- Estar preparado en cualquier momento para actuar rápida y adecuadamente ante cualquier accidente/incidente que se presente;
- Responder con acciones predeterminadas y coordinadas en vista de mantener el control.
- Minimizar el impacto del accidente/incidente a todos los interesados en el normal desenvolvimiento de la estación.
- Se debe asegurar que toda persona lesionada reciba la adecuada atención médica;
- Determinar las causas del accidente/incidente y aprender de las mismas como reducir al mínimo la posibilidad de una repetición.
- Se preparará un plan de respuesta para emergencias en el cual se establecerá la organización y procedimientos para responder efectivamente a un incidente relacionado a la estación de servicio.

a) Operación de la EDS

Los Manuales incluirán instrucciones y procedimientos detallados con el fin de garantizar que la estación de servicio opere en forma segura y eficiente, y también con el fin de suministrar instrucciones claras para el mantenimiento y las reparaciones que se requieran.

AV. ENERGÍA cuenta con 5 procedimientos de la Operación de la EDS que se enlistan a continuación:

- i. Inicio de Operación.
- ii. Operación Normal.
- iii. Plan de condiciones anormales.
- iv. Paro de operación.
- v. Puesta en servicio después de paro.

Las personas encargadas de la operación de la estación, despachadores y técnico cuentan con los conocimientos generales de las instalaciones y equipos con los que cuenta la estación para llevar a cabo las actividades de la misma en forma segura.

b) Manual de operación, mantenimiento y seguridad de estación de gas natural comprimido.

La estación de servicio cuenta con un manual de operación, mantenimiento y seguridad de la estación de gas natural comprimido, en el cual se establecen los procedimientos de seguridad a seguir durante el mantenimiento de las instalaciones (equipos) de la EDS.

c) Mantenimiento correctivo y preventivo de la tubería y señalización de la Estación de Servicio.

La EDS cuenta con un manual de procedimientos de mantenimiento correctivo y preventivo de la tubería y señalización, el cual su objetivo principal es mantener la estación segura y en óptimas condiciones para su operación.

El encargado de seguridad e higiene y medio ambiente es el encargado de dar los recorridos a las instalaciones de la estación, por lo cual podrá detectar daño, obstrucción, descompostura y/o rotura de las tuberías o señalizaciones, el cual también será el encargado de pasar un reporte al departamento de mantenimiento.

La estación cuenta con un responsable de mantenimiento de las instalaciones, y será el responsable de tomar una decisión en cuanto al reporte que le entregue el encargado de seguridad e higiene y medio ambiente.

d) Programa de revisión y mantenimiento a las instalaciones eléctricas

La EDS cuenta con un programa de revisión y mantenimiento a las instalaciones eléctricas el cual su objetivo principal es mantener la estación segura y en óptimas condiciones para su operación.

El encargado de seguridad e higiene y medio ambiente es el encargado de dar los recorridos a las instalaciones de la estación, por lo cual podrá detectar daño, obstrucción, descompostura y/o rotura de las instalaciones eléctricas, el cual también será el encargado de pasar un reporte al departamento

de mantenimiento.

La estación cuenta con un responsable de mantenimiento de las instalaciones, y será el responsable de tomar una decisión en cuanto al reporte que le entregue el encargado de seguridad e higiene y medio ambiente.

e) Detección de fugas

En el manual se establece la secuencia de la actuación del personal de la estación que deberán seguir los procedimientos para detectar fugas regulares utilizando equipo con lo último en tecnología para estos casos.

f) Plan de Atención de Emergencias.

Para la Prevención y Control de Emergencias de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA contará con una política de atención a emergencias, cuya principal finalidad es la seguridad de todas las personas presentes, las instalaciones y la operación segura de los equipos que se encuentren dentro de la estación. Se cuenta un Plan de Respuesta a Emergencia donde se incluye el procedimiento a seguir en caso de ocurrir alguno de los escenarios identificados en el Análisis de Riesgos. La estación de servicio cuenta con Procedimientos operativos que describen la forma de realizar sus actividades, siendo de relevancia mencionar que es operada por personal capacitado y equipado con todo el equipo de seguridad necesario.

En esta etapa se incluyeron y desarrollaron conceptos tales como:

- Formación y actuación de Brigadas Contra incendios.
- Filosofía Operación de Sistemas Contra incendios.
- Programas y procedimientos de evacuación y abandono de la instalación, entre otros.

g) Equipos y accesorios

Los equipos y accesorios utilizados durante la operación de la estación de servicio deben ser intrínsecamente seguros y a prueba de explosión, para evitar fuentes de ignición que pudieran ocasionar un accidente.

h) Capacitación

La empresa cuenta con algunos cursos de capacitación y registros de asistencia a los mismos y grado de participación. La formación permanente del personal que laborará en la estación de servicio en todos los niveles, técnicas y actividades que favorezcan una mayor eficacia en los servicios y una mayor integración del personal a sus funciones, por lo cual cuenta con un plan estratégico de formación para el personal técnico y operativo, reforzando la capacitación en atención de emergencias y prevención y atención de siniestros.

i) Procedimientos de seguridad de las instalaciones y equipos

Es responsabilidad del técnico responsable de estación que se cumpla con estos procedimientos y se exija el cumplimiento de esta al personal de mantenimiento y usuarios de la estación.

IV RESUMEN

IV.1 SEÑALAR LAS CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

AV. ENERGÍA S.A de C.V se ha propuesto elaborar el Análisis de Riesgo para identificar, evaluar y categorizar los riesgos potenciales que se pudiesen presentar asociados a las actividades del proyecto; que comprende el suministro de GNV y GNC; estableciendo las medidas necesarias para administrar la seguridad de la instalación en niveles tolerables.

La metodología usada en la identificación de riesgo del Análisis de Riesgo es el Hazop (Hazard and Operability) por sus siglas en inglés, el cual utiliza ciertos parámetros con el fin de examinar la operación de una instalación y determinar tanto la probabilidad como la consecuencia de fallas. El nivel de riesgo se determina con base en la combinación de las probabilidades y consecuencias detectadas. Cualquier riesgo inaceptable requiere una acción correctiva de alta prioridad.

Para llevar a cabo la jerarquización de los riesgos identificados, se utilizó una Matriz de Frecuencia contra Consecuencia, y así se obtuvo un índice de riesgo para cada escenario planteado en la metodología Hazop.

En la metodología de Hazop el objetivo, es identificar salvaguardas existentes y emitir recomendaciones que permitan la disminución en la ocurrencia y consecuencia de los escenarios potenciales de riesgo identificados.

Después de cuantificar el impacto asociado a los escenarios potenciales de riesgo considerando las salvaguardas existentes, fue posible determinar zonas de riesgo y amortiguamiento para las operaciones de la estación de gas natural vehicular.

La determinación de los radios potenciales de afectación se realizó con la siguiente secuencia:

- Selección de escenarios de mayor probabilidad de ocurrencia.
- Selección de escenarios de mayores consecuencias.
- Simulación de eventos con el simulador ALOHA 5.4.1, de los escenarios identificados en el Hazop.

El escenario con la consecuencia más severa es el:

PEOR CASO

NODO 6. Tanques de Almacenamiento (01 y 02.)

Escenario 6.5.3 Fuga de gas natural en tanques de almacenamiento debido a fuego externo. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Por lo que las posibles áreas de afectación serían las siguientes:

En caso de presentarse un incendio y/o explosión, en la zona de riesgo afectaría principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural, (compresores 1, 2 y 3, ERM, panel de prioridades, secador cuarto eléctrico, dispensarios), la energía podría dañar su integridad mecánica de los materiales de la estación y provocar severos daños. Se podría presentar un efecto domino en caso de que se encuentre un semirremolque en el área de carga de GNC.

Eventualmente personas, bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto Guaymas) que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.

Por lo anterior se puede observar que, de acuerdo con la seguridad que conlleva las estaciones de gas natural comprimido vehicular, la probabilidad de ocurrencia de alguna contingencia es mitigable a razón de las medidas de seguridad aplicables. Así mismo, al incorporar medidas y dispositivos de seguridad conforme a la NOM-010-ASEA-2016, podemos concluir que la probabilidad de contingencia es relativamente menor.

Así mismo, los tanques de almacenamiento (01 y 02) están diseñados a una presión de 5,500 psi, sin embargo, los tanques a utilizar tendrán una presión de trabajo de 250 Bar (3626 psi). Aunado a esto, de acuerdo con la ficha técnica de dicho equipo, para que llegase a suceder una malformación del tanque, se necesitaría una presión de 6050 psi, por golpe o sobrepresión para presentarse dicho evento. Por lo que, es relativamente muy poco probable una ruptura total, debido al diferencial de presiones, para presentarse dicho evento. Por otra parte, estos tendrán certificado que han sido diseñados, contruidos, inspeccionados, marcados y probados de acuerdo con la norma ASME Boiler and Pressure Vessel Code, sección VIII o sección X.

Un tanque antes de ser utilizado es radiografiado completamente para detectar posibles fallas en su estructura. Si las tiene, el cilindro es directamente descartado. Asimismo, con objeto de evitar riesgos, las condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión cumplirán con lo establecido en la NOM-122-STPS-1996. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión y generadores de vapor o calderas que operen en los centros de trabajo y se realizara mantenimiento preventivo y correctivo a equipos de acuerdo con el fabricante por personal capacitado.

La estación de gas natural contará con medidas de control muy estrictas, para minimizar la probabilidad de ocurrencia de un evento no deseado, entre las que destacan la certificación de equipos, procedimientos de seguridad, así como programas de mantenimiento preventivo y correctivo.

Finalmente se puede concluir que el proyecto denominado “Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura” es una actividad altamente riesgosa dado el riesgo intrínseco elevado que conlleva el manejo de material combustible (gas natural), sin embargo, con la aplicación de medidas de prevención y de seguridad mencionadas y revisadas para el desarrollo del Proyecto, las recomendaciones derivadas del presente estudio, así como la correcta y adecuada aplicación de los planes de Seguridad y de Atención a Emergencias, disminuyen las probabilidades de ocurrencia de los eventos de riesgo identificados.

IV.2 HACER UN RESUMEN DE LA SITUACION GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación de riesgos, los eventos con mayor riesgo que se pueden presentar son:

CASO PROBABLE

Nodo 1. Sistema de tubería a la salida de la ERM.

- **Escenario 1.6.1** Fuga de gas natural debido a sobreesfuerzo mecánico en tubería debido a mala distribución de soportes.

1.a Jet Fire en tubería a la salida de la ERM.

1.b Explosión en tubería a la salida de la ERM.

CASO PROBABLE

Nodo 4. Sistema de tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES

- **Escenario 4.7.1** Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

4.a Jet Fire en tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES.

4.b Explosión en tubería a la salida de COMPRESORES al PANEL de PRIORIDADES.

CASO PROBABLE

Nodo 5. Sistema de tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA de ALMACENAMIENTO.

- **Escenario 5.4.1** Fuga de gas natural por rotura de tubería debido a golpe externo por error humano. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

5.a Jet Fire en tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

5.b Explosión en tubería a la salida del PANEL de PRIORIDADES hacia SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.

PEOR CASO

Nodo 6 Tanques de Almacenamiento (01 y 02.)

- **Escenario 6.5.3** Fuga de gas natural en tanques de almacenamiento debido a fuego externo. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

6.a Jet Fire en Tanques de almacenamiento 01.

6.b Explosión en Tanques de almacenamiento 01.

6.c Jet Fire en Tanques de almacenamiento 02.

6.d Explosión en Tanques de almacenamiento 02

CASO PROBABLE

Nodo 7. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia DISPENSARIOS.

- **Escenario 7.6.1** Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

7.a Jet Fire en tubería 1” a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.b Explosión en tubería 1” a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.c Jet Fire en tubería 0.75” a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.d Explosión en tubería 0.75” a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.e Jet Fire en tubería 0.50” a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

7.f Explosión en tubería 0.50” a la salida del Panel de Prioridades hacia Dispensarios.

CASO PROBABLE

Nodo 8. Sistema de tubería a la salida del Panel de Prioridades hacia POSTE de LLENADO.

- **Escenario 8.6.1.** Fuga de gas natural debido a mala conexión de unión mecánica de tubería. La fuga puede encenderse formando un jet fire, o formar una nube explosiva que entra en contacto con una fuente de ignición.

8.a Jet Fire en tubería a la salida del PANEL de PRIODIDADES hacia POSTE de LLENADO.

8.b Explosión en tubería a la salida del PANEL de PRIODIDADES hacia POSTE DE LLENADO.

Nodo 9. Dispensarios 01-06 en caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y/o explosión.

En el caso del Nodo 9 dado que es un equipo intermedio entre el sistema de tubería a la salida del panel de prioridades, los escenarios que se analizan en el Nodo 7 y Nodo 8 cubre la parte correspondiente a las operaciones de alta presión de los dispensarios.

Nodo 10. Poste de llenado en caso de presentarse una fuente de ignición puede provocar incendio y/o explosión.

En el caso del Nodo 10 dado que es un equipo intermedio entre el sistema de tubería a la salida del panel de prioridades y los dispensarios, los escenarios 7 y 8 cubre la parte correspondiente a la operación de alta presión del poste de llenado.

Para estos eventos se realizaron las simulaciones, obteniendo los siguientes resultados:

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Evento	Radiación térmica (m)		Sobrepresión (m)	
	Zona de alto riesgo 5 kW/m ²	Zona de amortiguamiento 1.4 kW/m ²	Zona de alto riesgo 1 psi	Zona de amortiguamiento 0.5 psi
Escenario 1.6.1	10	10	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL
Escenario 4.7.1	Menos de 10	Menos de 10	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL
Escenario 5.7.1	Menos de 10	Menos de 10	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL
Escenario 6.5.3	Almacenamiento 01 16	Almacenamiento 01 30	Almacenamiento 01 No se excedió el LOC	Almacenamiento 01 24
	Almacenamiento 02 17	Almacenamiento 02 31	Almacenamiento 02 No se excedió el LOC	Almacenamiento 02 26
Escenario 7.6.1	Tubería 1” Menos de 10	Tubería 1” Menos de 10	Tubería 1” Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL	Tubería 1” Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL
	Tubería 0.75” Menos de 10	Tubería 0.75” 11	Tubería 0.75” Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL	Tubería 0.75” Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL
	Tubería 0.50” Menos de 10	Tubería 0.50” Menos de 10	Tubería 0.50” Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL	Tubería 0.50” Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL
Escenario 8.6.1	Menos de 10	Menos de 10	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL	Ninguna parte de la nube explosiva sobrepasa el LEL

La identificación del tipo y magnitud de los eventos específicos de riesgo, permiten establecer las medidas preventivas y correctivas para determinar el radio de seguridad y de riesgo para instalaciones, personal laboral, pobladores y al ambiente con el fin de disminuir la probabilidad de afectación.

No existen afectaciones por parte del sistema de gas natural hacia algún componente ambiental de interés como son: áreas ambientales protegidas o de conservación. Sin embargo, tomando en cuenta el escenario 6.5.3 (mayor afectación), afectaría principalmente: Equipos de la Estación de Gas Natural, (compresores 1, 2 y 3, ERM, panel de prioridades, secador cuarto eléctrico, dispensarios), la energía podría dañar su integridad mecánica de los materiales de la estación y provocar severos daños. Se podría presentar un efecto domino en caso de que se encuentre un semirremolque en el área de carga de GNC. Eventualmente personas, bodegas aledañas, vehículos, vía de comunicación (calle Puerto

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

Guaymas) que se encuentren dentro de este radio sufrirían daños graves.

Finalmente podemos concluir que, a pesar de existir interacciones de riesgo la estación de servicio de gas natural, se considera que contará con las medidas de seguridad y/o recomendaciones técnico-operativas aplicables que minimicen en lo máximo posible su ocurrencia.

IV.3 PRESENTAR EL INFORMAR TÉCNICO DEBIDAMENTE LLENADO

Se anexa el Informe Técnico debidamente llenado como **ANEXO 6**.

V. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

V.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN

V.1.1 PLANOS DE LOCALIZACIÓN

La Estación de Servicio “AV. ENERGÍA” se ubica dentro de un predio de 2,108.83 m² ubicado en calle Puerto Guaymas #1479, entre la carretera a los Altos y Puerto Veracruz, en la colonia San Pedrito, Municipio de San Pedro Tlaquepaque, Jalisco, se presentan las principales zonas colindantes a AV. ENERGÍA.

Dentro del radio 500 metros a la redonda de la instalación se localiza la localidad Tlaquepaque, el tipo de construcciones son en su mayoría casas habitación que cuentan con todos los servicios 1,509 casas particulares de las cuales 1,340 se encuentran habitadas y 166 no habitadas, existe una densidad poblacional de 5,784 personas.

A 38 metros de la instalación de la EDS se encuentran unos campos deportivos, a 48 metros la colonia san pedrito, a 170 metros la central camionera y a 220 metros el Hotel Central Parador. En la siguiente figura se puede observar la ubicación de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

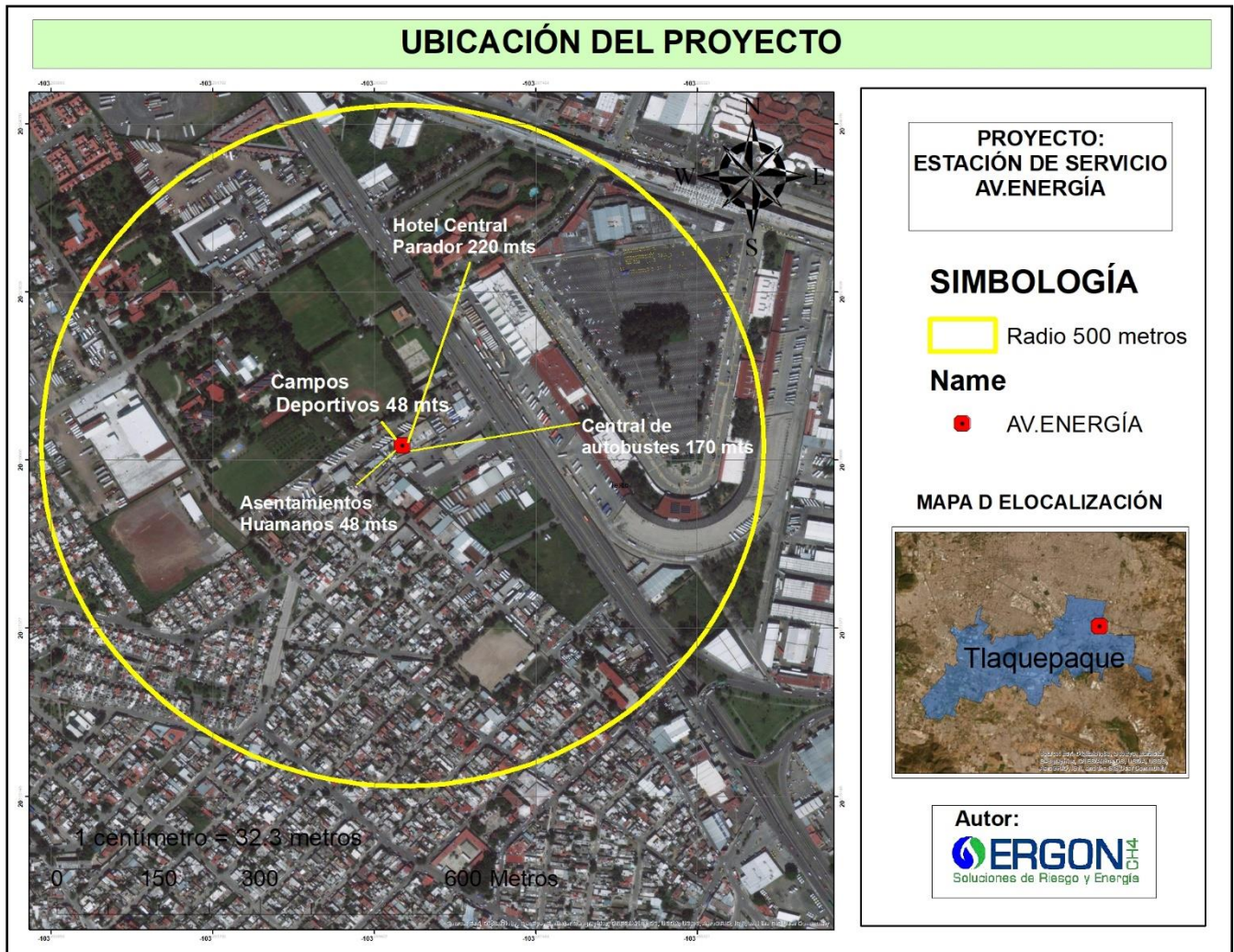


Figura 32 Plano de localización de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA.

ESTUDIO DE RIESGO MODALIDAD ANALISIS DE RIESGO

“Operación y Mantenimiento de Estación GNC-AV ENERGÍA y Construcción, Operación y Mantenimiento de la nueva infraestructura”

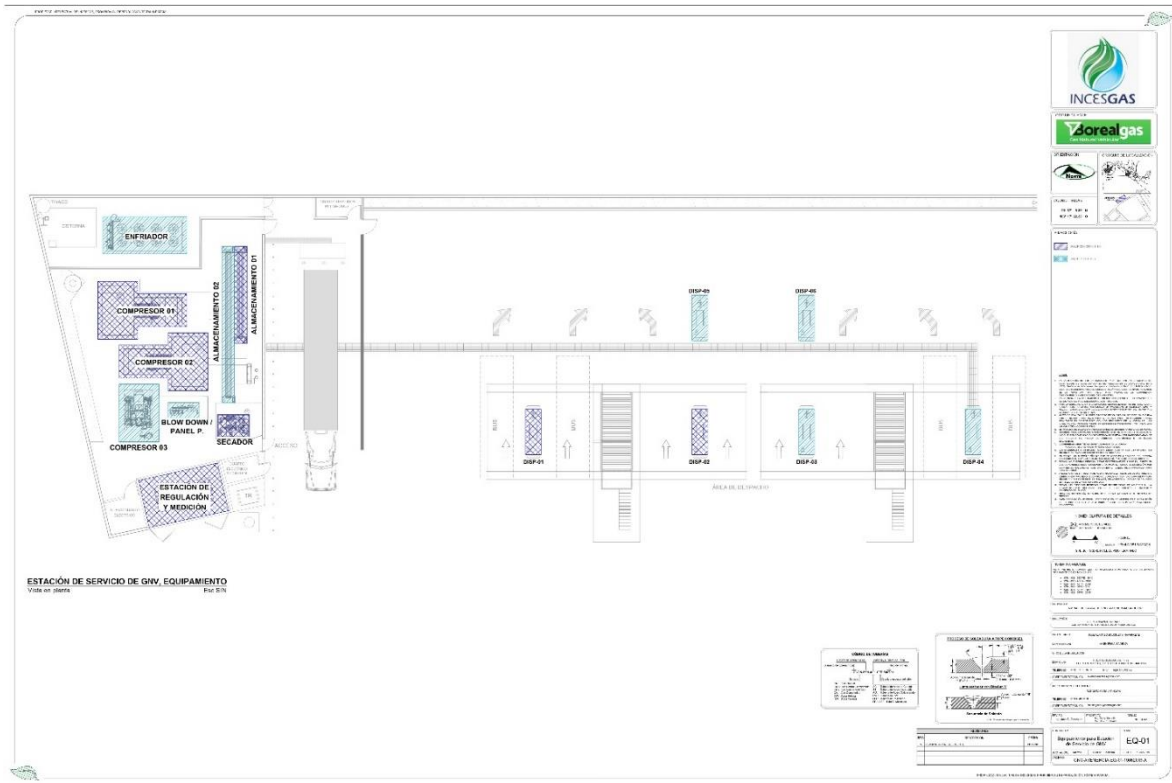


Figura 33 Plano general de la Estación de Servicio AV. ENERGÍA.

Se anexa el Plano General como **ANEXO 3**.

V.1.2 Fotografías

Se anexa memoria fotográfica como **ANEXO 8**.