PROACYGAS

SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

FEBRERO 2022

RYMSA

SISTEMAS DE GESTIÓN SC

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 7
1 OBJETIVO 8
2 ALCANCE 8
3 GENERALIDADES 9
4 DEFINICIONES 10
5 CONTENIDO DEL ESTUDIO DE RIESGO DE PROCESO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS 14
5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 14
5.1.1 PROYECTO 14
5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 47
5.3 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO 62
5.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS. 98
5.4.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y JERARQUIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO 98
5.4.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO 136
5.5 REPRESENTACIÓN EN PLANOS DE LOS RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN 182
5.6 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO 208
5.6.1 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 208
5.6.2 INTERACCIONES DE RIESGO 254
5.7 REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS DE RIESGO 301
5.8 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO 306
5.8.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD 306
5.8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS 313
5.8.3 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS 318
5.9 CONCLUSIONES 331
5.10 RESUMEN EJECUTIVO 336
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 429

Índice de Tablas

Tabla 1. Características de equipos principales del proyecto 41
Tabla 2. Características de equipos auxiliares del proyecto 45
Tabla 3. Resumen de sustancias Peligrosas 61
Tabla 4. Datos generales de Moloacán 63
Tabla 5. Principales localidades 63
Tabla 6. Hidrografia 80
Tabla 7. Uso de suelo y vegetación 80
Tabla 8. Uso potencial de la tierra 80
Tabla 9. Riqueza y abundancia registrada por clase en el Sistema Ambiental 88
Tabla 10. Especies faunísticas registradas en el Sistema Ambiental del proyecto 88
Tabla 11. Análisis de diversidad de los tipos de vegetación del Sistema Ambiental. 92
Tabla 12. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500m 96
Tabla 13. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500m 96
Tabla 14. Proximidades con infraestructura para un radio de 500m 96
Tabla 15. Uso de suelo para un radio de 500m 97
Tabla 16. Evaluación de escenarios HAZID en La Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. 99
Tabla 17. Palabras primarias 102
Tabla 18. Palabras secundarias 102
Tabla 19. Encabezado de matriz 103
Tabla 20. Grupo multidisciplinario análisis 104
Tabla 21. Evaluación de escenarios HazOp 105
Tabla 22. Antecedentes de Accidentes e incidentes 110
Tabla 23. Metodologías cualitativas y semicuantitativas de Análisis de Riesgos. 114
Tabla 24. Escenarios de Riesgo Alarp de la metodología HazOp 115
Tabla 25. Criterios para establecer el grado de severidad de las consecuencias identificadas. ... 121
Tabla 26. Criterios para definir la probabilidad. 122
Tabla 27. Estimación del nivel de riesgo de acuerdo a la consecuencia. 123
Tabla 28. Criterio para identificar el grado de riesgo. 124
Tabla 29. Criterio para identificar y establecer controles operacionales en la evaluación del riesgo de las actividades. 125
Tabla 30. Escenarios de riesgo indeseables de la metodología HAZID. 126
Tabla 31. Niveles de riesgo de la metodología HAZID 127
Tabla 32. Niveles de riesgo detallado por nodo en la metodología HAZID 127
Tabla 33. Nivel de riesgo global de la metodología HAZID. 128
Tabla 34. Escenarios de riesgo indeseables de la metodología HazOp 129

Tabla 35. Niveles de riesgo de la metodología HazOp 130
Tabla 36. Niveles de riesgo detallado por nodo en la metodología HazOp 131
Tabla 37. Nivel de riesgo global de la metodología que pasa si?. 133
Tabla 38. Escenarios de riesgo simulados con el software SCRII 134
Tabla 39. Eventos de Riesgos Indeseables 136
Tabla 40. Resultados del árbol de eventos 150
Tabla 41. Efectos del Flash Fire. 155
Tabla 42. Efectos a Diferentes Niveles de Radiación Térmica. 156
Tabla 43. Efectos de Emisiones Tóxicas. 157
Tabla 44. Efectos Derivados de la Sobrepresión. 158
Tabla 45. Estabilidad atmosférica de Pasquill 163
Tabla 46. Parámetros que definen la Zona de Alto Riesgo y la Zona de Amortiguamiento. 163
Tabla 47. Inflamabilidad (radiación térmica por Jet Fire) 180
Tabla 48. Explosividad (Sobrepresión) 181
Tabla 49. Descripción de los posibles receptores de riesgo 210
Tabla 50. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de riesgo 255
Tabla 51. Escenarios efecto domino 281
Tabla 52. Resultados de simulación de escenarios de efecto domino 289
Tabla 53. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de riesgo del efecto domino 295
Tabla 54. Frecuencias consideradas 302
Tabla 55. Valores de resistencia del sistema general de tierras 310
Tabla 56. Niveles de alarmas en detectores 312
Tabla 57. Operación de generador de tonos 312
Tabla 58. Recomendaciones de la identificación de peligros y Escenarios de riesgos 318
Tabla 59. Programa para la implementación de las recomendaciones 327

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Flujo de Análisis de Riesgo para el sector hidrocarburos 9
Ilustración 2. Ubicación del proyecto 16
Ilustración 3. Diagrama de ubicación y distribución 17
Ilustración 4. Diagrama de flujo 18
Ilustración 5. Quemador QE-700 24
Ilustración 6. patín 1 Secado de gas 27
Ilustración 7. Plano de Cuarto de control y operación 32
Ilustración 8. Plano de caseta de vigilancia 34
Ilustración 9. Diagrama de Flujo de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa 48
Ilustración 10. Diagrama de Flujo de Proceso 1er paquete 49
Ilustración 11. Diagrama de Flujo del sistema de secado 49
Ilustración 12. Diagrama de flujo del Proceso de Regeneración 50
Ilustración 13. Diagrama de Flujo de Proceso 2do. Paquete 51
Ilustración 14. Diagrama de Flujo de Proceso 3er. y 4to. Paquete 53
Ilustración 15. Localización 62
Ilustración 16. Orografía 64
Ilustración 17. Hidrografía 65
Ilustración 18. Climas en Moloacán 67
Ilustración 19. Resumen anual del clima 2010 68
Ilustración 20. Resumen anual del clima 2011 69
Ilustración 21. Resumen anual del clima 2012 70
Ilustración 22. Resumen anual del clima 2013 71
Ilustración 23. Resumen anual del clima 2014 72
Ilustración 24. Resumen anual del clima 2015 73
Ilustración 25. Resumen anual del clima 2016 74
Ilustración 26. Resumen anual del clima 2017 75
Ilustración 27. Resumen anual del clima 2018 76
Ilustración 28. Resumen anual del clima 2019 77
Ilustración 29. Resumen anual del clima 2020 78
Ilustración 30. Relieve 79
Ilustración 31. Localidad e infraestructura para el transporte 84
Ilustración 34. Proximidades en un radio de 500 m 96
Ilustración 33. Área de localización 182
Ilustración 34. Radios potenciales de afectación por JET FIRE en la descarga del compresor MC-01 183

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Ilustración 35. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-01 184
Ilustración 36. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la descarga del compresor MC-04. . 186
Ilustración 37. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-04. 187
Ilustración 38. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la descarga del compresor MC-06. . 189
Ilustración 39. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-06. 190
Ilustración 40. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la descarga de Bombeo Neumático. 192
Ilustración 41. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga de Bombeo Neumático. 193
Ilustración 42. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la descarga de Bombeo Neumático. 195
Ilustración 43. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga de Bombeo Neumático. 197
Ilustración 44. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la tubería de alimentación de gas. .. 199
Ilustración 45. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la tubería de alimentación de gas. 200
Ilustración 46. Jet Fire en línea de quemador QE-100 202
Ilustración 47. Sobrepresión en línea de quemador QE-100 203
Ilustración 48. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la tubería de alimentación de gas. .. 205
Ilustración 49. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en quemador QE-700 206
Ilustración 50. Sobrepresión en línea de quemador QE-100 279
Ilustración 51. Radios potenciales de afectación de POOL FIRE en TV-3A BSCII 289
Ilustración 52. Radios potenciales de afectación por POOL FIRE en TV-2A BSCII 290
Ilustración 53. Radios potenciales de afectación por BLEVE en V-501 de LPG 292
Ilustración 54. Radios potenciales de afectación por efecto domino 293

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Nivel de Riesgo Global 128
Gráfica 2. Porcentaje de nivel de riesgo global 133

INTRODUCCIÓN

Este estudio incluye consideraciones generales para el proyecto de **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA** que integre el Estudio de Riesgo Ambiental del Proyecto de manera que presenten información base de los aspectos de más relevancia del mismo, seleccionando las metodologías más apropiadas para la identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos, que permitan identificar los peligros de manera exhaustiva y evaluar los Riesgos en los procesos, documentando la existencia de sistemas y dispositivos de seguridad, y/o medidas de reducción de Riesgos para eliminar, prevenir, controlar, minimizar o mitigar los Escenarios de Riesgo a un nivel de Riesgo Tolerable. Lo anterior, acorde con el tipo de Proyecto, así como al (los) proceso (s) involucrado (s) y entre otros, a los siguientes aspectos: actividad dentro de la cadena de valor del Sector Hidrocarburos; complejidad de los procesos físicos y/o químicos involucrados; características, cantidades y volúmenes de Sustancias Peligrosas a procesar, manejar, almacenar y transportar; información disponible de la tecnología del proceso; experiencia requerida para aplicar las metodologías, y las demás que los Regulados consideren pertinentes al momento de elaborar el Estudio de Riesgo Ambiental para el Sector Hidrocarburos.

En la Guía se establece la importancia de que los Regulados utilicen e implementen las mejores prácticas nacionales e internacionales para la administración y gestión de Riesgos, y que apliquen el principio ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*, por sus siglas en inglés), que permita demostrar que se han implementado o implementarán todas las medidas de reducción de Riesgos para eliminar, prevenir, controlar, minimizar o mitigar los posibles Escenarios de Riesgo derivados de la identificación de peligros, evaluación y análisis de riesgos para llevarlos hasta un nivel de Riesgo tan bajo como sea razonablemente factible.

1 OBJETIVO

El presente Estudio de Riesgo Ambiental tiene la finalidad de identificar y evaluar los riesgos asociados en el desarrollo de las actividades propias del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, con la finalidad de minimizar daños al personal, instalaciones y medio ambiente durante la etapa de operación, considerando la ingeniería básica del proyecto.

2 ALCANCE

El presente estudio tiene como alcance, la realización del Estudio de Riesgo Ambiental del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, para evaluar los riesgos durante todas las actividades que se realicen durante su etapa de operación, considerando la ingeniería básica del proyecto.

Para llevar a cabo el presente Estudio de riesgo Ambiental se toma como referencia la *Guía para la Elaboración de Análisis de Riesgos para el Sector Hidrocarburos* emitida en Julio del 2020 las Agencia de Seguridad Energía y Ambiente (ASEA)

3 GENERALIDADES

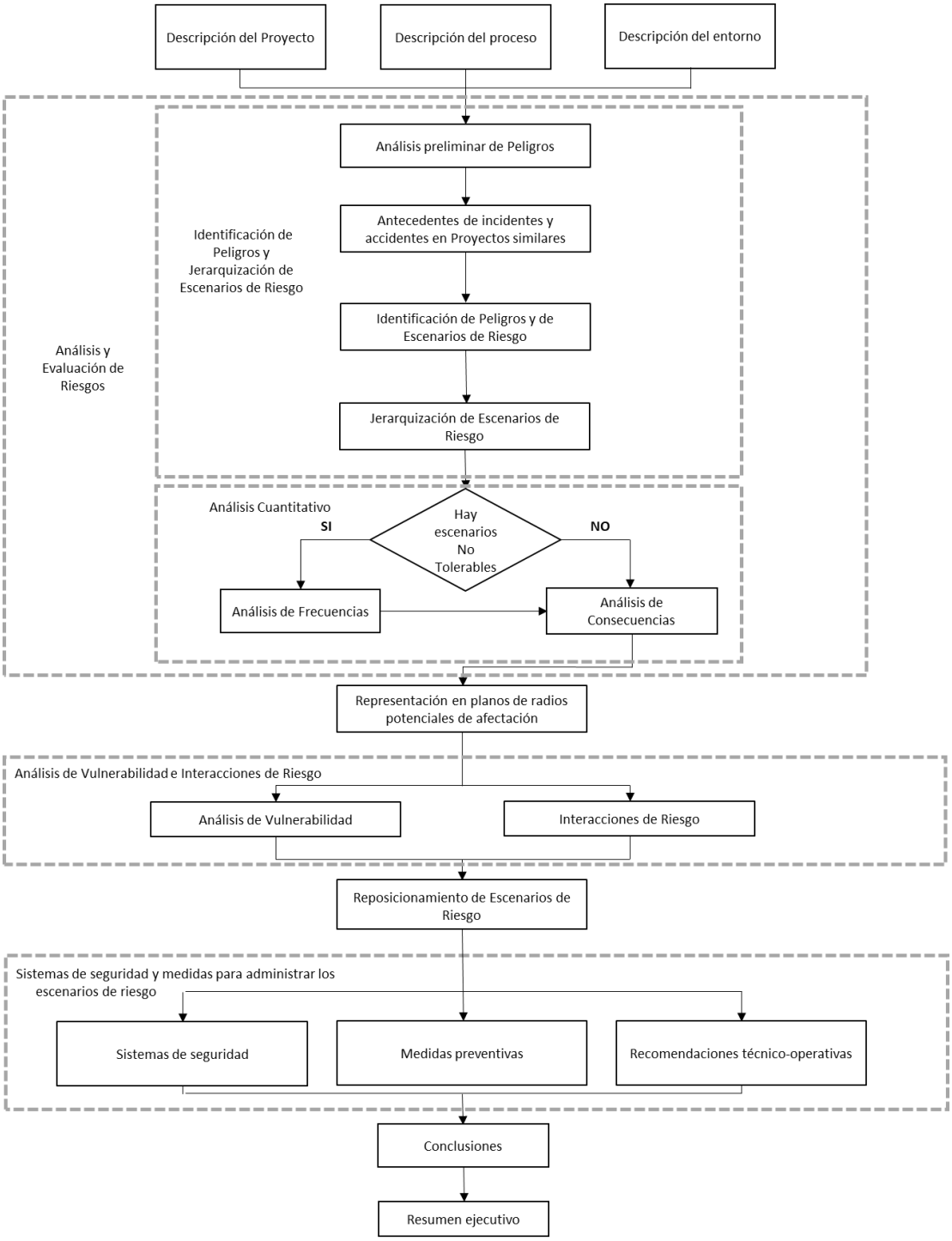


Ilustración 1. Flujo de Análisis de Riesgo para el sector hidrocarburos

4 DEFINICIONES

I. Amenaza: Es el acto que por sí mismo o encadenado a otros, puede generar un daño o afectación al personal, población, medio ambiente, Instalación, producción, otro;

II. Estudio de Riesgo Ambiental (ARP): Aplicación sistemática de una o más metodologías específicas para identificar Peligros y evaluar Riesgos de un proceso o sistema, con el fin de determinar los Escenarios de Riesgo y verificar la existencia de dispositivos, Sistemas de Seguridad, Salvaguardas y barreras suficientes ante las posibles Amenazas que propiciarían la materialización de algún Escenario de Riesgo identificado;

III. Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH): Documento que integra la identificación de peligros, evaluación y Análisis de Riesgos de Procesos, con el fin de determinar metodológica, sistemática y consistentemente los Escenarios de Riesgo generados por un Proyecto y/o Instalación, así como la existencia de dispositivos, Sistemas de Seguridad, Salvaguardas y barreras apropiadas y suficientes para reducir la probabilidad y/o consecuencias de los Escenarios de Riesgo identificados; incluye el análisis de las interacciones de Riesgo y vulnerabilidades hacia el personal, población, medio ambiente, Instalaciones y producción, así como las recomendaciones o medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación para la reducción de Riesgos a un nivel Tolerable;

IV. Análisis Preliminar de Peligros: Es el resultado de realizar un primer intento para identificar en forma general los posibles Riesgos que pueden originar los Peligros en un Diseño o Instalaciones en operación, para ubicar la situación actual que se tiene respecto de la Administración de los Riesgos;

V. Caso Alterno: Es el evento creíble de una liberación accidental de una Sustancia Peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Más Probable;

VI. Caso Más Probable: Con base a la experiencia operativa, es el evento de liberación accidental de una Sustancia Peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir;

VII. Efecto Dominó: También conocido como encadenamiento de eventos, es un evento asociado a un incendio o explosión en una Instalación, que multiplica sus consecuencias por efecto de la sobrepresión, proyectiles o la radiación térmica que se generan sobre elementos próximos y vulnerables, tales como otros recipientes, tuberías o equipos de la misma Instalación o Instalaciones próximas, de tal forma que puedan ocurrir nuevas fugas, derrames, incendios o explosiones que a su vez, pueden nuevamente provocar efectos similares;

VIII. Escenario de Riesgo: Determinación de un evento hipotético derivado de la aplicación de la metodología de identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, en el cual se considera la probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias y, posteriormente, determinar las zonas potencialmente afectadas mediante la aplicación de modelos matemáticos para la Simulación de consecuencias;

IX. Estudio de Riesgo (ER): Documento que indica los Escenarios de Riesgo identificados y evaluados con posibles afectaciones al medio ambiente, de tal manera que mediante el uso de metodologías y herramientas tecnológicas se cuantifiquen los probables daños al medio ambiente, tomando en cuenta las afectaciones sobre la integridad funcional de los ecosistemas, donde se pretende desarrollar un Proyecto. Tiene por objetivo determinar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento, verificar las vulnerabilidades que probablemente se presenten en caso de materialización de algún Escenario de Riesgo, así como las medidas de prevención, control, y mitigación de Riesgos ambientales, o aquellas que se van a implementar para prevenir las causas o mitigar las afectaciones al medio ambiente. Se incorpora a la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA);

X. Estudio de Riesgo Ambiental (ERA): Documento que indica los Escenarios de Riesgo identificados y evaluados con posibles afectaciones al medio ambiente, de tal manera que mediante el uso de metodologías y herramientas tecnológicas se cuantifiquen los probables daños al medio ambiente de un Proyecto en Operación. Tiene por objetivo determinar las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento, verificar las vulnerabilidades que probablemente se presenten en caso de materialización de algún Escenario de Riesgo, así como las medidas de prevención, control, y mitigación de Riesgos ambientales;

XI. Exposición: Contacto de las personas o elementos que constituyen el medio ambiente con Sustancias Peligrosas o contaminantes químicos, biológicos o físicos o la posibilidad de una situación peligrosa derivado de la materialización de un Escenario de Riesgo;

XII. IDLH *(“Immediately Dangerous to Life or Health”,* por sus siglas en inglés*)* Inmediatamente Peligroso para la vida o la salud: Es la concentración máxima en el aire de una Sustancia Peligrosa, a la que una persona podría escapar durante un periodo de treinta minutos sin experimentar efectos irreversibles para la salud o síntomas graves que le impidan evacuar;

XIII. Peor Caso: Corresponde a la liberación accidental del mayor inventario de Sustancia Peligrosa contenida en un recipiente, línea de proceso o ducto, sin necesidad de conocer las causas ni su probabilidad de ocurrencia;

XIV. Proyecto: Actividad del Sector Hidrocarburos que se desarrolla o se pretende desarrollar en una o varias Instalaciones, y que se encuentra vinculada a un permiso o autorización emitido por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía o bien, a un Plan de Exploración o de Desarrollo para la Extracción, aprobados por la Comisión Nacional de Hidrocarburos;

XV. Riesgo Inherente: Es propio del trabajo o proceso, que no puede ser eliminado del sistema, es decir, en todo trabajo o proceso se encontrarán Riesgos para las personas o para la ejecución de la actividad en sí misma. Es el Riesgo intrínseco de cada actividad, sin tener en cuenta los controles y medidas de reducción de Riesgos;

XVI. Riesgo Residual: Es el Riesgo remanente después del procesamiento de Riesgo, es decir, una vez que se han implementado controles y medidas de reducción de Riesgos para mitigar el Riesgo Inherente; el Riesgo Residual puede contener Riesgos no identificados, también puede ser conocido como Riesgo retenido;

XVII. Riesgo Tolerable: Es el Riesgo que se acepta en un contexto dado basado en los valores actuales de la sociedad;

XVIII. Salvaguarda: Dispositivo, sistema, procedimientos o programas, entre otros, destinados a proteger la seguridad física integral de las personas, el medio ambiente o la Instalación;

XIX. Sistemas de Seguridad: Conjunto de equipos y componentes que se interrelacionan y responden a las alteraciones del desarrollo normal de los procesos o actividades en la Instalación y previenen situaciones que normalmente dan origen a Accidentes o emergencias;

XX. Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS): Es un Sistema de Seguridad que tiene implementadas una o más funciones de cualquier combinación de sensores (elementos primarios), controlador lógico y elementos finales;

XXI. Simulación: Representación de un Escenario de Riesgo o fenómeno mediante la utilización de sistemas o herramientas de cómputo, modelos físicos o matemáticos u otros medios, que permite estimar las consecuencias de dichos escenarios a partir de las propiedades físicas y químicas de las sustancias o componentes de las mezclas de interés, en presencia de determinadas condiciones y variables atmosféricas;

XXII. Sustancia Explosiva: La que genera una gran cantidad de calor y ondas de sobrepresión de manera espontánea o por acción de alguna energía;

XXIII. Sustancia Inflamable: Aquella capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una fuente de ignición;

XXIV. Sustancia Peligrosa: Cualquier sustancia que, al ser emitida, puesta en ignición o cuando su energía es liberada (fuego, explosión, fuga tóxica) puede causar daños al ambiente, a las personas y a las Instalaciones debido a sus características de toxicidad, inflamabilidad, explosividad, corrosión, inestabilidad térmica, calor latente o compresión;

XXV. Sustancia Tóxica: Aquella que puede producir en organismos vivos, lesiones, enfermedades, alteraciones al material genético o muerte;

XXVI. TLV$_{(15\ min,\ STEL)}$: ("*Threshold Limit Value-Short Term Exposure Limit*", por sus siglas en inglés) Valor umbral límite-Limite de Exposición a corto plazo. Exposición para un periodo de 15 minutos, que no puede repetirse más de 4 veces al día con al menos 60 minutos entre periodos de Exposición;

XXVII. TLV $_{(8\ h.\ TWA)}$: ("*Threshold Limit Value-Time Weighted Average",* por sus siglas en inglés). Valor umbral límite-Promedio ponderada en el tiempo. Concentración ponderada para una jornada normal de trabajo de ocho horas y una semana laboral de cuarenta horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos;

XXVIII. Vulnerabilidad: Es la mayor o menor facilidad de la ocurrencia de una Amenaza en virtud de las condiciones que imperan; puede decirse que son los puntos o momentos de debilidad que se tienen y pueden favorecer la ocurrencia de un acto negativo o el aumento de las consecuencias de este;

XXIX. Zona de Amortiguamiento para el Análisis de Riesgo: Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de Salvaguardar a la población y al ambiente, y

XXX. Zona de Alto Riesgo para el Análisis de Riesgo: Área de restricción total en la que no se deben permitir actividades distintas a las del Proyecto.

5 CONTENIDO DEL ESTUDIO DE RIESGO DE PROCESO PARA EL SECTOR HIDROCARBUROS

Para la identificación de peligros y Evaluación de los Riesgos que se generen en las actividades del Sector Hidrocarburos, resulta necesario que **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** elabore un ARSH de su Proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, conforme las mejores prácticas nacionales e internacionales que permitan garantizar una administración de Riesgos acorde al tipo de Proyecto. Al respecto es muy conveniente desarrollar un ARSH de manera sistemática, metodológica y consistente, donde sean identificados de manera exhaustiva los peligros y evaluados los Riesgos, y en su caso, se determinen las acciones y/o recomendaciones que, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio ambiente, se implementarán para lograr un nivel de Riesgo Tolerable del Proyecto.

5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1.1 PROYECTO

Con la finalidad de contar con las condiciones de operación necesarias para el transporte de Gas proveniente de la Batería de separación Cuichapa II y del gas proveniente del Gasoducto de 16” Ø de Lacamango hacia Bombeo Neumático y a la Planta Criogénica de Punto de Rocio; se requiere la instalación de 7 compresores con motor a base de gas natural.

Para tal infraestructura, se considera una capacidad instalada de 20.0 MMPCSD, para enviar 10.0 MMPCSD hacia el gasoducto de Bombeo Neumático 8” Ø y 10.0 MMPCSD a la Planta Criogénica de Punto de Rocio donde el mismo Gas ya acondicionado regresarán a la Estación de Compresión para envío al Gasoducto de Gas a venta.

El proyecto de la Planta Criogenica de Punto de rocio y Estacion de compresion de gas cuichapa pretende manejar 261,407.52 Kg/día de manera rutinaria

Este análisis presenta en tablas la información con las características de los equipos de proceso principales y auxiliares, especificando: Descripción, clave o identificación (TAG), año de fabricación (para Instalaciones en Operación), capacidad, dimensiones, códigos o estándares de diseño y construcción, materiales de construcción, tiempo de vida útil, sustancia manejada, estado físico de la sustancia manejada, presión de prueba hidrostática (para Instalaciones en Operación), condiciones de operación (presión, temperatura y flujo

mínimos, máximos y normales de operación y de diseño), sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores, entre otros), Sistemas de Seguridad (Sistema de paro por emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio, etc.), medios para la contención en caso de derrames, área de localización dentro del Proyecto y otros que se consideren pertinentes por el tipo de Proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en la parte norte de la Batería de Separación Cuichapa II, como se aprecia en la ilustración.

Para la construcción de la **Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa**, se considera una plataforma de 22,991.81 m^2, cy un perímetro de 672.5949 m con el siguiente polígono:

Tabla 1. Coordenadas de Plataforma

Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa		
Vértice	**X**	**Y**
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		
6		

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Además, se contempla la construcción de un camino de acceso nuevo e independiente para la planta de criogénica, con una superficie aproximada de 1599.6 m^2, con una longitud de 79.98m y un ancho de 20 m considerando las siguientes coordenadas:

Tabla 2. Coordenadas Camino de acceso Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa.

Camino de Acceso Temporal		
Vértices	**X**	**Y**
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Por último, se considera el derecho de vía para la línea de desfogue con una superficie aproximada de 4,690 m^2 una longitud de 469 m y un ancho de 10 m y una plataforma de construcción para un quemador con una área de 1673038 m^2 y un perímetro de 163.74 m, considerando las siguientes coordenadas:

Tabla 3. Coordenadas linea de desfogue y plataforma del quemador

Linea de desfogue		
Vértices	**X**	**Y**
P.I	[redacted]	
P.F		
V1		
V2		
V3		
V4		

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

A continuación se presenta una imagen satelital con la ubicación del proyecto considerado como **Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa.**

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 2. Ubicación del proyecto

A continuación se presenta una diagrama de la ubicación y distribución de los equipos considerados en el proyecto de la **Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa.**

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 3. Diagrama de ubicación y distribución

Para mayor detalle del proyecto a continuación se representa el diagram de flujo de proceso del proyecto nombrado como **PLANTA CRIOGENICA DE PUNTO DE ROCIO Y ESTACION DE COMPRESION DE GAS CUICHAPA** con la intención de visualizar el alcance del proyecto nuevo, los procesos y quipos que inteviene en el proyecto y asi mismo se identifiquen las instalaciones ya existentes que no son parte de la empresa RPOACYGAS donde podemos observar que el ducto de lacamango y la batería de separación de gas Cuichapa son instalaciones que se encuentran actualmente en operación y a los cuales se les beneficiara con este nuevo proyecto, este proyecto en cuestión en la siguiente imagen se muestra en el recuadro color morado dentro de el podemos apreciar los medidores de flujo, los compresores y la Planta Criogénica de Punto de Rocio.

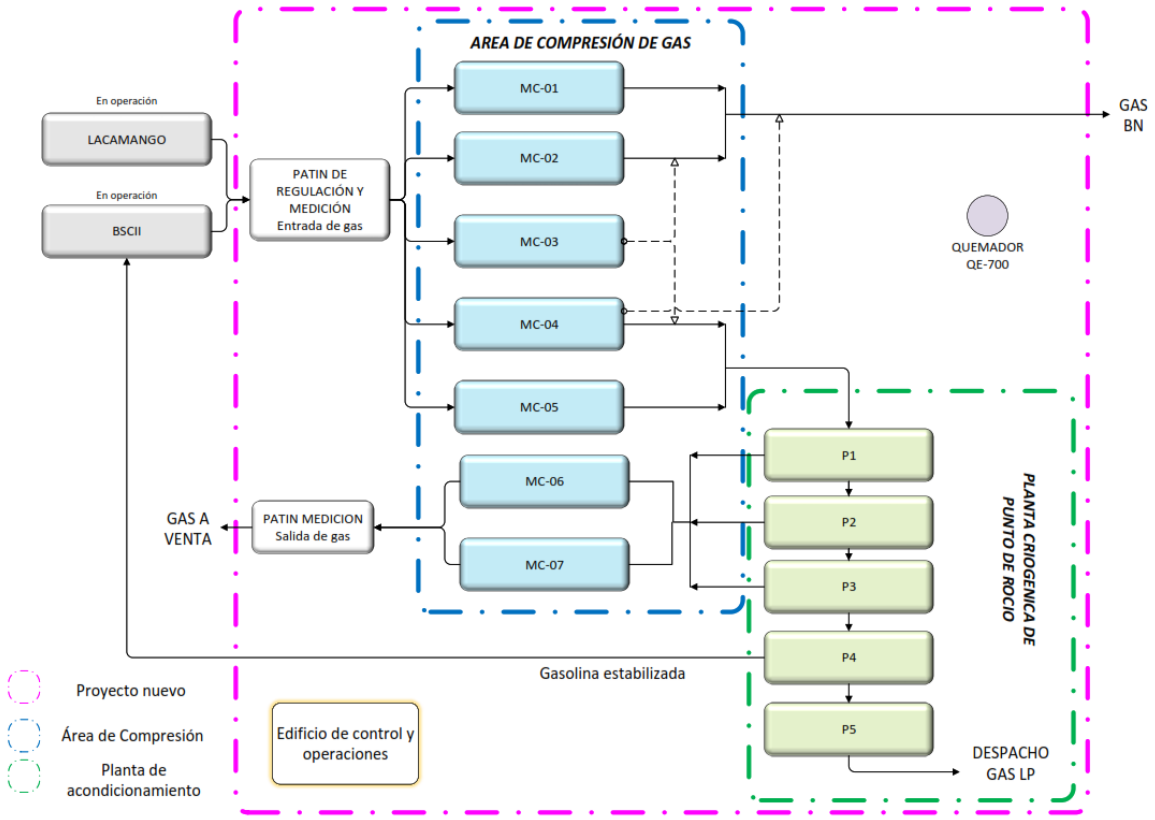


Ilustración 4. Diagrama de flujo

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LA PLANTA CRIOGENICA DE PUNTO DE ROCIO Y ESTACION DE COMPRESION DE GAS CUICHAPA

Infraestructura del Proyecto

Para la implementación de la planta criogénica, se considera la instalación de 5 patines que se conforman de los siguientes equipos de proceso:

- 3 compresores MC-01 y MC-02 y MC-3 como relevo, darán el servicio de compresión de gas hacia la línea de bombeo neumático, manejando un gasto de gas de 5 MMPCD cada uno, para comprimir en total 10 MMPCD a 60 kg/cm2 hacia bombeo neumático.
- 2 compresores MC-04 y MC-05 alimentan 10 MMPCD a la Planta Criogénica de Punto de Rocio a una presión de 26 kg/cm2, para entrar al proceso de acondicionamiento.
- 2 compresores MC-06 y MC-07 darán el servicio de compresión de gas proveniente de la Planta Criogénica de Punto de Rocio de gas y elevarán la presión de este hasta 76-80 kg/cm2 para su envío a venta.
- Sistema de medición de entrada, consistente en un patín de regulación y medición de flujo volumétrico de gas proveniente de la Batería de Separación Cuichapa II y el gas proveniente de Lacamango.
- Sistema de medición de salida consistente en un patín de regulación y medición de flujo volumétrico de gas para su envío a venta.
- 3 intercambiadores de calor gas/gas de carcasa y tubo diseñados para una presión de 30 bares
- 1 calentador a fuego directo gas/eléctrico diseñado para una presión de 50 bares
- 1 cama de carbón activado diseñada para una presión de 30 bares
- 2 sistemas de secado diseñados para una presión de 30 bares
- 1 Separador diseñado para una presión de 30 bares
- 2 filtros de partículas diseñados para una presión de 30 bares
- 1 paquete de refrigeración de tubo y coraza diseñado para una presión de 30 bares
- 1 separador de baja temperatura diseñado para una presión de 30 bares
- 1 desetanizador recalentador de carcasa y tubo, diseñado para una presión de 30 bares
- 2 calentadores a fuego directo gas/eléctrico diseñados para una presión de 30 bares
- 1 desetanizador diseñado para una presión de 30 bares
- 1 desetanizador tambor de reflujo diseñado para una presión de 30 bares
- 2 desetanizadores bomba de reflujo diseñados para una presión de 30 bares
- 1 despropanizador recalentador diseñado para una presión de 30 bares
- 1 enfriador de condensados diseñado para una presión de 30 bares
- 1 despropanizador condensador diseñado para una presión de 30 bares
- 1 enfriador LPG diseñado para una presión de 30 bares

- 1 despropanizador diseñado para una presión de 30 bares
- 1 despropanizador tambor de reflujo diseñado para una presión de 30 bares
- 2 despropanizadores bomba de reflujo diseñado para una presión de 30 bares
- 1 tanque de almacenamiento de gas LP de 53 m3 diseñado para una presión de 30 bares
- 1 bomba de despacho diseñada para una presión de 30 bares.
- 1 Línea de desfogue a quemador, se considera la instalación de una línea de 10" D.N. clase #600 cedula 80 ASTM-A106 Gr.B. La línea de desfogue será aérea por lo que no requerirá de protección catódica, la altura estimada para el anclaje de la línea desfogue es de 50 cm sobre el nivel del piso, soportado con mochetas de concreto.
- 1 quemador para la quema de un flujo de 33 MMPCD.

Proceso principal

- Alimentación de Gas
- Compresión de Gas a Bombeo Neumático
- Compresión de Gas a Planta Criogénica de Punto de Rocio
- Compresión de Gas a Gasoducto de Gas para Venta

Servicios auxiliares

- Sistema de Condensados
- Sistema de Gas Combustible
- Sistema de Aire de Arranque
- Sistema de Aire de Instrumentos
- Sistema de Desfogue
- Sistema de Aceite Lubricante

Proceso principal

Alimentación de gas

El gas de alimentación será gas natural dulce proveniente de la Batería de Separación de Gas Cuichapa II y del gasoducto Lacamango. Este gas natural se tomará de los puntos de interconexión definidos por el área usuaria de la estación.

Puntos de interconexión

El gas de proceso será el resultante de la mezcla de gas proveniente de la preparación existente en la válvula de 12” Ø instalada en la línea de desfogue a quemador (desinstalado)

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

de la BSCII, y de la línea ubicada aguas abajo de la trampa de diablos que da servicio al gasoducto de 20” Ø proveniente de Lacamango.

Esta mezcla de gas convergirá en la línea de 20” Ø del proyecto, llevando un flujo total de gas de 20 MMPCSD hacia los compresores los cuales envían el gas a la tubería de gas BN y a la Planta Criogénica de Punto de Rocío.

Patín de corte

El gas de alimentación al proceso de la línea de 20” Ø del proyecto, pasará primero por el patín de corte, el cual contará con la válvula SDV-100 de 20” Ø, (del sistema de paro por emergencia). Seguidamente, para evitar picos o fluctuaciones de presión inconvenientes para el proceso, el gas de proceso pasará al tren de regulación donde la presión será estabilizada y regulada a una presión máxima constante de 2.9 kg/cm^2 (41.247 psig):

El tren de regulación lo conformarán dos válvulas reguladoras de presión (PCV-100A y PCV-100B), de 8” Ø cada una, las cuales operarán simultáneamente en paralelo.

Patín de Medición

Después de la regulación y para el registro de la cantidad de gas de alimentación que fluye a través de la tubería de 20” Ø que recibe la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa, la corriente de gas es llevada al patín de medición. Este patín de medición contará con dos medidores de flujo (fitting) tipo placa de orificio que estarán dispuestos y operarán simultáneamente en paralelo (FE-001A y FE-001B). Los medidores de flujo tendrán sus respectivos transmisores de flujo para el monitoreo en cuarto de control de la cantidad de gas hacia los compresores.

Patín de separación

Después del Patín de Medición la corriente de Gas de Proceso entrará al Separador bifásico vertical (TG-100) en donde serán removidas las partículas de condensados o líquidos que hayan sido arrastradas por el gas de proceso. Este separador, operará a la presión máxima de 2.9 kg/cm$_2$ (41.247 psig), y contará con su control de nivel para desalojo de líquidos, los cuales son llevados al cabezal de condensados.

También, como dispositivo de seguridad y para evitar sobrepresión en el equipo, este separador contará con la válvula de seguridad PSV-100 que, en caso de un aumento de

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

presión imprevisto, abrirá a la presión de ajuste de 4.9 kg/cm$_2$ (69.70 psig), desfogando el gas de sobrepresión a la línea de desfogue de 6" Ø hacia el Quemador Elevado QE-700.

Cabezal de succión

El gas separado será enviado por la tubería de 20" Ø hacia el cabezal de succión en los racks de tuberías de los compresores de proyecto. De este cabezal succionarán el gas de proceso los compresores MC-01, MC-02, MC-03 y MC-0 4 por medio de cada disparo correspondiente a cada compresor. En estos disparos de succión de cada compresor, se instalarán filtros tipo "cono de bruja" con su respectivo indicador de presión diferencial para mostrar al operador cuando darle mantenimiento al mismo.

El cabezal de succión contará también con la válvula de seguridad PSV-104 que estará ajustada para abrir cuando la presión en el cabezal llegue a los 4.9 kg/cm2 (69.70 psig), esto como medida de seguridad, para desfogar el gas de sobrepresión hacia el cabezal de desfogue al Quemador Elevado Q-700.

También, para despresurizar el cabezal en caso de activarse el sistema de paro por emergencia se instalará la válvula BDV-100A que abrirá al instante que se active el sistema y se cierre la válvula de corte SDV-100, enviando el gas despresurizado al cabezal de desfogue al Quemador Elevado Q-700.

Quemador Elevado QE-700.

El quemador elevado con una capacidad de 33 MMPCSD para una presión de diseño de 3.51 kg/cm2 (50 PSIG) y Temperatura de diseño de 93.3 °C (200°F) y una altura de 15m.

Se ensamblará el quemador elevado, debidamente probado y pintado. Así mismo tendrá sus soportes para evitar esfuerzos excesivos, será fabricado y diseñado por una zona sísmica tipo B.

El quemador será suministrado con todos los equipos y accesorios para su correcta operación, y estará integrado por lo siguiente:

- Boquilla del quemador, estará diseñada para quemado de gas desfogado sin humo.
- Chimenea, esta será autosoportada, con estabilizadores de flama, rompevientos y con sistema de ignición manual y automático tipo electrónico remoto.
- Sistema de encendido, el sistema de encendido de los pilotos deberá ser altamente confiable, de encendido electrónico y contar con monitoreo del estado de los pilotos por el principio de ionización de flama o con termopar, reencendido automático y

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

encendido manual, cada piloto debe tener controles de encendido y monitoreo independientes, debe incluir una probeta de ignición electrónica de alta energía tipo capacitancia y debe producir ocho chispas mínimo por minuto para encender la mezcla de aire combustible en la boquilla del piloto.

- Cámara de combustión.
- Tablero remoto para el sistema de encendido del quemador con selectores manual y automático, estará ubicado en el cuarto de medición y contará con indicación y alarma visible/audible por falla de encendido y por falla de flama en el piloto.
- Alarmas integradas para la protección de falla de flama de los pilotos.
- Tanque de sello para evitar un posible retroceso de flama, será de sello liquido en la base de la chimenea instrumentado con vidrio de nivel, interruptores por alto y bajo nivel y válvula solenoide para suministro de agua al tanque de sello, los cuales serán alambrados al tablero de control de nivel, donde se incluirán todos los componentes necesarios para que este sistema opere correctamente, este tablero será ubicado en la base del quemador y será alimentado desde el tablero de ignición ubicado en el cuarto de operadores.
- Toda la instrumentación requerida para la correcta operación del equipo.
- Cable termopar resistente a alta temperatura desde el termopar hasta el nivel de piso.
- Cable de ignición resistente a alta temperatura desde el piloto hasta el transformador de alta energía colocado al pie del quemador elevado.
- Lote de tubería Conduit para cables de los termopares y de ignición desde los pilotos hasta el nivel de piso.
- Plataforma de acceso para inspección y mantenimiento del quemador elevado.
- Panel de control del quemador, el sistema de control de encendido de pilotos debe estar constituido por dos tableros, uno NEMA 7 ciego que se colocará al pie del quemador, para uso a intemperie para clase I, grupo D, división I y que contendrá los transformadores de energía principalmente y otro NEMA 4X a instalarse en el cuarto de operadores, con el que se deben operar y monitorear los pilotos que se instalen remotamente. Al frente de este debe montarse la unidad de encendido remoto, así como el indicador de presión del gas combustible, corriente debajo de la válvula reductora de presión.

La estructura de soporte del quemador autosoportado deberá estar diseñada por medio de perfiles estructurales y su tamaño y dimensiones serán de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de carga.

Las partes internas unidas al cuerpo del equipo deben ser diseñadas para ser soldadas al cuerpo con soldadura de cordón corrido y el material de las placas debe ser la misma especificación que el cuerpo del equipo.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Las partes externas unidas al cuerpo tales como grapas para plataformas, escaleras y tuberías, deben ser suministradas de acuerdo a los estándares y deben ser de la misma especificación del material del cuerpo del equipo.

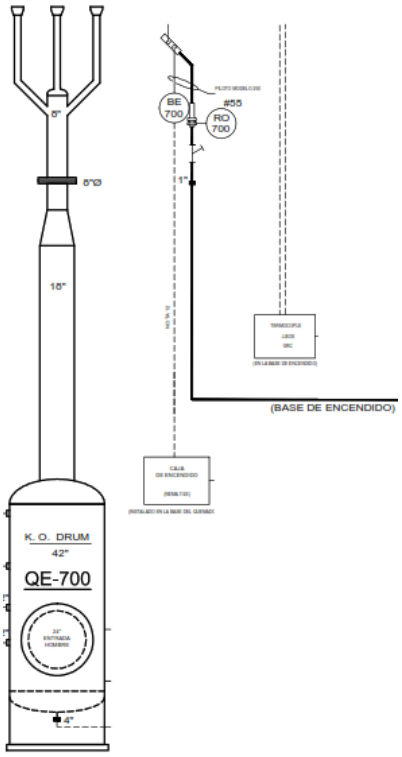


Ilustración 5. Quemador QE-700

Compresión de gas a bombeo neumático

La Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa dará el servicio de compresión de gas hacia la línea de Bombeo Neumático. Para tal fin entrarán en operación los compresores de Gas MC-01, MC-02 manejando un gasto de gas de 5 MMPCSD cada uno, para comprimir 10 MMPCSD a 60 kg/cm2 (853.39 psig) de Gas hacia Bombeo Neumático.

Como respaldo en la operación de este sistema de compresión se tendrá instalado el compresor de gas MC-03.

Los compresores de este sistema serán de 3 etapas, teniendo integrados en el patín de cada compresor: un scrubber, sistema de enfriamiento, botellas de succión y descarga, venteos y desalojo de líquidos. Por lo que se instalaran líneas de aire de instrumentos, aire

de arranque, descarga de condensados y desfogue de gas; todas ellas conectadas a sus respectivos cabezales.

Una vez comprimido los 10 MMPCSD de Gas a una presión máxima de 60 kg/cm^2 (853.39 psig) será enviado al cabezal de descarga de 6” Ø hacia la línea de bombeo neumático existente.

Para cuantificar el flujo volumétrico de gas comprimido que será enviado a la línea existente de bombeo neumático, se tendrá instalado, sobre el cabezal de 6” Ø, el medidor de flujo FE-002. El cual, contará con un transmisor de flujo que enviará la señal de monitoreo hacia el cuarto de control, donde el operador podrá visualizar la cantidad de gas enviado hacia la línea de bombeo neumático existente.

Compresión de gas a Planta Criogénica de Punto de Rocio

Parte de la alimentación de gas a la Estación se enviará a la Planta Criogénica de Punto de Rocio. Por lo que se instalarán los compresores MC-04 y MC-05, que manejarán un flujo de compresión de 5 MMPCSD cada uno, dando una compresión total de 10 MMPCSD de gas.

El compresor MC-04 será de 3 etapas y el compresor MC-05 de 2 etapas y tendrán integrado al patín de compresión su respectivo scrubber, sistema de enfriamiento de gas de descarga, botellas de succión y descarga, manejo de condensados, venteo y desfogue de gas, aire de instrumentos y aire de arranque, conectados a sus cabezales correspondientes.

Esta sección de compresión tendrá como respaldo en la operación al compresor MC-03, mismo que también respaldará a la sección de compresión a Gas de Bombeo Neumático.

Los compresores MC-04 y MC-05 succionarán el gas del Cabezal de 20” Ø y lo comprimirán a la presión de 26 kg/cm^2 (369.805 psig), para cumplir con los requerimientos de operación de la Planta Criogénica de Punto de Rocio.

El envío de10 MMPCSD de gas de proceso comprimido a la Planta Criogénica de Punto de Rocio, se hará a través de un cabezal de descarga de 6” Ø de proyecto.

En la Planta Criogénica de Punto de Rocio se adecuará el gas para elevar su calidad a los rangos normativos para su venta posterior.

Acondicionamiento de gas

La planta Criogénica de Punto de Rocio está diseñada para procesar 10 MMcfd (Millones de Pies Cúbicos por Día) utilizando como materia prima gas natural proveniente de la Batería de Separación Cuichapa II, este gas, como ya se explicó anteriormente, se hace llegar para su acondicionamiento por medio de los compresores MC04 y MC05, a una presión de 26 Kg/cm_2 para iniciar este proceso de acondicionamiento en 5 módulos, patines o paquetes de proceso.

El primero corresponde al paquete de pretratamiento o secado de gas, el segundo al paquete de enfriamiento, el tercero y cuarto a los paquetes de destilación y por último el quinto al paquete de almacenamiento y despacho.

El gas natural acondicionado para venta, sera enviado a una segunda etapa de compresión en los compresores MC06 y MC07 (compresores booster), para lograr elevarlo a una presión de 54 Kg/cm^2 (o hasta 75 Kg/cm^2 en un futuro). Este gas cumplirá con la NOM-001-SECRE-2010, la cual exige un punto de rocío de por lo menos -2° C, mientras que, para el contenido de agua, pide un valor mínimo de 7 lb de agua por cada Millón de pies cúbicos. Todos los valores de calidad están referidos a una condición demandada a nivel internacional y conocida como “Condición Estándar”, lo cual corresponde a que el gas esté a 60 F y 14.7 psi (16 C y 1 Atm), aproximadamente.

<u>Paquete de Pretratamiento o Secado de gas (patín 1).</u>

El gas natural proveniente de la Batería de Separación Cuichapa II y previamente comprimido para elevar su temperatura, se recibe en la planta Criogénica de Punto de Rocio del filtro coalescente ubicado a la salida de los compresores de primera etapa de compresión, este gas entra al CCA-01 (cama de carbón activado) con el fin de capturar y eliminar cualquier brisa de aceite que pudiera contener el gas por efecto de arrastre.

Al salir del CCA-01, pasa por un filtro de partículas (PF-101 y/o PF-102) cuya función es de eliminar cualquier partícula que pudiera ser arrastrado por efecto de erosión del carbón activado.

El gas de proceso pasa por el filtro de carbón activado (CCA-01), luego por el filtro de partículas (FP101 y/o 102) y después, pasa por la cama de secado numero 1 (CS-101), misma que contiene en su interior una mezcla de adsorbentes sólidos especiales e inertes, para lograr dejar el gas técnicamente libre de agua.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

La planta Criogénica de Punto de Rocio está diseñada para trabajar de forma continua como ya se ha mencionado con anterioridad, razón por la cual se considera de vital importancia contar con dos equipos de adsorción para no detener el proceso por cuestiones de regeneración, de tal forma que mientras se hace el secado de gas en CS-101, se regenera el material adsorbente en el CS-102, esto se logra tomando una pequeña porción de gas seco (aprox. 1 MMpcfd), de la línea de gas seco, para usarlo como gas de regeneración.

Este gas de regeneración, se le eleva la temperatura a 230°C y se hace pasar en sentido inverso por CS-102, donde se saturará del agua que hubiera desprendido anteriormente.

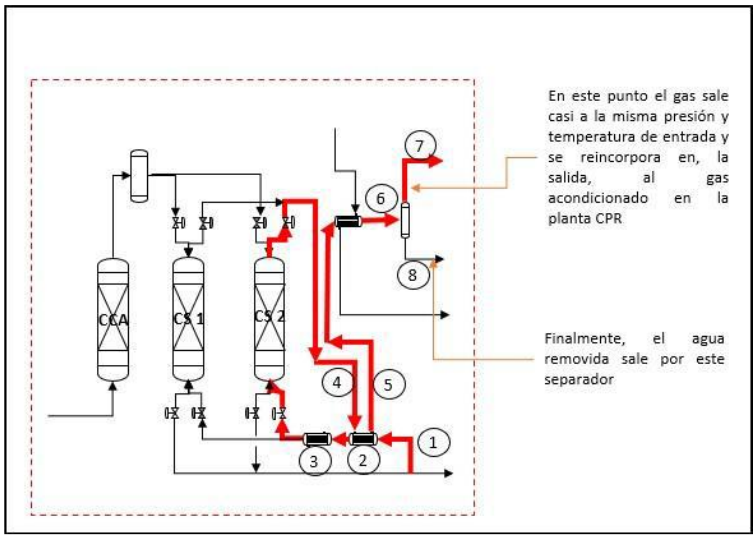


Ilustración 6. patín 1 Secado de gas

De la ilustración anterior se hace una descripción relacionando los puntos que están marcados en rojo:

1.- Porción del gas de salida que se toma para usarse como gas de regeneración.

2.- Pasa por un pre calentador por el lado de tubos, este usa el gas caliente del proceso de regeneración para subirle la temperatura, hasta casi 200° C. Esto es un proceso pasivo que no requiere control.

3.- Este equipo es un calentador eléctrico que puede elevar la temperatura hasta los 500° F (260° C). El gas caliente sube por la CS-102, absorbiendo el agua liberada en el material adsorbente en regeneración.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

4.- El gas caliente sigue esta trayectoria, para volver a alcanzar el pre calentador del punto 2 (ahora por el lado de carcaza), en donde se le logra bajar la temperatura hasta los 60° C.

5.- El gas de regeneración previamente saturado de agua, y ya a una temperatura de 60°C, continua hasta el enfriador.

6.- De este último enfriador se obtiene un gas con aproximadamente 4°C para entregarlo en un pequeño separador bifásico finalmente.

7.- El gas obtenido de este separador bifásico, ya sin agua se envía a los compresores MC-06 y/0 MC-07 para comprimir a condiciones de gas de venta**.**

8.- El gas que aun contiene trazas de liquido es enviado al patín 2

Paquete de Enfriamiento de Gas (patín 2).

Como parte del proceso de la Planta Criogénica de Punto de Rocio, este requiere de un alto enfriamiento, para lo cual se incluye un sistema de enfriamiento de muy baja temperatura a base de glicol, este proceso permite condensar la corriente de gas que se está acondicionando. El proceso de este patín se describe a continuación:

1.- Entrada de gas libre de agua a 47 °C máximo y 26 Kg/cm2.

2.- En el Intercambiador carcaza-tubos o pre enfriador, se disminuye la temperatura del gas de entrada usando el gas tratado previamente que viene a -30 C.

3.- El gas de la línea 2, cede su temperatura para entregarlo a la línea de gas seco de venta a una presión de 25 Kg/cm2 y a una temperatura menor de 40°C .

4.- El gas sale del enfriador a -30 C. Se enfría con el uso de una mezcla de agua- glicol, para evitar el congelamiento, que viene de un chiller de baja temperatura.

5.- En este separador se recupera el gas seco y libre de líquidos a -30 C.

- El chiller es un sistema de refrigeración por expansión directa, que usa una mezcla isotrópica de refrigerantes amables con el ambiente, en este caso y principalmente como R507A. tanto del refrigerante como el agua en circuito cerrado se manejan a bajas presiones con un diseño máximo permitido de presión de 7 Kg/cm2.

- El medio de enfriamiento utilizado es agua fría, esta se prefiere para evitar que haya fugas entre el gas de proceso y el gas refrigerante del chiller, además de que permite un monitoreo inmediato y seguro con el personal operativo, las instalaciones de la Planta y el medio ambiente.

- El refrigerante regresa al chiller para completar el circuito cerrado de enfriamiento.

6.- El gas de esta corriente y que se encuentra a -30° C es usado posteriormente en otra parte del proceso, previo a ser entregado a compresores MC-06 y/0 MC-07 para su compresión y envío a gas de venta.

7.- Los líquidos que salen del separador de baja temperatura son hidrocarburos que serán tratados adelante en el proceso de destilación (patines 3 y 4).

Paquete de Destilación (patín 3 y 4)

El líquido, procedente del sistema de enfriamiento, entra a la primera torre de destilación (C-301). En este caso ambas torres de destilación son cerradas y no requieren ningún control interno. Sus internos son conocidos como Pall Ring o sus similares de acero inoxidable, en lugar de los platos o válvulas tradicionales, El proceso de este patín se describe a continuación:

1.- Se recibe liquido de entrada proveniente del paquete de enfriamiento de gas (patín 2) a -30° C y 25.8 Kg/cm^2.

2.- En este punto “salida de gas” a -30 C, principalmente metano, etano y trazas de otros ligeros que son enviados a compresores MC-06 y/o MC-07 para su compresión y envió gas de venta.

3.- Se usa un reboiler (E-302) para la destilación que recibe aceite térmico de un calentador eléctrico que sirve para estabilizar el proceso de destilación, de donde se obtienen líquidos de hidrocarburos que serán conducidos para alimentar la segunda torre de destilación (C-401).

4.- La gasolina estabilizada sale caliente del reboiler (E-404) de la segunda torre de destilación, posteriormente se enfría (E-403), para propósitos de protección personal a condiciones de no más de 46°C y 1.3 Kg/cm$_2$ de presión para ser enviada a la Batería de Separación Cuichapa II para ser inyectada al crudo.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

5.- Por la parte superior del domo de la columna de destilación C-401 se obtiene el gas que se dirige al separador (V-401).

En este separador V-401 se obtiene por la parte inferior la corriente líquida de gas LP a no más de 20 Kg/cm^2, en calidad de venta para ser almacenado (patín 5). Por la parte superior de este separador, se obtiene una corriente gaseosa que será dirigida al quemador, regularmente no se espera que exista esta corriente de gas, sin embargo, es necesario contar con esta conexión para usarse como prevención en el control de presión de gas.

Almacenamiento y despacho gas LP (LPG) (Patin 5)

Se cuenta con un recipiente (V-501) con capacidad de almacenamiento de 53m^3 y con dimensiones de 2.5 m de diámetro interno por 10.8 metros de tangente a tangente de LPG y una bomba de servicio de 30 bar de presión de descarga para el despacho de LPG.

Compresión de gas a gasoducto para venta

Finalizado el proceso de adecuación y cumpliendo con los rangos normativos de calidad del gas de proceso, este es devuelto a los compresores MC-06 y/o MC-07 por medio de un cabezal de 6” Ø. En este cabezal se tendrá una válvula de corte SDV-103 inmediatamente después de la interconexión con la llegada de gas para venta, esto como parte del sistema de Paro por emergencia.

Como seguridad en el proceso y para proteger el cabezal de succión de 6” Ø de una sobrepresión, este tendrá instalada la válvula de seguridad PSV-108 ajustada para relevar el gas a una presión de 28 kg/cm^2 (398.24 psig) hacia el cabezal de desfogue hacia el Quemador elevado QE-700.

Siguiendo la trayectoria del Gas proveniente de la Planta Criogénica de Punto de Rocio, este es succionado por el compresor MC-06 y/o MC-07, los cuales procesaran un flujo volumétrico de 10 MMPCSD de gas desde una presión de succión mínima de 22 kg/cm^2 (312.914 psig) hasta una presión máxima de descarga de 80 kg/cm^2 (1,137.864 psig).

El gas es descargado al cabezal de descarga de 4” Ø, el cual llevará el gas hasta la interconexión con el Gasoducto de Gas para venta.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

El cabezal de descarga contará con la válvula de seguridad PSV-110 que estará ajustada a una presión de 85.5 kg/cm^2 (69.70 psig), para abrir y aliviar la presión, desfogando el gas de relevo hacia el cabezal de desfogue al Quemador Elevado QE-700.

Para despresurizar el cabezal de descarga en caso de activarse el sistema de paro por emergencia se instalará la válvula BDV-104 que abrirá en el instante que se active el Paro por Emergencia y se cierre la válvula de corte SDV-104, enviando el gas despresurizado al cabezal de desfogue al Quemador Elevado QE-700.

El gas enviado al gasoducto para venta, es medido en el cabezal de descarga de 4” Ø en el medidor de flujo tipo placa de orificio FE-005 el cual contará con un transmisor de flujo que llevará la señal medida y se mostrará en el cuanto de control hacia el cuarto de operador.

Para respaldo de este sistema de compresión se contará con el compresor MC-07 el cual manejará las mismas condiciones de flujo y operación que el compresor MC-06 cuando las condiciones operativas lo requieran.

El mantenimiento de los separadores de toda la Planta Criogénica de Punto de Rocio no se considera en periodos menores a los 5 años o antes si el proceso lo requiere, de igualmente los intercambiadores de calor y reboilers.

Todo el proceso de la Planta Criogénica de Punto de Rocio es un proceso limpio y amable con el ambiente ya que sus residuos son mínimos y aprovechables en su totalidad.

Proyecto Arquitectónico

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa, tiene un diseño arquitectónico especialmente pensado en el acceso de los vehículos y de forma segura, con amplias calles y curvas de calle de hasta 14 mts de ancho para brindar las mejores condiciones de manejo a los operadores de los Carro-Tanques, con señalamientos luminiscentes y marcadores del tipo Led Foto recargables., su cordones de banqueta serán de acabado suave y desvanecido para evitar accidentes y descontroles en las unidades por choques o rozamientos con un ancho no menor de 1 mts. para seguridad de transeúntes ocasionales y de mantenimiento.

Los equipos, tanto compresores como los de proceso estarán protegidos por una barda perimetral de block de cemento, además de tener una distancia adecuada a la misma para detener cualquier vehículo fuera de control que pudiera colisionarlas por accidente.

Las señalizaciones de estas calles cumplen con las regulaciones federales y su máxima velocidad interna será de no más de 10 Km/h.

Edificio de Control y Operación

El complejo contara con una construcción de concreto de 126.75 m^2 techados con una distribución de:

1. Subestación Eléctrica
2. Cuarto de Control
3. Bodega
4. Baño Sanitario
5. Baño Regadera
6. Comedor
7. Sala de Juntas
8. Áreas Verdes (20 m^2)
9. Estacionamientos (16 cajones)
10. Pasillos y andadores (500 m^2)

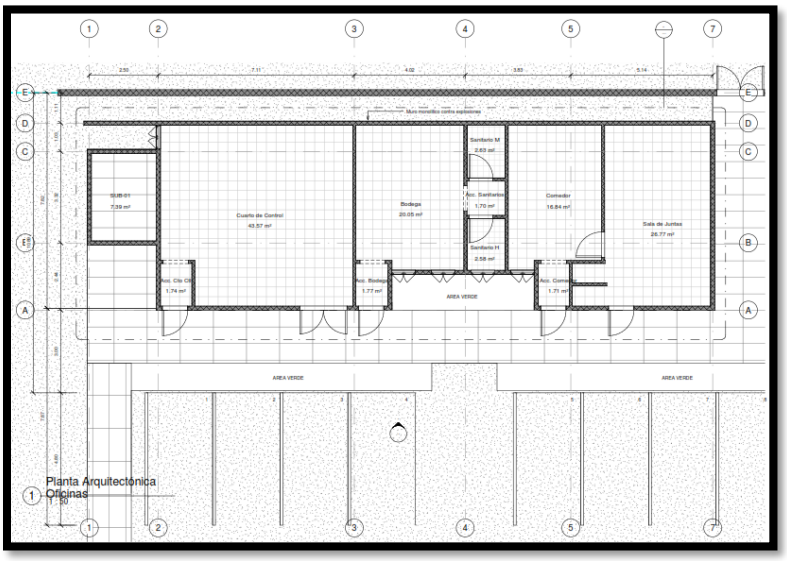


Ilustración 7. Plano de Cuarto de control y operación

Este edificio en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Estará equipada con equipos de aire acondicionado tipo mini Split, de los cuales se recuperará el agua de condensados para ser utilizados como agua de riego para las áreas verdes.

Se contará con equipo de radiocomunicación tipo FM de banda privada para eficientar las comunicaciones de voz, con internet satelital para envío de información y videoconferencias con las áreas de operación y dirección de la empresa, así como la entrega de reportes diarios y semanales.

También en este cuarto de control se llevar el control y administración de los productos obtenidos de la planta Planta Criogénica de Punto de Rocio

Este edificio contara con iluminación de bajo consumo en luz cálida tipo Led, en potencia de 127 VCA respaldado por una Batería No-Break de soporte de 2 hrs. Como previsión de emergencia.

Personal Operativo

Se estima que el complejo albergara por turno, dos operadores y un elemento de mantenimiento en cada turno, considerando 3 turno de 8 hrs., albergaremos 3 personas durante 24 hr. de forma continua.

Consideramos que se encuentren en el área 4 vehículos particulares estacionados permanentemente en el área del estacionamiento.

Caseta de Vigilancia

El complejo contempla una casta de vigilancia a la entrada con un control de acceso manual (según tipo de operación), este acceso estará protegido por un portón principal de Acero al Carbón con no menos de 3 mts de altura.

Se contará con interfono de comunicación con el guardia de acceso para evitar riesgos de robo o vandalismo por el acceso principal.

Esta caseta de vigilancia contara con un área de 24 m^2, con las siguientes áreas:

1. Cambiadores
2. Baño
3. Vigilancia
4. Habitación doble (usos múltiples)

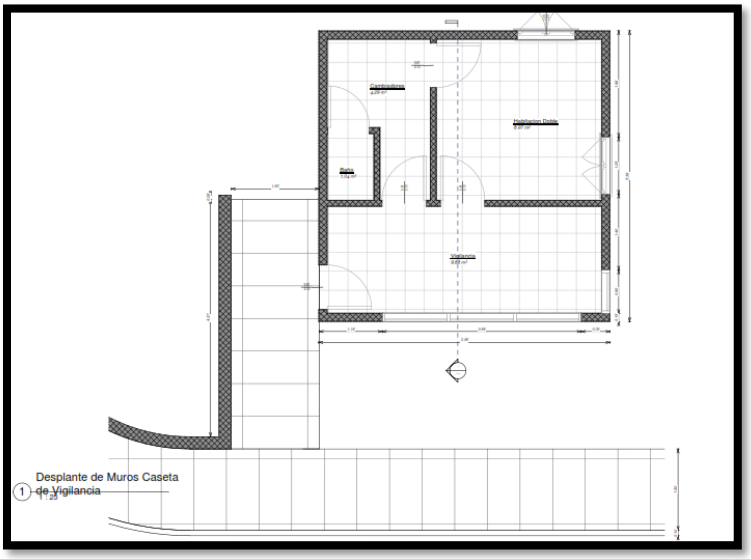


Ilustración 8. Plano de caseta de vigilancia

Calles

Las calles de este complejo serán de concreto hidráulico f´s 300, rayado antiderrapante de alta durabilidad y baja velocidad.

De acuerdo a los estudios de mecánica de suelo de las BSC2 y al tipo de vehículos que estarán transitando será necesaria la mejora en la compactación de estas calles y en general en toda la plataforma de la planta.

Cimentaciones

La sección de la planta Criogénica de Punto de Rocio que corresponde al presente documento, considera el montaje del proceso de forma modular, esto se logra colocando y armando patines (en este caso 4 patines) para obtener la máxima compactibilidad del sistema y evitar en lo posible extender más el predio y afectar lo menos posible al entorno ecológico de la zona, por lo que se estima la construcción de una losa de cimentación de aproximadamente 500 m^2, para soportar una carga estimada y aproximada de 500 Ton de los equipos y los productos de proceso.

De la misma manera, el edificio de operación será construido sobre una losa de cimentación.

Iluminación Industrial

Todas las Calles y áreas de trabajo y de proceso estarán debidamente iluminadas, debido al bajo consumo eléctrico necesario, se están considerando todas las luminarias en tecnología LED, con sensores de movimiento para poder encender solo y solo si en los casos más necesarios por un recorrido del personal operativo o de manteamiento en caso dado, estas lámparas estarán apagadas el 99% de los casos, por lo que su consumo lo consideramos despreciable.

Las luminarias de Calles estarán a una altura no mayor de los 5 mts y no menos a los 4.5. y estas no serán a prueba de explosión.

Las luminarias de los equipos de proceso estarán a límite de cabeza en cada uno de los patines o a una altura no mayor de los 2.4 mt, a partir de NPT, estas lámparas serán con canasta de protección en especificación IP-55. Los interruptores locales de encendido deberán ser industriales IP-55, con tapa para intemperie y seguro de clavija.

Protección Perimetral

El complejo contará con una barda perimetral de block de concreto en acabado aparente emboquillado natural con cerramientos de concreto armado F's 250, sobre cadenas de cimentación armadas con acero y concreto f´s350, esta barda tendrá una altura de 2 mts NPT.

Sistema de Seguridad

Se contempla la colocación de cámaras de circuito cerrado de televisión (CCTV), conectadas a monitores de vigilancia en la caseta de seguridad colocada a la entrada del complejo, estas cámaras estarán designadas para monitoreo y vigilancia de calles, accesos, áreas de despacho, áreas de proceso Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa así como edificio de control y estacionamiento, el enlace es doble al cuarto de control sin acceso ni disposición a nadie más.

Sistema de Detección de Fuego

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa contara con un sistema de Detección de Fuego instalado en cada uno de patines o módulos que se tienen contemplados, este sistema de detección mantendrá constante inspección al sistema de la planta, se utilizaran detectores de flama electro ópticos Honeywell FS24X o su equivalente.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No se considera sistema de detección de gas ya que es una planta a la intemperie, por lo que la detección no es posible.

El sistema de detección de fuego de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa tiene como propósito

1. Envía señal a panel de control y PLC (Control Lógico Programable)
2. Envía señal al panel de alarma y voceo
3. Activa protocolo de cierre de emergencia
4. Activa protocolo de cierre de todas las válvulas con actuador eléctrico

El sistema no se reestablece de forma automática, solo mediante la verificación del protocolo de seguridad de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa que se lleva a cabo por el personal de operación y con autorización del Gerente inmediato para liberar el sistema de forma manual.

El sistema de alarma y voceo se desactiva también de forma manual una vez que el incidente está siendo atendido por el personal operativo.

Sistema de Seguridad para Integridad Mecánica.

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa está diseñada de forma modular, en general cada módulo se designa a un numero de patín y cada patín representa una parte del sistema en particular. Para el caso de la Planta Criogénica de Punto de Rocio cada patín contiene recipientes a presión y cada recipiente a presión cuenta con su Válvula de Seguridad (PSV), estas serán calibradas en base a la MAWP de cada uno de los recipientes de acuerdo a ASME Sec VIII Div I.

Sistema de Control del Proceso

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa opera de forma autónoma con una mínima intervención de personal operativo, por medio de su Sistema de Control Centralizado a través de un Control Lógico Programable que albergará todas las variables del proceso requeridas para la toma de decisiones y operación de las válvulas que controlaran las descargas de los productos obtenidos.

Todos los actuadores de los paquetes de control de líquidos y gas son eléctricos sellados a prueba de chispa sin carbones en VCD, razón por la cual habrá servicios auxiliares (la energía eléctrica no es un servicio auxiliar, es un servicio primario para la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa).

Las únicas intervenciones del personal operativo que se consideran son cuando:

1. Recorrido físico de los equipos en el área de forma diaria y continua.
2. Trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo cuando se requiera por personal de infraestructura.

Instrumentación

De acuerdo a la complejidad de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa y la precisión con la que debe ser operada, no es posible prescindir de instrumentación de control altamente especializada, se utilizaran transmisores de presión y temperatura, medidores térmicos de flujo, detectores y medidores de nivel magnéticos todos estos con salidas analógicas de 4-20 mA, los cuales son altamente seguros ya que sus señales de control son voltajes milimétricos imposibles de generar una chispa que pudiera poner en riesgo cualquier parte de la planta.

Toda la instrumentación de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa en su totalidad será a prueba de intemperie sellada Clase 1 División 2.

Sistema de Cierre de Emergencia

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa llevara cabo el protocolo de Cierre de Emergencia para el paro total de la planta, las condiciones de paro total de la planta se listan a continuación:

- Baja Presión de entrada al CCA-01 (presión mínima para proceso: 23 Barg)
- Falta de confirmación de posición de Válvulas de Sistema Regenerativo en CS-101 y CS-102
- Detección de fuego confirmado en área de Planta Criogénica de Punto de Rocio, Compresores o Área de Despacho
- Baja Temperatura en cualquiera de los calentadores del sistema (diferencial de 20°C por debajo de la Temperatura de Operación).
- Disparo manual de las estaciones de emergencia que se encontraran en cada uno de los patines de proceso.
- Activación de SDS por el área de compresores.
- Disparo manual de las estaciones de emergencia que se encontraran en cada uno de los compresores.
- Falta de energía eléctrica del sistema de emergencia (proporcionado por otros).
- Falta de Aire de Instrumentos (donde se requiera para instrumentos)

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa de forma generalizada reaccionará de la siguiente manera para mantener los equipos cargados y empacados:

- Cierre de Válvulas de entrada y salida de las cámaras de adsorción CS-101 y C-102 de forma controlada y suave en un periodo de tiempo no mayor de 5 segundos
- Cierre de válvulas de todos los paquetes de control en un periodo de 5 segundos (Actividades coordinadas al mismo tiempo para evitar daños en los contenidos de las cámaras de adsorción y la cámara de carbón activado CCA-01)

Sistema de Supresión y Combate de Fuego

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa, no considera el uso de un sistema de combate de fuego o supresión del mismo.

Se instalarán estratégicamente extintores del tipo A-B-C en cada uno de los patines (en promedio 2 por cada patín) con una capacidad no menor de 6 kg, además de carretillas extintoras distribuidas en las áreas abierta para apoyo.

El uso de agua para extinción de hidrocarburos no se recomienda de acuerdo a la NFPA-15 vigente ya que contrario a extinguir, expande la cobertura del fuego.

Las calles están diseñadas para el acceso de camiones bomberos por lo menos en un carril y a no más de 32 m. de distancia de cualquier área en riesgo. Debe recordarse que el agua solo sirve para disipar temperaturas en los equipos, no para suprimir el fuego.

Condiciones de operación

Recepción de gas proveniente de BSCII

- Presión: 3.5 kg/cm^2
- Temperatura 40°C

Recepción de gas proveniente de Lacamango

- Presión: 3.5 kg/cm^2
- Temperatura 40°C

Compresión de gas

MC-01

- Capacidad: 5.0 MMSCFD
- P max succ: 2.9 kg/cm^2

- P max desc: 60 kg/cm^2

MC-02

- Capacidad: 5.0 MMSCFD
- P max succ: 2.9 kg/cm^2
- P max desc: 26.0/60 kg/cm^2

MC-03

- Capacidad: 5.0 MMSCFD
- P max succ: 2.9 kg/cm^2
- P max desc: 26.0/60 kg/cm^2

MC-04

- Capacidad: 5.0 MMSCFD
- P max succ: 2.9 kg/cm^2
- P max desc: 26.0/60 kg/cm^2

MC-05

- Capacidad: 5.0 MMSCFD
- P max succ: 2.9 kg/cm^2
- P max desc: 26.0 kg/cm^2

MC-06

- Capacidad: 10.0 MMSCFD
- P max succ: 25 kg/cm^2
- P max desc: 80 kg/cm^2

MC-07

- Capacidad: 10.0 MMSCFD
- P max succ: 25 kg/cm^2
- P max desc: 80 kg/cm^2

Salida de Gas BN

- Presión 60 kg/cm^2

Recepción de gas en Planta Criogénica de Punto de Rocio

- Presión: 26 kg/cm^2
- Temperatura: 47 °C

Salida de gas en condiciones de venta de la Planta Criogénica de Punto de Rocio

- Presión 23 kg/cm^2
- Temperatura -30°C

Gas a venta después de comprimirlo (MC-06 y MC-07)

- P max desc: 80 kg/cm^2

Almacenamiento de gas LP

- Presión 20.5 barg

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

- Temperatura 45°C
- Volumen 53 m^3

Despacho de gas LP

- Presión: 21 barg
- Temperatura 45°C

Balance de Materia

	1	1'	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
GENERAL																					
Temperatura	47.0000	47.0000	47.0000	47.0000	47.0000	5.8900	-30.0000	-30.0700	-30.5000	37.0000	33.0800	-30.0700	-30.3200	-2.0000	7.6900	-16.5600	-16.5600	93.2400	107.9900	102.4700	85.4800
Presión (barig)	27.0000	27.0000	27.0000	27.0000	27.0000	26.5000	26.0000	25.9000	25.4000	25.1000	24.0000	25.9000	25.4000	24.9000	24.5000	24.0000	24.0000	25.0000	25.0000	22.0000	21.5000
Vapor / Fracción	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9700	0.8800	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0100	0.1300	1.0000	0.6100	1.0000	0.0000	0.0000	0.1000	1.0000
Flujo en masa (Kg/h)	10,891.9825	10,891.9825	10,857.5095	10,862.6882	10,785.8800	10,785.8800	10,785.8800	8,198.4900	8,198.4900	8,198.4900	8,763.8500	2,587.4000	2,587.4000	2,587.4000	1,073.4200	1,073.4200	565.3700	5,337.7300	2,022.0300	2,022.0300	2,544.9700
Flujo en Moles (Kg mol /h)	504.2547	504.2547	502.3411	502.6287	499.0100	499.0100	499.0100	440.1200	440.1200	440.1200	454.0400	58.8800	58.8800	58.8800	39.3800	39.3800	23.9100	100.5100	34.9700	34.9700	52.2700
Peso Molecular					21.6100	21.6100	21.6100	18.6300	18.6300	18.6300	18.8900	43.9400	43.9400	43.9400	27.2600	27.2600	23.6400	53.1100	57.8200	57.8200	48.6800
Capacidad de Calor Masa (kJ/Kg-C)					2.2800	2.2800	2.3500	2.3700	2.3600	2.3100	2.2900	2.2900	2.2800	2.4100	2.2600	2.6200	2.2800	3.6100	3.5400	3.2700	2.5700
Flujo de Calor (KW)					-11,181.7200	-11,537.1300	-11,926.7100	-9,807.3100	-9,807.3100	-9,451.8900	-10,015.5000	-2,119.4000	-2,119.4000	-2,059.4100	-957.7600	-1,017.7500	-563.6100	-3,572.0800	-1,300.6000	-1,300.6000	-1,597.2900
COMPOSICIÓN(Fracción Molar)																					
Nitrogeno	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0062	0.0062	0.0062	0.0059	0.0004	0.0004	0.0004	0.0006	0.0006	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
CO2	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0018	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0014	0.0014	0.0014	0.0028	0.0028	0.0034	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Metano	0.7808	0.7808	0.7837	0.7833	0.784	0.784	0.784	0.8607	0.8607	0.8607	0.8430	0.2102	0.2102	0.2102	0.3639	0.3639	0.5176	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Etano	0.1045	0.1045	0.1049	0.1048	0.1049	0.1049	0.1049	0.0945	0.0945	0.0945	0.1115	0.1823	0.1823	0.1823	0.4871	0.4871	0.4242	0.0340	0.0170	0.0170	0.0267
Propano	0.0573	0.0573	0.0575	0.0575	0.0575	0.0575	0.0575	0.0301	0.0301	0.0301	0.0312	0.2625	0.2625	0.2625	0.1315	0.1315	0.0517	0.5215	0.4065	0.4065	0.6352
iButano	0.0091	0.0091	0.0091	0.0091	0.0092	0.0092	0.0092	0.0024	0.0024	0.0024	0.0023	0.0597	0.0597	0.0597	0.0060	0.0060	0.0011	0.0960	0.0998	0.0998	0.1238
nButano	0.0184	0.0184	0.0185	0.0185	0.0185	0.0185	0.0185	0.0034	0.0034	0.0034	0.0033	0.1313	0.1313	0.1313	0.0073	0.0073	0.0010	0.1937	0.2204	0.2204	0.1988
iPentano	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0053	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0423	0.0423	0.0423	0.0005	0.0005	0.0000	0.0494	0.0711	0.0711	0.0094
nPentano	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060	0.006	0.006	0.006	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0488	0.0488	0.0488	0.0003	0.0003	0.0000	0.0542	0.0821	0.0821	0.0059
n Exano	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0043	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0362	0.0362	0.0362	0.0000	0.0000	0.0000	0.0325	0.0609	0.0609	0.0002
nEptano	0.0020	0.0020	0.0020	0.0020	0.002	0.002	0.002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0170	0.0170	0.0170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0132	0.0286	0.0286	0.0000
nOctano	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0062	0.0062	0.0062	0.0000	0.0000	0.0000	0.0043	0.0104	0.0104	0.0000
nNonano	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0014	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0024	0.0024	0.0000
nDecano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0004	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0007	0.0007	0.0000
H2O	0.0041	0.0041	0.0003	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
GENERAL																					
Temperatura	73.5000	73.5000	73.7000	73.7000	45.0000	44.9800	149.9600	163.0000	45.0000	45.5900	73.7000	-16.5600	-16.3800	-16.3900	107.9600	163.0000	73.5000	55.0000	47.0000	66.6887	-30.5000
Presión (barig)	21.0000	21.0000	22.0000	22.0000	21.5000	20.5000	22.0000	22.0000	21.5000	1.4000	22.0000	24.0000	25.5000	25.0000	25.0000	22.0000	21.0000	27.0000	27.0000	25.4000	25.4000
Vapor / Fracción	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Flujo en masa (Kg/h)	2,544.9700	2,544.9700	2,544.9700	1,076.9700	1,076.9700	1,076.9700	4,069.4500	945.0600	945.0600	945.0600	1,468.0800	508.0500	508.0500	508.0500	3,315.7000	3,124.3900	0.0000	29.2943	1,076.4465	341.2689	341.2689
Flujo en Moles (Kg mol /h)	52.2700	52.2700	52.2700	22.1200	22.1200	22.1200	58.7800	12.8400	12.8400	12.6400	30.1500	15.4700	15.4700	15.4700	65.5400	45.9400	0.0000	1.6260	49.8036	18.3182	18.3182
Peso Molecular	48.6800	48.6800	48.6800	48.6800	48.6800	48.6800	69.2300	73.5900	73.5900	73.5900	48.6800	32.8500	32.8500	32.8500	50.5900	68.0100	46.1500				
Capacidad de Calor Masa (kJ/Kg-C)	3.5600	3.5600	3.5500	3.5500	2.8500	2.8500	3.8000	3.7900	2.3500	2.3700	3.5500	2.9900	2.9800	2.9900	2.7100	2.9100	2.5100				
Flujo de Calor (KW)	-1,787.2100	-1,787.2100	-1,786.9600	-756.2100	-783.1200	-783.1200	-2,373.7100	-531.8100	-620.0000	-620.0000	1,030.78	-454.1400	-454.0800	-454.0800	2,016.3300	-1,639.6600	0.0000				
COMPOSICIÓN(Fracción Molar)																					
Nitrogeno	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0055	0.0062	0.0062
CO2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0019	0.0019	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0019	0.0019
Metano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1263	0.1263	0.1263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.7837	0.8607	0.8607
Etano	0.0267	0.0267	0.0267	0.0267	0.0267	0.0267	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0267	0.5843	0.5843	0.5843	0.0431	0.0000	0.0626	0.0001	0.1049	0.0945	0.0945
Propano	0.6352	0.6352	0.6352	0.6352	0.6352	0.6352	0.0208	0.0110	0.0110	0.0110	0.6352	0.2547	0.2547	0.2547	0.5828	0.0235	0.7332	0.0000	0.0575	0.0301	0.0301
iButano	0.1238	0.1238	0.1238	0.1238	0.1238	0.1238	0.0840	0.0588	0.0588	0.0588	0.1238	0.0136	0.0136	0.0136	0.0840	0.0911	0.0852	0.0000	0.0091	0.0024	0.0024
nButano	0.1988	0.1988	0.1988	0.1988	0.1988	0.1988	0.3384	0.2587	0.2587	0.2587	0.1988	0.0169	0.0169	0.0169	0.1794	0.3607	0.1141	0.0000	0.0185	0.0034	0.0034
iPentano	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.1777	0.1775	0.1775	0.1775	0.0094	0.0012	0.0012	0.0012	0.0378	0.1778	0.0032	0.0000	0.0053	0.0004	0.0004
nPentano	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059	0.2022	0.2137	0.2137	0.2137	0.0059	0.0009	0.0009	0.0009	0.0390	0.1990	0.0017	0.0000	0.0060	0.0003	0.0003
n Exano	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.1175	0.1655	0.1655	0.1655	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0174	0.1041	0.0000	0.0000	0.0043	0.0001	0.0001
nEptano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0433	0.0778	0.0778	0.0778	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0337	0.0000	0.0000	0.0020	0.0000	0.0000
nOctano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0128	0.0283	0.0283	0.0283	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0085	0.0000	0.0000	0.0007	0.0000	0.0000
nNonano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.0066	0.0066	0.0066	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0014	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000
nDecano	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0019	0.0019	0.0019	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H2O	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9999	0.0003	0.0000	0.0000

Para mayor detalle el balance de materia se puede consultar en el Anexo 6

EQUIPOS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO

Las características de los recipientes donde se almacenan los productos manejados y los equipos se muestran a continuación.

Tabla 1. Características de equipos principales del proyecto

Descripción	TAG	Año Fab.	Capacidad en m^3	Dim.	Cod. De diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil	Sustancia manejada	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática kg/cm^2	*Flujo de diseño y operación	*Presión de diseño y operación en kg/cm^2	*Temperatura de diseño y operación en °C	Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
											Mín./ Normal/ Máx	Mín./ Normal/ Máx	Mín./ Normal/ Máx		
COMPRESION DE GAS															
Motocompresor	MC-01	---	5MMPCSD	Alto: 2285.2 mm Ancho: 1883.5mm Largo: 3575.1mm	SAE J1995, ISO3046/1, BS5514/1, and DIN6271/1	ACERO	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 65.99 kg/cm^2 Operación: 59.99 kg/cm^2	Diseño: 58.22°C Operación: 49.88°C	PSV105 (P ajust 938.74 psi)	1”-D-016-T-D01T1
	MC-02	---	5MMPCSD	Alto: 2285.2 mm Ancho: 1883.5mm Largo: 3575.1mm	SAE J1995, ISO3046/1, BS5514/1, and DIN6271/1	ACERO	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 65.99 kg/cm^2 Operación: 59.99 kg/cm^2	Diseño: 58.22°C Operación: 49.88°C	PSV105 (P ajust 938.74 psi)	1”-D-016-T-D01T1
	MC-03	---	5MMPCSD	Alto: 2921.1 mm Ancho: 1744.2 mm Largo: 4638.4 mm	SAE J1995, ISO3046/1, BS5514/1, and DIN6271/1	ACERO	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 65.99 kg/cm^2 Operación: 59.99 kg/cm^2	Diseño: 58.22°C Operación: 49.88°C	PSV107 (P ajust 406.78 psi)	1”-D-025-T-D01T1
	MC-04	---	5MMPCSD	Alto: 2285.2 mm Ancho: 1883.5 Largo: 3575.1	SAE J1995, ISO3046/1, BS5514/1, and DIN6271/1	ACERO	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 28.6 kg/cm^2 Operación: 26 kg/cm^2	Diseño: 58.22°C Operación: 49.88°C	PSV107 (P ajust 406.78 psi)	1”-D-025-T-D01T1
	MC-05	---	5MMPCSD	Alto: 2285.2 mm Ancho: 1883.5mm Largo: 3575.1mm	SAE J1995, ISO3046/1, BS5514/1, and DIN6271/1	ACERO	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 28.6 kg/cm^2 Operación: 26 kg/cm^2	Diseño: 58.22°C Operación: 49.88°C	PSV107 (P ajust 406.78 psi)	1”-D-025-T-D01T1

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Descripción	TAG	Año Fab.	Capacidad en m^3	Dim.	Cod. De diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil	Sustancia manejada	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática kg/cm^2	*Flujo de diseño y operación	*Presión de diseño y operación en kg/cm^2	*Temperatura de diseño y operación en °C	Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
											Mín./ Normal/ Máx	Mín./ Normal/ Máx	Mín./ Normal/ Máx		
	MC-06	---	10MMPCSD	Alto: 2285.2 mm Ancho: 1883.5mm Largo: 3575.1mm	SAE J1995, ISO3046/1, BS5514/1, and DIN6271/1	ACERO	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 82.49 kg/cm^2 Operación: 74.99 kg/cm^2	Diseño: 58.22°C Operación: 49.88°C	PSV110 (P ajust 406.78 psi)	1"-D-040-T-D01T1
	MC-07	---	10MMPCSD	Alto: 2285.2 mm Ancho: 1883.5mm Largo: 3575.1mm	SAE J1995, ISO3046/1, BS5514/1, and DIN6271/1	ACERO	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 82.49 kg/cm^2 Operación: 74.99 kg/cm^2	Diseño: 58.22°C Operación: 49.88°C	PSV110 (P ajust 406.78 psi)	1"-D-040-T-D01T1
PROCESAMIENTO DE GAS															
Intercambiadores de gas	E-101	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 26.29 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 237°C	---	---
	E-102	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 26.51 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 64°C	---	---
	E-201	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 25.9 kg/cm^2	Diseño: -- 50/60°C Operación: - 30.5/37°C	---	---
Paquete de refrigeración de gas / intercambiadores de gas	E-202	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.02 kg/cm^2	Diseño: - 50/60°C Operación: - 30.5~5.9°C	---	---
Condensador	E-301	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 25.9 kg/cm^2	Diseño: - 50/60°C Operación: - 30.3/2°C	---	---
Reboiler	E-302	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.02 kg/cm^2	Diseño: - 50/60°C Operación: 93.2~108°C	---	---
Condensador	E-401	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 21.92 kg/cm^2	Diseño: 150°C Operación: 73.5~85.5°C	---	---
Enfriador LPG	E-402	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 22.43 kg/cm^2	Diseño: 150°C Operación: 45~73.7°C	---	---

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Descripción	TAG	Año Fab.	Capacidad en m^3	Dim.	Cod. De diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil	Sustancia manejada	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática kg/cm^2	*Flujo de diseño y operación	*Presión de diseño y operación en kg/cm^2	*Temperatura de diseño y operación en °C	Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
											Mín./ Normal/ Máx	Mín./ Normal/ Máx	Mín./ Normal/ Máx		
Enfriador de condensados	E-403	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 22.43 kg/cm^2	Diseño: 200°C Operación: 45~163°C	---	---
Reboiler	E-404	---	---	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 22.43 kg/cm^2	Diseño: 250°C Operación: 150~163°C	---	---
Calentador de regeneración	H-101	---	N/E	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 50.98 kg/cm^2 Operación: 27.53 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 260°C	---	---
Calentador de gas	H-301	---	N/E	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.02 kg/cm^2	Diseño: 200°C Operación: 107.9°C	---	---
	H-401	---	N/E	---	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.02 kg/cm^2	Diseño: 200°C Operación: 107.9°C	---	---
Filtro de carbón activado	CCA-01	---	N/E	D.I: 1219 mm x 6092 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.53 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 47°C	PSV101 (37 Kg/cm^2)	CCA-01
Cama de secado	CS-101	---	N/E	D.I: 1219 mm x 6092 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.53 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 47°C	PSV102 (37 Kg/cm^2)	CS-101
Sistema de secado inverso	CS-102	---	N/E	D.I: 1219 mm x 6092 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.53 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 47°C	PSV103 (37 Kg/cm^2)	CS-102
Torre de destilación	C-301	---	N/E	N/E	---	Acero inoxidable	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.53 kg/cm^2	Diseño: 50/150°C Operación: -2°C	PSV301 (34 Kg/cm^2)	C-301
Torre de destilación	C-401	---	N/E	N/E	---	Acero inoxidable	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 22.43 kg/cm^2	Diseño: 200°C Operación: 103°C	PSV401 (30 Kg/cm^2)	C-401
Separador de pretratamiento	V-101	---	N/E	N/E	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.02 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 10°C	PSV104 (37 Kg/cm^2)	V-101
Separador de baja temperatura	V-201	---	N/E	D.I: 914 mm x 2750 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 26.5 kg/cm^2	Diseño: -50/60°C Operación: -30°C	PSV201 (35 Kg/cm^2)	V-201

Descripción	TAG	Año Fab.	Capacidad en m^3	Dim.	Cod. De diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil	Sustancia manejada	Estado físico de la sustancia	Presión de prueba hidrostática kg/cm^2	*Flujo de diseño y operación	*Presión de diseño y operación en kg/cm^2	*Temperatura de diseño y operación en °C	Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
											Mín./ Normal/ Máx	Mín./ Normal/ Máx	Mín./ Normal/ Máx		
Separador de destilación	V-301	---	N/E	N/E	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 24.47 kg/cm^2	Diseño: -50/60°C Operación: 107.9°C	PSV302 (34 Kg/cm^2)	V-301
Separador	V-401	---	N/E	D.I: 813 mm x 2100 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 21.41 kg/cm^2	Diseño: 150°C Operación: 73.5°C	PSV402 (30 Kg/cm^2)	V-401
Tanque de almacenamiento de gas LP	V-501	---	N/E	N/E	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 20.9 kg/cm^2	Diseño: 150°C Operación: 45°C	PSV501 28 Kg/cm^2)	V-501
Bomba	P-301	---	N/E	50 mm x 37 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 24.47 kg/cm^2	Diseño: -20/60°C Operación: 107.9°C	---	---
	P-302	---	N/E	50 mm x 37 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 24.47 kg/cm^2	Diseño: -20/60°C Operación: 107.9°C	---	---
	P-401	---	N/E	50 mm x 37 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 21.41 kg/cm^2	Diseño: 150°C Operación: 73.5°C	---	---
	P-402	---	N/E	50 mm x 37 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 21.41 kg/cm^2	Diseño: 150°C Operación: 73.5°C	---	---
Bomba de despacho	P-501	---	N/E	50 mm x 37 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 21.41 kg/cm^2	Diseño: 150°C Operación: 45°C	---	---
Filtro de partículas	PF-101	---	N/E	355.4 mm x 1000 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.53 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 47°C	---	---
Filtro de partículas	PF-102	---	N/E	355.4 mm x 1000 mm	---	---	40	Gas	Gas	N/E	N/E	Diseño: 30.59 kg/cm^2 Operación: 27.53 kg/cm^2	Diseño: 260°C Operación: 47°C	---	---

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 2. Características de equipos auxiliares del proyecto

Descripción	TAG	Año Fab.	Capacidad en m^3	Dim.	Cod. De diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil	Sustancia manejada	Estado físico de la sustancia	*Flujo de diseño y operación	*Presión de diseño y operación en kg/cm^2	*Temperatura de diseño y operación en °C	Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
										Mín./Normal/ Máx	Mín./Normal/ Máx	Mín./Normal/ Máx		
Compresión														
Separador vertical	TG-100	---	20 MMSCFD	D.I: 1524 mm Longitud: 4572 mm	---	Acero al carbón	---	Gas	Gas	N/E	Diseño: 4.89 kg/cm^2 Operación: 2.9 kg/cm^2	Diseño: 46.33°C Operación: 38°C	PSV100 (69.70PSIG)	TG-100
Separador de gas combustible	TK-101	---	Capacidad para suministro de Gas combustible para cinco (5) compresores en funcionamiento y dos (2) en stand-by	609.6 mm x 1,524 mm	---	Acero al carbón	40	Gas	Gas	N/E	Diseño: 12.54 kg/cm^2 Operación: 10.546 kg/cm^2	T. Max. Op: 38°C	PSV100 (178.45PSIG)	TK-101
Tanques	TH-01	---	1	1060 mm x 1220 mm	---	Acero al carbón	40	Aceite	Liquido	N/E	Diseño: 3.45 kg/cm^2 Operación: 0.3515 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
	TH-02	---	1	1060 mm x 1220 mm	---	Acero al carbón	40	Aceite	Liquido	N/E	Diseño: 3.45 kg/cm^2 Operación: 0.3515 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
	TH-03	---	1	1060 mm x 1220 mm	---	Acero al carbón	40	Aceite	Liquido	N/E	Diseño: 3.45 kg/cm^2 Operación: 0.3515 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
	TH-04	---	1	1060 mm x 1220 mm	---	Acero al carbón	40	Aceite	Liquido	N/E	Diseño: 3.45 kg/cm^2 Operación: 0.3515 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
	TH-05	---	1	1060 mm x 1220 mm	---	Acero al carbón	40	Aceite	Liquido	N/E	Diseño: 3.45 kg/cm^2 Operación: 0.3515 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
	TH-06	---	1	1060 mm x 1220 mm	---	Acero al carbón	40	Aceite	Liquido	N/E	Diseño: 3.45 kg/cm^2 Operación: 0.3515 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
	TH-07	---	1	1060 mm x 1220 mm	---	Acero al carbón	40	Aceite	Liquido	N/E	Diseño: 3.45 kg/cm^2 Operación: 0.3515 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
Quemador elevado de gas	QE-700	---	33 MMPCD	D.I: 356.61 mm Longitud: 15017.5 mm	---	Acero al carbón	40	Gas	Gas	N/E	Diseño: 5.51 kg/cm^2 Operación: 3.51 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
Paquete de Compresión de Aire para arranque de motocompresoras	BC-01	---	3.50 MMSCFD	1447.8 mm x 1118.6	---	Acero	40	Aire	Gas	N/E	Diseño: 12.54 kg/cm^2 Operación: 10.546 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---
Paquete de compresión de aire para instrumentos	BC-02	---	0.40 MMSCFD	1447.8 mm x 1118.6	---	Acero	40	Aire	Gas	N/E	Diseño: 12.54 kg/cm^2 Operación: 10.546 kg/cm^2	Diseño: 43.33 °C Operación: 35°C	---	---

Descripción	TAG	Año Fab.	Capacidad en m^3	Dim.	Cod. De diseño	Materiales de construcción	Tiempo de vida útil	Sustancia manejada	Estado físico de la sustancia	*Flujo de diseño y operación	*Presión de diseño y operación en kg/cm^2	*Temperatura de diseño y operación en °C	Sistema de control, sistemas de seguridad y medios de contención	Ubicación
										Mín./Normal/ Máx	Mín./Normal/ Máx	Mín./Normal/ Máx		
Tanque acumulador vertical de aire de arranque	TA-01	---	N/E	D.N: 1,371.6 mm x L.T-T: 4216.4 mm	---	Acero	40	Aire	Gas	N/E	Diseño: 12.54 kg/cm^2 Operación: 10.546 kg/cm^2	Diseño: 46.33°C Operación: 38°C	PSV01 (1787.45PSIG)	TA-01
Tanque acumulador horizontal de aire de instrumentos	TA-02	---	N/E	D.I: 609.6 mm x L.T-T: 1,524 mm	---	Acero	40	Aire	Gas	N/E	Diseño: 12.54 kg/cm^2 Operación: 10.546 kg/cm^2	Diseño: 46.33°C Operación: 38°C	PSV02	TA-02

5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El gas separado en la Batería de Separación Cuichapa II y el gas proveniente de Lacamango será enviado por una tubería de 20” al patin de regulación y medición de gas para posteriormente ser dirigido hacia el separador bifásico vertical (TG-100) el cabezal de succión en los racks de tuberías de los compresores. De este cabezal, los compresores (MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05) succionarán el gas de proceso, por medio de cada disparo correspondiente a cada compresor:

- Los compresores MC-01 y MC-02 (MC-3 como relevo) darán el servicio de compresión de gas hacia la línea de bombeo neumático, manejando un gasto de gas de 5 MMPCD cada uno, para comprimir en total 10 MMPCD a 60 kg/cm^2 hacia bombeo neumático.
- los compresores MC-04 y MC-05 alimentan 10 MMPCD a la Planta Criogénica de Punto de Rocio a una presión de 26 kg/cm^2, para entrar al proceso de acondicionamiento.

A partir de la descarga de estos compresores (MC-04 y MC-05), inicia el proceso de acondicionamiento, del cual se obtiene gas a 25 kg/cm^2 en calidad de venta y es enviado a los compresores MC-06 y MC-07. El producto remanente que no es enviado a venta, es destilado para evitar la quema de gas y daños al medio ambiente, obteniendo dos corrientes de producto: gas LP en calidad de venta comercial para uso doméstico, y gasolina estabilizada (sin posibilidad de hacer evaporación) la cual se retorna a la Batería de separación Cuichapa II.

Los compresores MC-06 y MC-07 darán el servicio de compresión de gas proveniente de la Planta Criogénica de Punto de Rocio de gas y elevarán la presión de este hasta 76-80 kg/cm^2 para su envío a venta.

La planta Criogénica de Punto de Rocio está diseñada para procesar 10 MMcfd (Millones de Pies Cúbicos por Día), este proceso de acondicionamiento se lleva a cabo en 5 módulos, patines o paquetes de proceso: El primer paquete corresponde al paquete de pretratamiento o secado de gas, el segundo al paquete de enfriamiento, el tercero y cuarto de destilación y por último el quinto al paquete de almacenamiento y despacho de gas LP.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

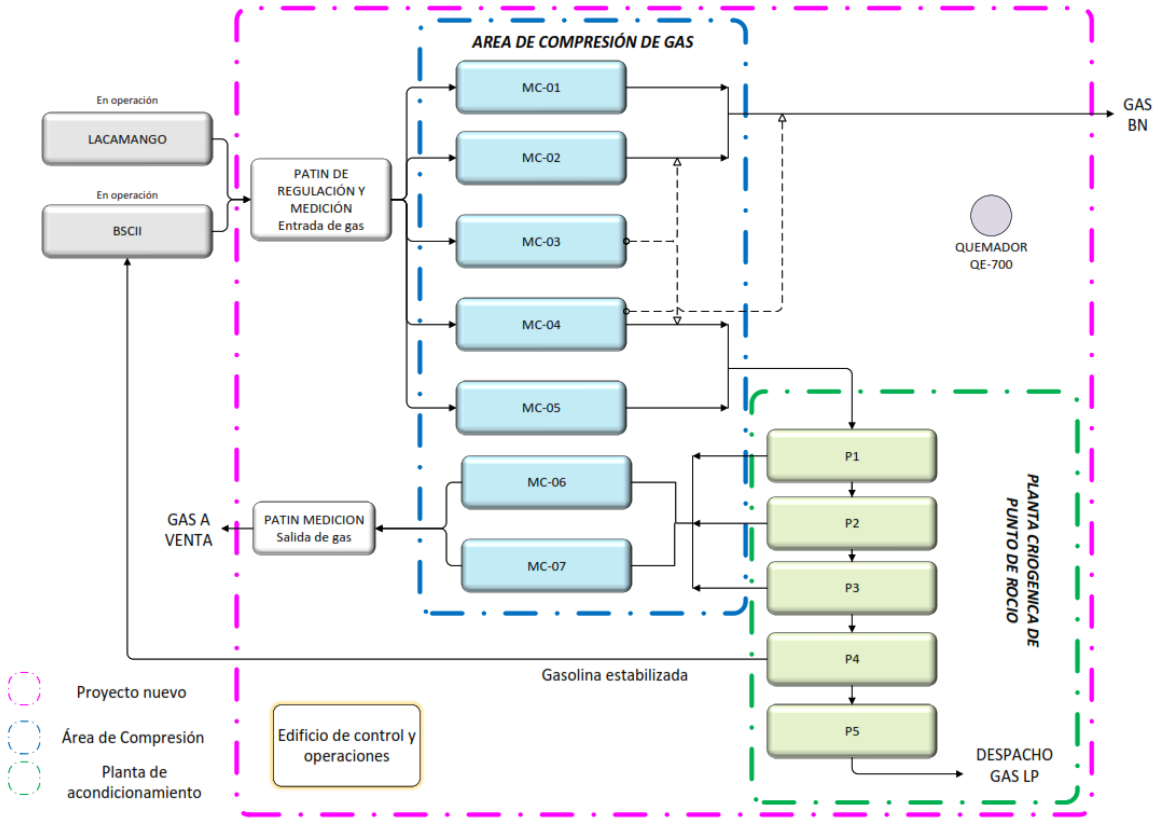


Ilustración 9. Diagrama de Flujo de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa

Patin 1. PAQUETE DE PRETRATAMIENTO O SECADO DE GAS

El gas natural proveniente de la Batería de Separación Cuichapa II y previamente comprimido para elevar su temperatura, se recibe en la Planta Criogénica de Punto de Rocio del filtro coalescente ubicado a la salida de los compresores de primera etapa de compresión, este gas entra al CCA-01 (cama de carbón activado) con el fin de capturar y eliminar cualquier brisa de aceite que pudiera contener el gas por efecto de arrastre.

Al salir del CCA-01, pasa por un filtro de partículas (PF-101 y/o PF-102) cuya función es de eliminar cualquier partícula que pudiera ser arrastrado por efecto de erosión del carbón activado.

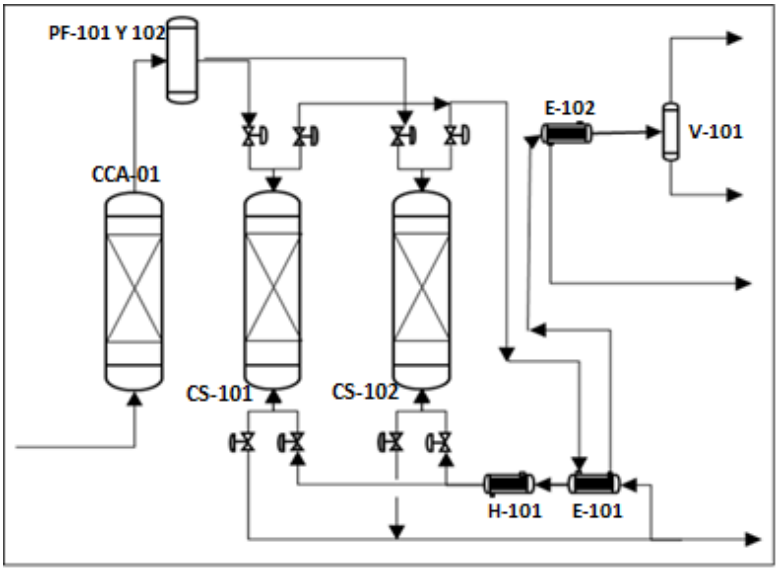


Ilustración 10. Diagrama de Flujo de Proceso 1er paquete

El gas de proceso pasa por el filtro de carbón activado (CCA-01), luego por el filtro de partículas (FP101 y/o 102) y después, pasa por la cama de secado numero 1 (CS-101), misma que contiene en su interior una mezcla de adsorbentes sólidos especiales e inertes, para lograr dejar el gas técnicamente libre de agua.

El flujo del sistema de secado sigue la ruta que a continuación se indica.

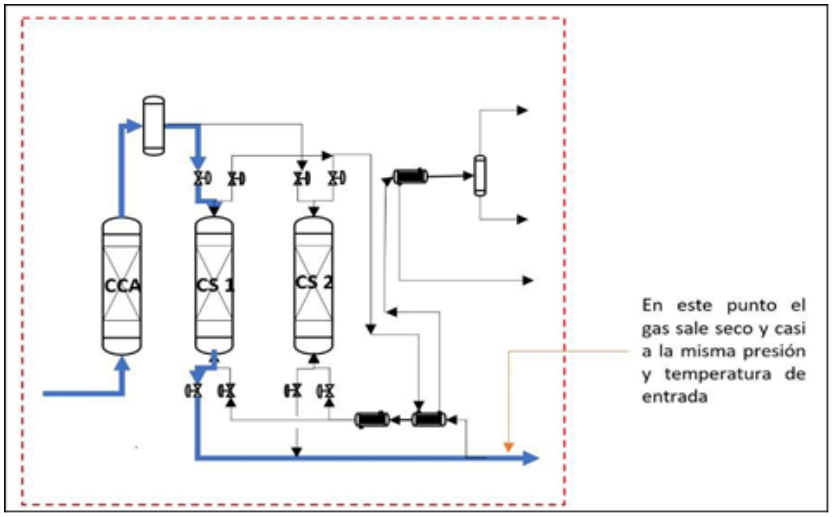


Ilustración 11. Diagrama de Flujo del sistema de secado

La Planta Criogénica de Punto de Rocio está diseñada para trabajar de forma continua, razón por la cual se considera de vital importancia contar con dos equipos de adsorción para no detener el proceso por cuestiones de regeneración, de tal forma que mientras se hace el secado de gas en CS-101, se regenera el material adsorbente en el CS-102, esto se logra tomando una pequeña porción de gas seco (aprox. 1 MMpcd), de la línea de gas seco, para usarlo como gas de regeneración.

Este gas de regeneración, se le eleva la temperatura a 230°C y se hace pasar en sentido inverso por CS-102, donde se saturará del agua que hubiera desprendido anteriormente.

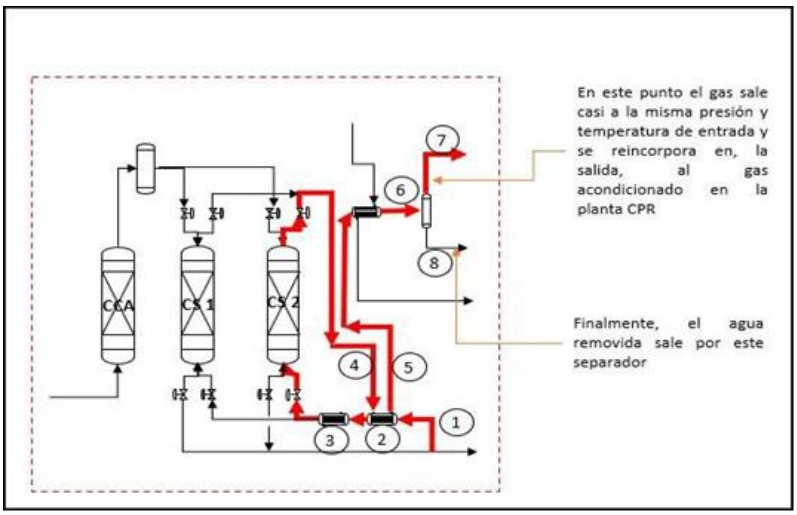


Ilustración 12. Diagrama de flujo del Proceso de Regeneración

De la imagen anterior se hace una descripción relacionando los puntos que están marcados en rojo:

1.- Porción del gas de salida que se toma para usarse como gas de regeneración.

2.- Pasa por un pre calentador por el lado de tubos, este usa el gas caliente del proceso de regeneración para subirle la temperatura, hasta casi 200° C. Esto es un proceso pasivo que no requiere control.

3.- Este equipo es un calentador eléctrico que puede elevar la temperatura hasta los 500° F (260° C). El gas caliente sube por la CS-102, absorbiendo el agua liberada en el material adsorbente en regeneración.

4.- El gas caliente sigue esta trayectoria, para volver a alcanzar el pre calentador del punto 2 (ahora por el lado de carcaza), en donde se le logra bajar la temperatura hasta los 60° C.

5.- El gas de regeneración previamente saturado de agua, y ya a una temperatura de 60°C, continua hasta el enfriador.

6.- De este último enfriador se obtiene un gas con aproximadamente 4°C para entregarlo en un pequeño separador bifásico finalmente.

7.- El gas obtenido de este separador bifásico, ya sin agua se envía a los compresores MC-06 y/0 MC-07 para comprimir a condiciones de gas de venta**.**

8.- El gas que aun contiene trazas de liquido es enviado al patín 2

PATIN 2. PAQUETE DE ENFRIAMIENTO DE GAS

Como parte del proceso de la planta Criogénica de Punto de Rocio, este requiere de un alto enfriamiento, para lo cual se incluye un sistema de enfriamiento de muy baja temperatura a base de glicol, este proceso permite condensar la corriente de gas que se está acondicionando.

En el siguiente diagrama se da explicación puntual del proceso que se diseñó para esta parte de la Planta Criogénica de Punto de Rocio.

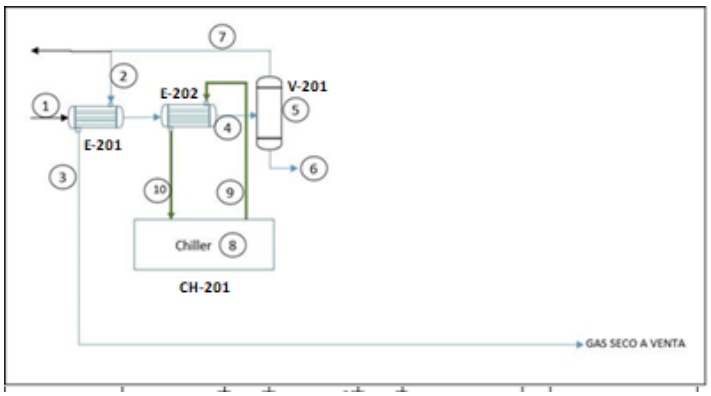


Ilustración 13. Diagrama de Flujo de Proceso 2do. Paquete

Refiriendo el siguiente listado a los números circulados en la ilustración anterior:

1.- Entrada de gas libre de agua a 47 °C máximo y 26 Kg/cm^2.

2.- En el Intercambiador carcaza-tubos o pre enfriador, se disminuye la temperatura del gas de entrada usando el gas tratado previamente que viene a -30 C.

3.- El gas de la línea 2, cede su temperatura para entregarlo a la línea de gas seco de venta a una presión de 25 Kg/cm^2 y a una temperatura menor de 40°C.

4.- El gas sale del enfriador a -30 C. Se enfría con el uso de una mezcla de agua- glicol, para evitar el congelamiento, que viene de un chiller de baja temperatura.

5.- En este separador se recupera el gas seco y libre de líquidos a -30 C.

- El chiller es un sistema de refrigeración por expansión directa, que usa una mezcla isotrópica de refrigerantes amables con el ambiente, en este caso y principalmente como R507A. tanto del refrigerante como el agua en circuito cerrado se manejan a bajas presiones con un diseño máximo permitido de presión de 7 Kg/cm2.

- El medio de enfriamiento utilizado es agua fría, esta se prefiere para evitar que haya fugas entre el gas de proceso y el gas refrigerante del chiller, además de que permite un monitoreo inmediato y seguro con el personal operativo, las instalaciones de la Planta y el medio ambiente.

- El refrigerante regresa al chiller para completar el circuito cerrado de enfriamiento.

6.- El gas de esta corriente y que se encuentra a -30° C es usado posteriormente en otra parte del proceso, previo a ser entregado a compresores MC-06 y/0 MC-07 para su compresión y envío a gas de venta.

7.- Los líquidos que salen del separador de baja temperatura son hidrocarburos que serán tratados adelante en el proceso de destilación (patines 3 y 4).

PATINES 3 Y 4. PAQUETE DE DESTILACIÓN

El líquido, procedente del sistema de enfriamiento, entra a la primera torre de destilación (C-301). En este caso ambas torres de destilación son cerradas y no requieren ningún control interno. Sus internos son conocidos como Pall Ring o sus similares de acero inoxidable, en lugar de los platos o válvulas tradicionales.

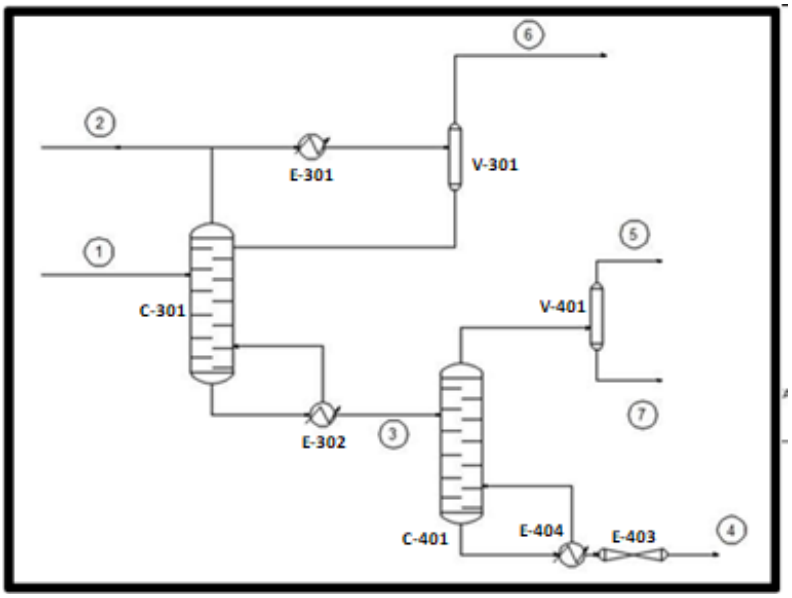


Ilustración 14. Diagrama de Flujo de Proceso 3er. y 4to. Paquete

Haciendo referencia a los puntos circulados en la ilustración anterior describimos brevemente el proceso de esta sección:

1.- Se recibe liquido de entrada proveniente del paquete de enfriamiento de gas (patín 2) a -30° C y 25.8 Kg/cm^2.

2.- En este punto "salida de gas" a -30 C, principalmente metano, etano y trazas de otros ligeros que son enviados a compresores MC-06 y/o MC-07 para su compresión y envió gas de venta.

3.- Se usa un reboiler (E-302) para la destilación que recibe aceite térmico de un calentador eléctrico que sirve para estabilizar el proceso de destilación, de donde se obtienen líquidos de hidrocarburos que serán conducidos para alimentar la segunda torre de destilación (C-401).

4.- La gasolina estabilizada sale caliente del reboiler (E-404) de la segunda torre de destilación, posteriormente se enfría (E-403), para propósitos de protección personal a condiciones de no más de 46°C y 1.3 Kg/cm$_2$ de presión para ser enviada a la Batería de Separación Cuichapa II para ser inyectada al crudo.

5.- Por la parte superior del domo de la columna de destilación C-401 se obtiene el gas que se dirige al separador (V-401).

En este separador V-401 se obtiene por la parte inferior la corriente líquida de gas LP a no más de 20 Kg/cm^2, en calidad de venta para ser almacenado (patín 5). Por la parte superior de este separador, se obtiene una corriente gaseosa que será dirigida al quemador, regularmente no se espera que exista esta corriente de gas, sin embargo, es necesario contar con esta conexión para usarse como prevención en el control de presión de gas.

PATIN 5. PAQUETE DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO GAS LP (LPG)

Se cuenta con un recipiente (V-501) con capacidad de almacenamiento de 53m^3 y con dimensiones de 2.5 m de diámetro interno por 10.8 metros de tangente a tangente de LPG y una bomba de servicio de 30 bar de presión de descarga para el despacho de LPG.

Operación

Patin 1

Con el paso de las horas de producción normal, la cama de secado CS-101 se saturará con el agua que está adsorbiendo al paso del gas, esto inevitablemente provocara un diferencial de presión (0.25 Kg/cm$_2$) que anunciara que es necesaria la regeneración, es entonces que el Control Lógico Programable (PLC) de la Planta Criogénica de Punto de Rocio lleva a cabo de forma simultánea el cambio de los equipos del CS-101 saturado al CS-102 previamente regenerado y listo para entrar en operación. para darle continuidad al proceso ininterrumpidamente. El gas y la regeneración se alternan constantemente, para que el proceso no se interrumpa.

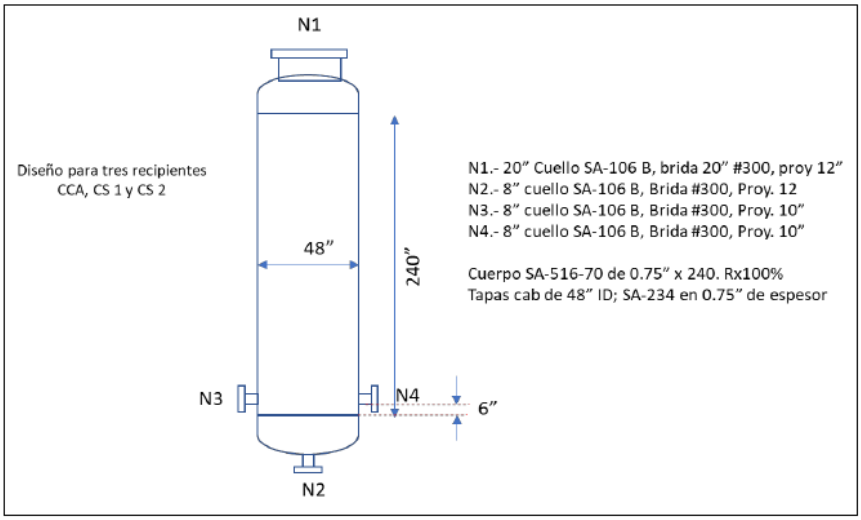
Es un proceso automático y muy pasivo que solamente involucra el movimiento de las válvulas de aguas arriba y aguas abajo respectivamente. Este proceso en muy conocido en el mundo del procesamiento de gas y comúnmente se le llama *PSA (Pressure Swing Adsorsion,* por sus siglas en ingles), porque la regeneración se hace en baja presión, sin embargo, nuestro proceso tiene la particularidad de hacerse en alta presión y por la aplicación y manejo de gases.

La Planta Criogénica de Punto de Rocio se maneja de forma automática y sin intervención de personal operativo, los recorridos de verificación programados, cumplen solo con el propósito y protocolo de verificación y validación de lecturas de instrumentos en el mímico de los monitores del cuarto de control.

Mantenimiento

La Planta Criogénica de Punto de Rocio está diseñado para operar continuamente durante tres años, sin embargo, tenemos registros que demuestran operaciones continuas hasta de 10 años, siempre y cuando los materiales contenidos en CCA-01, CS-101 y CS-102 se mantengan en buenas condiciones.

Los equipos de este sistema de pretratamiento en Patín 1, están diseñados con las mismas dimensiones y cuentan con las mismas facilidades para descargar el producto por medio de gravedad a través de sus bridas de servicio, este material, se deberá almacenar en recipientes sellados y confinarlos adecuadamente según los reglamentos ecológicos y de disposición locales.



Los CS-101 y CS-102 contienen material solido en forma de pellets en forma de esferas de aproximadamente de 0.250" (6mm) de diámetro. Como no existe presencia de H_2S, no se corre ningún riesgo al entrar en contacto con el aire atmosférico. No es un material peligroso y no requiere de un manejo especializado.

Para el caso del CCA-01, contiene material de carbón activado de tamaño Std granulado, tampoco se considera material de riesgo para la salud, sin embargo, su manejo si requiere caretas de protección facial ya que el muy fácil que se pulverice en su manejo, de la misma manera como no hay presencia de H2S, no se corre ningún riesgo al entrar en contacto con el aire.

La carga de carbón activado y material adsorbente se lleva a cabo a través de la brida superior de cada recipiente, la cual se mantiene abierta para verter el producto que se surte, transporta y maneja en Súper Bolsas (supersacos) con un ducto flexible que permite acomodar el material con seguridad dentro del recipiente. El equipo se cierra al momento de completar su carga, se lleva a cabo una prueba de hermeticidad por fugas y el equipo se reincorpora al servicio inmediatamente.

Debido a que el carbón activado no es posible regenerarlo, como se hace con los CS-101 y CS-102, la frecuencia del cambio de carbón activado se supone que se haga cada año, aunque por lo general, rebasan los tres años, esto depende de la caída de presión en el equipo. El CCA-01 cuenta con un By pass paralelo que permite hacer el cambio de carbón activado sin interrumpir la operación de la Planta Criogénica de Punto de Rocio.

El tiempo para hacer un cambio de producto interno, puede tomarse unas 6 a 8 horas incluyendo todos los protocolos de seguridad, los cuales son muy normales en instalaciones de este tipo.

El personal Operativo y de mantenimiento está perfectamente capacitado para llevar a cabo estas labores de forma segura.

Los equipos que conforman el Patín 2 y a excepción del chiller, son equipos estáticos que solo requieren limpieza dependiendo de las condiciones que se registren como presiones diferenciales, en el caso de los intercambiadores y mantenimientos de limpieza en válvulas de descarga de líquidos del separador cuando las condiciones lo requieran.

Por parte del Chiller el mantenimiento es integral de limpieza de serpentines de aire con aire para eliminar polvo acumulado principalmente.

Los equipos que conforman el patín 3, 4 y 5 del proyecto, son equipos estáticos que solo requieren limpieza dependiendo de las condiciones que se registren como presiones diferenciales (no más de 1 Kg/cm^2), en el caso de los intercambiadores, lecturas de amperaje en calentadores y aeroenfriadores, mantenimientos de limpieza en válvulas de descarga de líquidos del separador e instrumentos cuando las condiciones de operación lo requieran.

El material del cual están fabricados los internos de estos destiladores (Acero Inoxidable), es totalmente inerte y reciclable, de antemano no se considera el cambio de estos internos en un periodo no menor a los 20 años aproximadamente.

El retiro de estos internos es totalmente manual, se confinan en contenedores sellados para su transporte y lavado con detergente y agua corriente fuera de la Planta Criogénica de Punto de Rocio para finalmente disponer de ellos en la chatarra de reciclo local, autorizada por ecología.

Servicios auxiliares

Servicio de condensados

El manejo de condensados se hará a través del cabezal de condensados de 2" Ø de donde se recolectarán los condensados del tanque separador bifásico vertical (TG-100), el tanque de gas combustible (TK-101) siguiendo todo el rack de cabezales, para recolectar los drenajes de aceite y líquidos condensados de los compresores de proyecto (MC-01/02/03/04/05/06/07) hasta el punto de interconexión, donde serán enviados a la batería de Separación Cuichapa II

Servicio de gas combustible

La alimentación para el suministro de gas combustible a los compresores de proyecto se tomará de la línea de descarga de gas a B.N. aguas arriba de la válvula SDV-100, de donde se derivará una línea de 2" Ø hacia el tren de regulación de combustible, pasando primero por la válvula de corte SDV-102 del sistema de paro por emergencia.

El tren de regulación de gas combustible lo conformará las válvulas PCV-001 que regulará la presión de suministro de gas desde 60 kg/cm^2 (853.39 psig) hasta 26.365 kg/cm2 (375 psig); seguido de la válvula PCV-002, que regulará la presión desde 26.365 kg/cm2 (375 psig) hasta 10.546 kg/cm2 (150 psig). Estas válvulas tendrán su "By-pass" que será la línea de 2" Ø con las válvulas PCV-003 y PCV-004 (misma función correspondiente a las válvulas reguladoras descritas anteriormente).

El flujo de gas regulado a razón de 1.05 MMPCSD y con una presión de 10.546 kg/cm$_2$ (150 psig), pasará al tanque acumulador de gas combustible (TK-101), el cual será un tanque cilíndrico vertical con un diámetro interno de 609.6 mm. (24 pulgadas) y con una longitud tangente-tangente de 1,524 mm (5 pies). Este tanque tendrá también la capacidad para retener las partículas de líquidos que pudiera contener la corriente de gas combustible.

El gas combustible será medido después del tanque TK-101, por el medidor de flujo tipo placa de orificio FE-003 para cuantificar el gasto de gas combustible de los compresores de proyecto. El gas combustible después de ser medido pasará al cabezal de Gas

combustible de 3” Ø el cual estará dispuesto en todo el rack de cabezales y tendrá un disparo para suministro de gas para cada compresor.

Como medida de seguridad en el proceso y para aliviar la presión del cabezal ocasionada por un aumento de presión imprevisto, el cabezal contará con la válvula de seguridad PSV-106 ajustada para abrir a 12.546 kg/cm^2 (178.45 psig) y enviar el gas de sobrepresión a la línea de desfogues hacia el Quemador elevado QE-700. Al mismo cabezal de desfogues se enviará el gas de despresurización, cuando se active el sistema de paro por emergencia, a través de la válvula BDV-102A de 2” Ø.

Aire de arranque

Para arranque de los compresores de proyecto (MC-01/02/03/04/05/06/07) se instalará el compresor BC-01, el cual tomará el aire de la atmosfera y lo comprimirá 3.5 MMPCSD de aire a una presión de 10.546 kg/cm^2 (150 psig) este aire será enviando por una tubería de 3” Ø hacia el tanque acumulador vertical de aire de arranque TA-01 con un diámetro nominal de 1,371.6 mm (54 pulgadas) y con una longitud tangente – tangente de 4,216.4 mm (166 pulgadas).

Después del tanque TA-01, el aire es enviado por una tubería de 3” Ø, hacia el cabezal de aire de arranque también de 3” Ø ubicado en el rack de cabezales de los compresores. De este cabezal de aire se tomará el aire para el arranque de cualquiera de los compresores que lo requiera, por lo que cada uno contará con un disparo de 2” Ø para tal fin.

Aire de instrumentos

La Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa contará con instrumentación local y neumática para su control por lo que se hará necesario la utilización de aire de instrumentos para este sistema.

El aire de instrumentos se tomará de la descarga del paquete de compresión de aire BC-02. Este paquete de compresión lo conformarán: un compresor de aire con capacidad de compresión de 0.4 MMPCSD de aire a 150 psig, una secadora de aire de instrumentos con capacidad 0.4 MMPCSD con regeneración y filtrado de aceite. Después del paquete de filtrado el aire será enviado a través de una tubería de 2” Ø hacia el tanque acumulador horizontal de aire con diámetro interno de 609.6 mm (24 pulgadas) y longitud tangente – tangente de 1,524 mm (5 pies), el cual almacenará el aire limpio y seco antes de ser enviado y regulado a cada uno de los instrumentos que lo requieran en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Sistema de desfogue

La Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa tendrá su sistema de desfogue hacia el quemador elevado QE-700. Que lo conformará: una línea de desfogue a quemador de 10” Ø diseñado para manejar 33 MMPCSD de gas que corresponderá a la mayor descarga de gas prevista debida a una sobrepresión en la Estación.

Al cabezal de desfogue llegarán las descargas de las PSV’s y BDV’s instaladas en los diferentes cabezales de la estación. Esto como manera de seguridad y protección ante algún evento imprevisto que cause una sobrepresión en alguna de las líneas instaladas.

Esta Sobrepresión será aliviada por los dispositivos de seguridad instalados y el gas resultante será enviado para su quemado al equipo quemador elevado de gas QE-700.

Este quemador elevado QE-700 será diseñado considerando la máxima capacidad de descarga de la estación .

Sistema de aceite lubricante

Los compresores a instalar en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa, necesitarán aceite lubricante para su correcta operación por lo que cada compresor contara con un tanque elevado de aceite lubricante.

Estos tanques elevados serán similares para cada compresor y tendrán una capacidad de almacenamiento de 1,000 litros desde donde será transportado el aceite por una tubería de 1” Ø hacia la preparación disponible en cada compresor para este servicio.

Flexibilidad del proceso

El proceso de compresión de gas de la Estación será flexible operativamente en la descarga de los siguientes compresores:

MC-02

En la operación normal, el compresor MC-02 descarga 5 MMPCSD con presión máxima de 60 kg/cm^2 (853.39 psig) al cabezal de descarga de 6” Ø hacia Bombeo Neumático. Tendrá la flexibilidad para descargar 5 MMPCSD con una presión máxima de 26 kg/cm^2 (369.805 psig), hacia el cabezal de descarga de 6” Ø de gas hacia la Planta Criogénica de Punto de Rocio.

MC-03

El compresor MC-03 será el compresor de respaldo en la operación de los sistemas de compresión de gas a bombeo neumático y compresión de gas a Planta Criogénica de Punto de Rocio.

MC-04

El compresor MC-04, en operación normal, descargará el gas a una presión máxima de 26 kg/cm^2 (369.805 psig), al cabezal de descarga 6” Ø hacia la Planta Criogénica de Punto de Rocio y manejará un flujo volumétrico de 5 MMPCSD.

Este compresor tendrá la flexibilidad para descargar 5 MMPCSD de gas hacia el cabezal de descarga de Gas a B.N. a una presión máxima de 60 kg/cm^2 (853.398 psig), cuando las condiciones operativas lo requieran.

Sustancias Almacenadas en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa

Tabla 3. Resumen de sustancias Peligrosas

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Riesgo químico					Flujo en m^3/h o millones de pies cúbicos estándar por día (MPCSD)	Concentración	Capacidad total			Tipo de almacenamiento	Cantidad de reporte en el listado de actividades altamente riesgosas
		C	R	E	T	I			Máxima de proceso (Ton/Día)	Máxima de transporte (Ton/Día)	Máxima de Almacenamiento (Ton)		
Gas natural	8006-14-2			X		X	20	NITRÓGENO 0.55 DIÓXIDO DE C 0.18 METANO 78.08 ETANO 10.45 PROPANO5.73 I-BUTANO 0.91 N-BUTANO 1.84 ISOPENTANO 0.53 N-PENTANO 0.60 N-HEXANO 0.43 N-HEPTANO 0.20 N-OCTANO 0.07 N-NONANO 0.02 AGUA 0.41 Total 100%mol	--	261.40752	--	---	100,000kg
Gas LP	68476-85-7			X		X		Etano 2.5 % aprox Propano 60 % aprox Butano 40% aprox Pentano y mas pesados 2% aprox			53 m^3	1 tanque horizontal	100,000kg
Aceite	---					X		---	---	---	5.2	6 Tanques	---

*Fuente: Descripción del Proyecto, Planta de Procesamiento de Gas del Campo Cuichapa

5.3 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Veracruz se encuentra ubicado entre la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México, en las coordenadas 17° 03’ 18” y los 22° 27’ 18” de latitud norte y los 93° 36’ 13” y los 98° 36’ 00” de longitud oeste. Limita al norte con el Estado de Tamaulipas, al este con el Golfo de México, al sureste con los Estados de Tabasco y Chiapas, al sur y suroeste con el Estado de Oaxaca, al oeste con el Estado de Puebla, al noroeste con los Estados de San Luis Potosí e Hidalgo.

Moloacán se encuentra ubicado en la zona sureste del estado en las estribaciones de las llanuras del Sotavento, en las coordenadas 17° 59' latitud norte y 94° 21' longitud oeste, a una altura de 80 metros sobre el nivel del mar, según lo establecido por el INEGI; pero el municipio ha descrito que se encuentra 136 msnm.

Colinda al norte con los municipios de Ixhuatlán del Sureste, Coatzacoalcos y Agua Dulce; al este con los municipios de Agua Dulce y Las Choapas; al sur con los municipios de Las Choapas y Minatitlán; al oeste con los municipios de Minatitlán y Ixhuatlán del Sureste. Su distancia aproximada al sureste de la cabecera municipal, por carretera es de 456 Km, los datos son tomados de diversas fuentes como http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM30veracruz/mediofisico.html y http://www.snim.rami.gob.mx/enciclopedia_v2/PruebaPropuesta.php?id=2230&tipo=m&e=30&m=111#sec1.

[redacted]

Ilustración 15. Localización

El proyecto está ubicado en el municipio de Moloacán, en el poblado de Villa Cuichapa, en el estado de Veracruz.

Tabla 4. Datos generales de Moloacán

Datos generales	
Población 2005	15,883 habitantes
Población 2010	16,120 habitantes
Superficie	250.47 Km²
Densidad de población	64.36 Habitantes/Km²
Ubicación en la entidad	Sureste
Tipo de urbanización	No urbano

Tabla 5. Principales localidades

Principales localidades					
Clave	Nombre	Población	Porcentaje de población municipal	Cabecera municipal	Localidad Estratégica
301110001	MOLOACÁN	1,938	12.02	✔	
301110008	CUICHAPA	7,697	47.75		
301110011	NUEVO TEAPA	970	6.02		
301110014	TLACUILOLAPAN	1,217	7.55		
301110026	ACALAPA DOS (KM 17)	500	3.1		
Total:		**12,567**	**44.74**		

Extensión

Veracruz tiene una superficie de 72,410.05 km^2, cifra que representa un 0.32% del total del territorio de la República Mexicana. Así como 684 km de costas bajas y arenosas con playa angosta bordeada de médanos y dunas móviles con barras, albúferas y puntas. Cifras que representan el 3.7% del territorio del país, y el décimo lugar entre los estados de la República Mexicana.

Moloacán tiene una superficie de 249.73 Km cuadrados; cifra que representa un 0.35% total del estado.

Orografía

Es una faja de tierra angosta y alargada de norte a sur (212 km. en su parte más ancha, 36 km. en su parte más angosta y 780 km. de longitud), de suelo desigual, quebrado y fragoso, entre la Sierra Madre Oriental y el Golfo de México. Parte de la cordillera Neovolcánica atraviesa su territorio y culmina en el Pico de Orizaba; con 5,747 metros sobre el nivel del mar.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 16. Orografía

El municipio de Moloacán se encuentra ubicado en la zona sureste del estado, en las estribaciones de las llanuras del Sotavento.

Hidrografía

Todos los ríos que riegan el Estado de Veracruz nacen en la vertiente de la Sierra Madre Oriental o en la Mesa Central de oeste a este, para desembocar en el Golfo de México, siendo los más importantes de norte a sur:

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 17. Hidrografía

Los ríos caudalosos del Estado son: el río Pánuco, Tuxpan, Papaloapan (el más caudaloso del Estado), Juan Michapan, Coatzacoalcos y el Río Uxpanapa.

Molocán se encuentra regado por tributarios del río Coatzacoalcos y arroyos como el Coanochapa, Gavilán y el Seco.

Fisiografía

Provincia	Llanura Costera del Golfo Sur (100%)
Subprovincia	Llanura Costera Veracruzana (100%)
Sistema de topoformas	Llanura aluvial costera inundable (80%) y Llanura aluvial con lomerío (20%)

Clima

El Estado de Veracruz por estar situado en la zona tórrida, su clima es Cálido en toda la costa; pero debido al relieve de su suelo tan variado resulta de diferentes climas. En general, puede decirse que el Estado de Veracruz tiene los siguientes climas:

Clima Cálidos húmedos y subhúmedos. - Son los que comprenden una mayor área, aproximadamente un 80% del territorio veracruzano, se distribuyen en las llanuras costeras del Golfo Norte y Golfo sur, a una altura máxima de 1,000 m.s.n.m. Aquí la temperatura media anual es de 22° a 26° C. Y la precipitación total anual varía de 2,000 a poco más de 3,500 mm.

Climas semicálidos húmedos. En los lugares con altitud promedio de 1,000 a 1,600 m.s.n.m. las características físicas favorecen el desarrollo de climas semicálidos húmedos, como las imperantes en las cimas de los volcanes Tuxtlecos. La precipitación total anual en estas porciones fluctúa de 2,000 a más de 2,500 mm. Y la temperatura media varía de 18° a 22° C.

Climas Templados. Los climas templados se registran en las zonas con altitudes entre 1,600 y 2,800 m.s.n.m., sus variantes difieren a corta distancia horizontal en el grado de humedad, en la intensidad y el régimen de lluvias conforme se deja sentir la influencia de las sierras. La temperatura media anual oscila de 12° a 18° C. y la precipitación total anual de 500 a 2,500 mm.

Climas semifríos y fríos. El clima semifrío húmedo con lluvias en verano se distribuye entre los 2,800 y 3,800 m.s.n.m., en el Cofre de Perote y el Pico de Orizaba, respectivamente. La temperatura media y la precipitación total anual fluctúa de 5° a 12° C. y de 600 y 1,200 mm., respectivamente.

Clima semiseco. La presencia de áreas con clima semiseco-templado con lluvias en verano en los alrededores de la ciudad de Perote y al oeste de la Huasteca, obedece al obstáculo que forman las elevaciones del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental, las cuales no permiten la llegada de los vientos húmedos con igual densidad, provocando con esto que

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

la precipitación total anual sea entre 400 a 500 mm. y su temperatura media anual de 14° C.

En Moloacán su clima es cálido-regular con una temperatura promedio de 27°C; su precipitación pluvial media anual es de 2,456.5 mm.

Rango de temperatura	24°-28°C
Rango de precipitación	2 000 – 2 500 mm
Clima	Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (100%)

[redacted]

Ilustración 18. Climas en Moloacán

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

A continuación, se presenta un histórico del clima del municipio de Moloacán, del estado de Veracruz. Esta información fue obtenida de la página METEORED (meteored.mx/moloacan/historico), los datos son recogidos por la estación meteorológica más cercana, la cual se encuentra en el Aeropuerto Minatitlán (MMMT).

Año 2010

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	21 °C	33 °C	13 °C	17.5 km/h	83.2 km/h	1023.3 hPa	50 mm
2	21 °C	33 °C	12 °C	17.7 km/h	88.9 km/h	1020.6 hPa	11 mm
3	23 °C	34 °C	16 °C	19.4 km/h	74.1 km/h	1021.1 hPa	1.8 mm
4	28 °C	38 °C	20 °C	16.7 km/h	70.2 km/h	1018.2 hPa	7.9 mm
5	29 °C	36 °C	21 °C	16.8 km/h	74.1 km/h	1017.7 hPa	0 mm
6	29 °C	38 °C	22 °C	16.5 km/h	55.4 km/h	1017.6 hPa	0 mm
7	28 °C	36 °C	23 °C	16 km/h	74.1 km/h	1018.3 hPa	0 mm
8	28 °C	35 °C	23 °C	14 km/h	55.4 km/h	1018.5 hPa	1.8 mm
9	28 °C	34 °C	22 °C	15.5 km/h	63 km/h	1016.8 hPa	0 mm
10	25 °C	34 °C	19 °C	17 km/h	64.8 km/h	1022.2 hPa	75 mm
11	26 °C	37 °C	16 °C	17.3 km/h	74.1 km/h	1022.2 hPa	0 mm
12	22 °C	32 °C	14 °C	15.2 km/h	83.2 km/h	1024.1 hPa	26 mm

Ilustración 19. Resumen anual del clima 2010

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2010 se registró una temperatura máxima de 38°C en el mes de abril, una temperatura mínima de 12°C en el mes de febrero, rachas de viento de 88.9km/h en el mes de febrero y la mayor cantidad de lluvia durante el año fue de 75mm en el mes de octubre.

Año 2011

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	24 °C	33 °C	15 °C	16 km/h	74.1 km/h	1022.1 hPa	11 mm
2	22 °C	35 °C	14 °C	16.3 km/h	74.1 km/h	1022.2 hPa	0 mm
3	25 °C	34 °C	14 °C	18.7 km/h	83.2 km/h	1020 hPa	0 mm
4	29 °C	37 °C	17 °C	14.4 km/h	74.1 km/h	1016.2 hPa	0 mm
5	29 °C	38 °C	20 °C	14.7 km/h	74.1 km/h	1015.9 hPa	0 mm
6	28 °C	35 °C	22 °C	14 km/h	55.4 km/h	1016.5 hPa	2.5 mm
7	27 °C	33 °C	21 °C	15.3 km/h	46.5 km/h	1017.8 hPa	35 mm
8	27 °C	35 °C	22 °C	11.9 km/h	44.3 km/h	1017.4 hPa	33 mm
9	26 °C	33 °C	19 °C	14 km/h	55.4 km/h	1018.5 hPa	25 mm
10	25 °C	30 °C	18 °C	12.9 km/h	64.8 km/h	1019.5 hPa	39 mm
11	24 °C	32 °C	12 °C	17.3 km/h	88.9 km/h	1022 hPa	0.6 mm
12	22 °C	29 °C	15 °C	18.4 km/h	74.1 km/h	1023.2 hPa	1.8 mm

Ilustración 20. Resumen anual del clima 2011

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2011 se registró una temperatura máxima de 38°C en el mes de mayo, una temperatura mínima de 12°C en el mes de noviembre, racha de viento más alta de 88.9km/h en el mes de noviembre y la mayor cantidad de lluvia durante el año fue de 39 mm en el mes de octubre.

Año 2012

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	23 °C	32 °C	16 °C	17.6 km/h	64.8 km/h	1022.9 hPa	3.6 mm
2	24 °C	33 °C	18 °C	16.1 km/h	64.8 km/h	1020.9 hPa	2.3 mm
3	25 °C	34 °C	15 °C	17.3 km/h	83.2 km/h	1019.8 hPa	0 mm
4	27 °C	35 °C	17 °C	15.8 km/h	55.4 km/h	1018.2 hPa	0 mm
5	28 °C	37 °C	20 °C	14.4 km/h	55.4 km/h	1016.6 hPa	19 mm
6	27 °C	34 °C	18 °C	14.4 km/h	48.2 km/h	1016.2 hPa	6.6 mm
7	27 °C	32 °C	22 °C	16.3 km/h	37 km/h	1019.3 hPa	20 mm
8	26 °C	34 °C	19 °C	13.4 km/h	92.4 km/h	1017.3 hPa	33 mm
9	26 °C	39 °C	20 °C	12.7 km/h	46.5 km/h	1018.9 hPa	15 mm
10	26 °C	34 °C	19 °C	11.9 km/h	46.5 km/h	1018.7 hPa	58 mm
11	24 °C	28 °C	18 °C	12 km/h	46.5 km/h	1023.6 hPa	0.3 mm
12	24 °C	31 °C	18 °C	15.1 km/h	92.4 km/h	1020.5 hPa	0.3 mm

Ilustración 21. Resumen anual del clima 2012

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2012 se registró una temperatura máxima de 39°C en el mes de septiembre, una temperatura mínima de 15°C en el mes de marzo, racha de viento más alta de 92.4 km/h en el mes de diciembre y la mayor cantidad de lluvia durante el año fue de 58 mm en el mes de octubre.

Año 2013

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	22 °C	32 °C	14 °C	16.3 km/h	92.4 km/h	1022.5 hPa	0.5 mm
2	24 °C	35 °C	15 °C	16.6 km/h	68.3 km/h	1018.5 hPa	0 mm
3	24 °C	35 °C	10 °C	18.3 km/h	83.2 km/h	1021 hPa	0 mm
4	27 °C	37 °C	17 °C	16.2 km/h	88.9 km/h	1016.5 hPa	0 mm
5	28 °C	37 °C	19 °C	15.6 km/h	92.4 km/h	1017.3 hPa	9.9 mm
6	29 °C	35 °C	23 °C	13.4 km/h	55.4 km/h	1018.2 hPa	7 mm
7	28 °C	33 °C	23 °C	13.6 km/h	44.3 km/h	1020.4 hPa	1.8 mm
8	28 °C	34 °C	23 °C	13 km/h	64.8 km/h	1020 hPa	31 mm
9	28 °C	34 °C	24 °C	11.7 km/h	74.1 km/h	1015.7 hPa	70 mm
11	24 °C	30 °C	16 °C	17.8 km/h	83.2 km/h	1015.5 hPa	401 mm
12	23 °C	34 °C	18 °C	16.9 km/h	83.2 km/h	1017 hPa	0 mm

Ilustración 22. Resumen anual del clima 2013

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2013 se registró una temperatura máxima de 37°C en los meses de abril y mayo, una temperatura mínima de 14°C en el mes de febrero, racha de viento más alta de 92.4 km/h en los meses de enero y mayo, y la mayor cantidad de lluvia durante el año fue de 401 mm en el mes de noviembre.

Año 2014

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	21 °C	30 °C	14 °C	13.7 km/h	83.2 km/h	1018.5 hPa	0 mm
2	25 °C	36 °C	19 °C	15.7 km/h	66.6 km/h	1013.5 hPa	0 mm
3	26 °C	37 °C	16 °C	17.4 km/h	74.2 km/h	1012.7 hPa	0 mm
4	28 °C	38 °C	15 °C	19.5 km/h	83.2 km/h	1010.8 hPa	0 mm
5	28 °C	37 °C	19 °C	15.5 km/h	74.2 km/h	1012 hPa	-- mm
6	29 °C	36 °C	24 °C	12.1 km/h	55.4 km/h	1010.4 hPa	-- mm
7	28 °C	36 °C	23 °C	16.7 km/h	55.4 km/h	1013.7 hPa	-- mm
8	29 °C	33 °C	22 °C	12.2 km/h	40.7 km/h	1012.7 hPa	-- mm
9	28 °C	36 °C	23 °C	12.6 km/h	55.4 km/h	1010.9 hPa	-- mm
10	27 °C	34 °C	21 °C	14.2 km/h	74.1 km/h	1011.6 hPa	-- mm
11	24 °C	34 °C	17 °C	14.7 km/h	74.1 km/h	1016 hPa	-- mm
12	24 °C	32 °C	16 °C	14.2 km/h	74.1 km/h	1016.1 hPa	-- mm

Ilustración 23. Resumen anual del clima 2014

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2014 se registró una temperatura máxima de 38°C en el mes de abril, una temperatura mínima de 14°C en el mes de enero, racha de viento más alta de 74.1 km/h en los meses de octubre, noviembre y diciembre, no hay registro de lluvias durante este año.

Año 2015

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	21 °C	31 °C	14 °C	18.1 km/h	77.8 km/h	1018.1 hPa	-- mm
2	22 °C	34 °C	15 °C	15.3 km/h	64.8 km/h	1015.8 hPa	-- mm
3	24 °C	36 °C	16 °C	13.8 km/h	105.6 km/h	1014.7 hPa	-- mm
4	29 °C	39 °C	21 °C	13.4 km/h	64.8 km/h	1009.2 hPa	-- mm
5	28 °C	35 °C	21 °C	11 km/h	37 km/h	1010.7 hPa	-- mm
6	28 °C	34 °C	20 °C	13.3 km/h	37 km/h	1011 hPa	-- mm
7	28 °C	33 °C	23 °C	14.3 km/h	46.3 km/h	1012 hPa	-- mm
8	29 °C	37 °C	22 °C	13.3 km/h	55.6 km/h	1011 hPa	-- mm
9	28 °C	36 °C	23 °C	10 km/h	37 km/h	1009.7 hPa	-- mm
10	27 °C	34 °C	22 °C	12 km/h	55.6 km/h	1010.5 hPa	-- mm
11	26 °C	31 °C	19 °C	12.8 km/h	55.6 km/h	1011.7 hPa	-- mm
12	25 °C	34 °C	19 °C	13.2 km/h	96.3 km/h	1012 hPa	-- mm

Ilustración 24. Resumen anual del clima 2015

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2015 se registró una temperatura máxima de 39°C en el mes de abril, una temperatura mínima de 14°C en el mes de enero, racha de viento más alta de 96.3 km/h en el mes de diciembre, no hay registro de lluvias durante este año.

Año 2016

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	22 °C	33 °C	13 °C	10.9 km/h	85.2 km/h	1015 hPa	-- mm
2	23 °C	34 °C	14 °C	15.9 km/h	83.3 km/h	1017.1 hPa	-- mm
3	26 °C	36 °C	18 °C	13.6 km/h	96.3 km/h	1011.1 hPa	-- mm
4	27 °C	37 °C	21 °C	12.8 km/h	74.1 km/h	1011.7 hPa	-- mm
5	31 °C	37 °C	26 °C	12.2 km/h	37 km/h	1009.6 hPa	-- mm
6	29 °C	36 °C	23 °C	11.5 km/h	64.8 km/h	1009.9 hPa	-- mm
7	0 °C	-- °C	-- °C	13.6 km/h	-- km/h	0 hPa	-- mm
8	0 °C	-- °C	-- °C	11.9 km/h	-- km/h	0 hPa	-- mm
10	26 °C	32 °C	21 °C	12.5 km/h	48.2 km/h	1012.8 hPa	-- mm
11	25 °C	33 °C	18 °C	14.9 km/h	63 km/h	1014 hPa	-- mm
12	25 °C	34 °C	18 °C	15 km/h	74.1 km/h	1014.5 hPa	-- mm

Ilustración 25. Resumen anual del clima 2016

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2016 se registró una temperatura máxima de 37°C en los meses de abril y mayo, una temperatura mínima de 13°C en el mes de enero, racha de viento más alta de 96.3 km/h en el mes de marzo, no hay registro de lluvias durante este año.

Año 2017

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	24 °C	33 °C	15 °C	14.5 km/h	101.9 km/h	1015.5 hPa	-- mm
2	26 °C	34 °C	16 °C	13 km/h	70.4 km/h	1013.5 hPa	-- mm
3	26 °C	35 °C	18 °C	17.5 km/h	64.8 km/h	1015.2 hPa	-- mm
4	28 °C	37 °C	21 °C	18.1 km/h	66.7 km/h	1010.6 hPa	-- mm
5	29 °C	38 °C	19 °C	12.8 km/h	83.3 km/h	1009.5 hPa	-- mm
6	28 °C	36 °C	23 °C	3.2 km/h	-- km/h	1009.6 hPa	-- mm
7	28 °C	31 °C	23 °C	12.7 km/h	55.6 km/h	1013.9 hPa	-- mm
8	29 °C	34 °C	23 °C	11.7 km/h	37 km/h	1011.8 hPa	-- mm
9	28 °C	34 °C	23 °C	9.9 km/h	-- km/h	1010.1 hPa	-- mm
10	26 °C	34 °C	20 °C	14.8 km/h	55.6 km/h	1011.9 hPa	-- mm
11	26 °C	29 °C	21 °C	14.1 km/h	-- km/h	1014.8 hPa	-- mm
12	23 °C	29 °C	15 °C	13.1 km/h	55.6 km/h	1017.3 hPa	-- mm

Ilustración 26. Resumen anual del clima 2017

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2017 se registró una temperatura máxima de 38°C en el mes de junio, una temperatura mínima de 15°C en los meses de enero y diciembre, racha de viento más alta de 101.9 km/h en el mes de enero, no hay registro de lluvias durante este año.

Año 2018

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	21 °C	31 °C	15 °C	17.3 km/h	70.4 km/h	1019.3 hPa	-- mm
2	25 °C	34 °C	18 °C	13.7 km/h	55.6 km/h	1015.3 hPa	-- mm
3	26 °C	36 °C	19 °C	15.1 km/h	64.8 km/h	1012.4 hPa	-- mm
4	27 °C	35 °C	18 °C	14.6 km/h	64.8 km/h	1012.4 hPa	-- mm
5	28 °C	36 °C	20 °C	13.1 km/h	55.6 km/h	1011.1 hPa	-- mm
6	29 °C	36 °C	23 °C	13.4 km/h	55.6 km/h	1010.6 hPa	-- mm
7	28 °C	36 °C	22 °C	15.2 km/h	-- km/h	1013.8 hPa	-- mm
8	28 °C	32 °C	22 °C	14.5 km/h	74.1 km/h	1013.1 hPa	-- mm
9	28 °C	35 °C	23 °C	12.3 km/h	55.6 km/h	1010.7 hPa	-- mm
10	27 °C	37 °C	22 °C	12.2 km/h	64.8 km/h	1011.8 hPa	-- mm
11	25 °C	34 °C	15 °C	11.9 km/h	83.3 km/h	1013.2 hPa	-- mm
12	25 °C	34 °C	14 °C	12 km/h	64.8 km/h	1013.8 hPa	-- mm

Ilustración 27. Resumen anual del clima 2018

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2018 se registró una temperatura máxima de 36°C en los meses de mayo, junio y julio, una temperatura mínima de 14°C en el mes de diciembre, racha de viento más alta de 70.4 km/h en el mes de enero, no hay registro de lluvias durante este año.

Año 2019

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	24 °C	29 °C	16 °C	12.5 km/h	64.8 km/h	1015.7 hPa	-- mm
2	26 °C	36 °C	19 °C	13.1 km/h	64.8 km/h	1011.5 hPa	-- mm
3	25 °C	37 °C	20 °C	13.4 km/h	70.4 km/h	1013.4 hPa	-- mm
4	27 °C	38 °C	17 °C	14.9 km/h	64.8 km/h	1010 hPa	-- mm
5	31 °C	41 °C	24 °C	13.6 km/h	55.6 km/h	1006.1 hPa	-- mm
6	30 °C	38 °C	23 °C	12.7 km/h	-- km/h	1010.1 hPa	-- mm
7	29 °C	34 °C	23 °C	13.5 km/h	101.9 km/h	1012.8 hPa	-- mm
8	30 °C	37 °C	23 °C	12.2 km/h	-- km/h	1011.3 hPa	-- mm
9	29 °C	37 °C	22 °C	10.8 km/h	55.6 km/h	1011.5 hPa	-- mm
10	28 °C	35 °C	21 °C	12.5 km/h	83.3 km/h	1010 hPa	-- mm
11	25 °C	34 °C	19 °C	14.8 km/h	83.3 km/h	1014.5 hPa	-- mm
12	24 °C	34 °C	17 °C	12.5 km/h	83.3 km/h	1015 hPa	-- mm

Ilustración 28. Resumen anual del clima 2019

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2019 se registró una temperatura máxima de 41°C en el mes de mayo, una temperatura mínima de 16°C en el mes de enero, racha de viento más alta de 101.9 km/h en el mes de julio, no hay registro de lluvias durante este año.

Año 2020

MES	T. MEDIA	T. MÁX	T. MÍN	V. MEDIA VIENTO	RACHAS MÁX	PRESIÓN MEDIA	LLUVIA
1	25 °C	34 °C	17 °C	13.2 km/h	55.6 km/h	1015.9 hPa	-- mm
2	25 °C	35 °C	17 °C	14.7 km/h	83.3 km/h	1014.9 hPa	-- mm
3	27 °C	39 °C	18 °C	14.6 km/h	74.1 km/h	1013.7 hPa	-- mm
4	30 °C	39 °C	22 °C	13.8 km/h	70.4 km/h	1009.8 hPa	-- mm
5	30 °C	38 °C	22 °C	13.2 km/h	64.8 km/h	1009.9 hPa	-- mm
6	29 °C	36 °C	22 °C	14 km/h	-- km/h	1010.4 hPa	-- mm
7	30 °C	36 °C	25 °C	11.7 km/h	-- km/h	1011.6 hPa	-- mm
8	29 °C	36 °C	23 °C	9.5 km/h	-- km/h	1011.4 hPa	-- mm
9	29 °C	37 °C	24 °C	8.8 km/h	59.3 km/h	1011 hPa	-- mm
10	28 °C	33 °C	22 °C	14.8 km/h	42.6 km/h	1012 hPa	-- mm
11	26 °C	32 °C	21 °C	17.6 km/h	70.4 km/h	1014.6 hPa	-- mm
12	24 °C	33 °C	17 °C	15.3 km/h	74.1 km/h	1016.2 hPa	-- mm

Ilustración 29. Resumen anual del clima 2020

En la ilustración se puede observar un resumen anual donde se toman datos referentes a la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, velocidad media del viento, rachas máximas de viento, presión media y lluvia. Para el año 2020 se registró una temperatura máxima de 39°C en el mes de abril, una temperatura mínima de 17°C en los meses de enero, febrero y diciembre, racha de viento más alta de 83.3 km/h en el mes de febrero, no hay registro de lluvias durante este año.

Se utilizaron las temperaturas máximas de los 11 años presentados con anterioridad, de las cuales se realizó un promedio, dando como resultado 38.18°C, pero para los escenarios simulados, se consideró la temperatura ambiente máxima del año 2020, por ser el año anterior inmediato, la cual se presentó en el mes de marzo, siendo esta de 39°C.

Geología

Periodo	Neógeno (97%)
Roca	Sedimentaria: arenisca (77%)
Sitios de interés	y lutita-arenisca (20%)

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 30. Relieve

Edafología

Suelo dominante	Cambisol (64%), Luvisol (18%), Gleysol (11%), Acrisol (3%) y Vertisol (1%)

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

En Moloacán su suelo es de tipo acrisol y Vertisol, se caracteriza por su acumulación de arcilla en el subsuelo, es susceptible a la erosión.

Hidrografía

Tabla 6. Hidrografia

Región hidrológica	Coatzacoalcos (100%)
Cuenca	R. Coatzacoalcos (90%) y R. Tonalá y L. del Carmen y Machona (10%)
Subcuenca	R. Uxpanapa (69%), R. Coatzacoalcos (21%), R. Tonala (6%) y R. Tancochapa Bajo (4%)
Corrientes de agua	Perenne: Teapa Intermitente: Tlacalaxmacayas
Cuerpos de agua	Perenne (1%)

Moloacán se encuentra regado por tributarios del río Coatzacoalcos y arroyos como el Coanochapa, Gavilán y el Seco.

Uso del suelo y vegetación

Tabla 7. Uso de suelo y vegetación

Uso del suelo	Agricultura (3%) y zona urbana (2%)
Vegetación	Pastizal (78%) y selva (16%)

En Moloacán se utiliza el 70% en la agricultura y ganadería, el 20% para vivienda, 7% para comercio y el 3% para oficinas y espacios públicos.

Uso potencial de la tierra

Tabla 8. Uso potencial de la tierra

Agrícola	Para la agricultura mecanizada continua (62%)
	Para la agricultura con tracción animal continua (14%)
	Para la agricultura manual continua (14%)
	No apta para la agricultura (10%)
Pecuario	Para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola (62%)
	Para el establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal (14%)
	Para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal (10%)
	Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal (4%)
	No apta para uso pecuario (10%)

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Principales ecosistemas

Los ecosistemas que coexisten en el municipio son el de macayos, palo de agua, sombrerete, palma real, ajoche y mamey, donde se desarrolla una fauna compuesta por poblaciones de ardillas, conejos, tepezcuinte, zorrillo, armadillo; paloma, grulla, garza, patos y tordos.

Recursos naturales

Tanto los recursos renovables como no renovables que se existen en el Estado de Veracruz, varían de acuerdo a los diferentes ecosistemas que existen.

Forestal

El potencial agrícola veracruzano es magnífico, debido a la fertilidad de su suelo, esto permite cultivar gran variedad de hortalizas.

La zona de pastizales la forma el zacate rojo y otras variedades, utilizadas comúnmente como forraje para el ganado.

La variedad de bosques del estado, comprende: el bosque de coníferas y encino, espinoso, mesófilo de montaña, tropical caducifolio, tropical perennifolio; por lo tanto las principales especies maderables con que cuenta el Estado de Veracruz son: teca (tectona grandis), melina (gmlina arborea), xochicuahuilt o palo de flor (reseodendron donnel-smithii), jobo (spondias mombin), cedro rojo (cederla odorata), pino caribeño (pinus caribaea), ceiba (ceiba pentandra), palma camedor (chamaedorea elegans), pino blanco (pinus chiapensis), ayacauite (pinus ayacahuite), chamite blanco (pinus montezumae), pino colorado (pinus patula), liquidámbar (liquidambar sp).

Los estudiosos de los recursos naturales en nuestro Estado los han dividido en regiones y las principales que se aprecian son:

Sierra de Zongolica, que se encuentra en la parte central del estado, ubicada en la parte suroeste de la sierra madre oriental, junto a la Sierra Negra, su clima es tropical lluvioso con presencia de niebla, su bosque es de tipo tropical perennifolio y subcaducifolio, cuenta con matorrales, pastizales y acahuales.

Región de Tecolutla, en esta se tiene la presencia de encinos, manglares, cítricos, frutales, además de la vegetación acuática.

Región de Huayacocotla, se localiza en la sierra madre oriental, forma parte de la huasteca veracruzana, y está poblado por helechos arbóreos, pinus patula, bosque caducifolio, pino y encino.

Región del río Metlac, se encuentra comprendida por Perote y Orizaba, está subcuenca se ubica en la vertiente este del Pico de Orizaba limitando al este con el propio Pico y al oeste con la unión del Metlac con el Río Blanco, comprende 12 tipos de vegetación, entre otros coníferas, encino, pino y oyamel.

Región de los Tuxtlas, se encuentra en la sierra de los Tuxtlas y la laguna de Ostión, comprende selva mediana y alta perennifolia, pradera y poblaciones de cerro, nogal, liquidambar, y formaciones de bosque tropical además de la vegetación acuática y subacuática.

Región Centro se ubica en Perote y Orizaba, la forma una extensión del eje volcánico, Cofre de Perote y selvas bajas en la vertiente del Golfo, cuenta además con matorrales serófilos, bosques de coníferas, encinos y bosque mesófilo.

Región de la Laguna del Castillo se encuentra a 5 minutos de Xalapa, su altitud es 1,240 m.s.n.m., la pueblan especímenes propios de la selva mediana y bosque mesófilo, selva baja perennifolia, tular, pastizales y bosque espinoso.

Región de Pueblo Viejo-Tamiahua. Su clima es semicálido, semiárido, su vegetación es muy parecida a la propia de las dunas costeras.

Región de Tecolutla, se encuentra de los 20° 48’ a 20° 22’ 48” de latitud oeste y de 97° 10’ 48” a 96°38’ 34” de longitud norte, se desarrollan tulares, manglares y halófitas.

Región Laguna de Alvarado, presenta manglares, tulares, carrizales y popotales.

Región de Tuxtlas. - Presenta manglares y pastizales.

Por sus riquezas naturales y su belleza el estado cuenta con parques ecológicos entre los que sobresalen: el Macuiltepec con 31 hectáreas localizado en Xalapa, El Adolfo Ruíz Cortines en Veracruz, el Francisco Xavier Clavijero, el del Haya, el de Cerro de las Galaxias en las afueras de Xalapa.

Minería

El estado de Veracruz es potencialmente rico en minerales no metálicos; sin embargo, en el campo de minerales metálicos cuenta únicamente con áreas mineralizadas en la región de Tatatila, Las Minas, en la porción central del Estado, así como en la región de los Tuxtlas, localizada en la porción sureste de la entidad.

Actualmente la explotación principal es la de minerales no metálicos, en la cual la producción más importante es la de azufre, arena sílica, sal y caolín, mármol y agregados pétreos (arena, grava y caliza).

Con la producción de dichos minerales, el Estado de Veracruz ocupa un lugar predominante en la minería nacional para el desarrollo económico y social, aportando el 4.72% PIB, colocándose en el 4° lugar.

Hidrocarburos

El estado de Veracruz es el tercer estado petrolero del país, pionero de la extracción y refinación.

En la actualidad las principales zonas petroleras de la entidad son Coatzacoalcos, Minatitlán, Tuxpan y Poza Rica, que cuentan con modernos equipos de extracción y refinación del crudo.

Los principales centros productores son: Minatitlán y Poza Rica. La industria petroquímica cuenta con importantes centros petroquímicos como son: Poza Rica (polietileno) y Cosoleacaque (amoniaco).

Zona urbana

Las zonas urbanas están creciendo sobre rocas sedimentarias del Neógeno, en llanura aluvial costera inundable; sobre áreas donde originalmente había suelo denominado Cambisol; tienen clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, y están creciendo sobre terrenos previamente ocupados por selva y pastizal.

La superficie que ocupa el campo es bastante extensa lo que ha permitido una buena distribución de la infraestructura petrolera existente (principalmente pozos) con los nuevos pozos que se pretenden perforar.

Los asentamientos humanos que se encuentran en el campo están concentrados principalmente en la parte centro, en la localidad de Villa Cuichapa, y al oeste, en San Lorenzo Mezcalapa.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 31. Localidad e infraestructura para el transporte

Terremotos (SISMOS)

La zona donde se localiza la instalación está considerada dentro de los valores de sismología baja del país, esto hace que la vulnerabilidad del municipio a eventos de carácter catastrófico sea mínima. Se tienen reportes del servicio meteorológico nacional de la U.N.A.M, sobre sismos presentados en la zona, cuya magnitud fue menor a 4 grados en la escala de Richter.

Deslizamientos

El Campo Cuichapa Poniente se ubica en terrenos que presentan ligeras ondulaciones sin embargo no se observan relieves de importancia, esto representa la escasa probabilidad de que ocurran deslizamientos de tierra o roca.

Derrumbes

El área de interés se ubica dentro de la zona de lomeríos de poca pendiente, esto no constituye un riesgo de que ocurran derrumbes en la zona.

Otros movimientos de Tierra o Roca

Las características topográficas del área de interés manifiestan baja posibilidad de ocurrencia de movimientos de tierra o roca, ya que la superficie de naturaleza poco accidentada no puede ocasionar tal afectación.

Actividad Volcánica

El volcán más próximo a la instalación es conocido como Chichonal, se ubica en el municipio de Pichucalco, Chiapas con una altura de 1250 m, el cual registró su última erupción el 28 de marzo de 1982.

Efectos Meteorológicos Adversos (Inversión térmica, niebla)

Los fenómenos atmosféricos más severos que se presentan de manera general en el estado de Veracruz, son los ciclones tropicales y los frentes fríos de carácter de perturbaciones, depresiones, tormentas y huracanes; estos se presentan principalmente durante los meses de junio a octubre, afectando al estado de manera importante al desplazarse sobre la península de Yucatán, Golfo de México e Istmo de Tehuantepec. En la actualidad, la duración de estos fenómenos es muy variada, sin embargo, no suelen afectar por más de 15 días una sola región sin disiparse o trasladarse a otro lugar.

Respecto a la niebla, y de acuerdo a las normales climatológicas de la desaparecida SARH, a partir del mes de Septiembre y hasta marzo se acumulan un total de 60 días (16.4%) con niebla para este período, en tanto que para los meses de abril y agosto se han obtenido registros hasta de 31 días, es decir, el 8.5% de nubosidad que complementan el 100% (90 días o 24.9%) para un ciclo anual, debiendo destacar que en esta región del estado de Veracruz, en todos los meses del año hay presencia de nieblas, con predominancia de estas dos grandes acumulaciones.

Inundaciones

Por la característica del relieve ligeramente ondulado, la depositación de materiales finos permeables, las abundantes lluvias y los ríos, se ha propiciado el hecho de que el manto freático se encuentre muy cerca de la superficie de los suelos, o bien, que ocurra una

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

saturación hídrica e inundación de los mismos hacia las partes bajas o valles de los lomeríos.

Huracanes

Los efectos meteorológicos críticos con alguna posibilidad de manifestación se encuentran vinculados con huracanes tropicales, frentes fríos y lluvias torrenciales denominadas “nortes”, los cuales son producto de ondas de alta y baja presión en periodos definidos durante ciclos anuales. Las perturbaciones, depresiones, tormentas y/o huracanes cuando inciden, se presentan en los meses de junio a octubre; los efectos ocasionados son fuertes inundaciones y vientos huracanados, como los ocasionados en 1995 por los huracanes Opal y Roxana.

Con relación a los frentes fríos, estos se presentan en los meses de noviembre a febrero y provocan descensos bruscos de temperatura por periodos cortos, aunque no ocasionan perturbaciones considerables en la zona.

5.3.1 Fauna

La fauna del Estado de Veracruz se encuentra distribuida de la siguiente forma:

La sierra de Zongolica cuenta con un hábitat que permite la presencia de fauna de transición de la región neotropical-neoártica: ardilla, armadillo, conejo, tejón, tuza, tepescuintle, mapache, zorro; aves como gavilanes, zopilotes, palomas, calandrias, tordos colibrís y pequeñas aves canoras; reptiles como la nauyaca, coralillo, mazacuata, iguana, víbora de cascabel.

La región de Tecolutla presenta una fauna compuesta por camarón, róbalo, ostión, almeja y pelícanos.

La región centro de Veracruz presenta: liebres, armadillos, conejos, mapaches, tejones, zorrillos, tuzas, tlacuaches, ardillas, venados; aves como las palomas, chachalacos, calandrias, gavilanes, lechuzas; reptiles como las víboras.

La del río Metlác cuenta con ganado, bovino, porcino, ovino, caprino, equino, aves y colmenas, entre los peces presenta la mojarra tilapia, ostión, librancha, jaiba, sierra, tiburón, lisa camarón, cazón, róbalo, carpa, huachinango, atún, gurrabata, bacalao y chucumite.

La región de Pueblo Viejo cuenta con tortugas, aves, peces atún y sierra, ostión, lisa, camarón, róbalo, sábalo.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

En la región de Tecolutla existen crustáceos peces, tortugas y aves migratorias.

La de Laguna Verde, presenta moluscos coliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves y mamíferos marinos.

El Sistema Lagunar de Alvarado contiene riqueza en equinodermos, moluscos, crustáceos, peces, tortugas, aves, y mamíferos marinos.

La región de los Tuxtlas presenta fitoplancton, zooplancton, crustáceos y peces, existiendo 405 especies de aves de las que 30 se consideran en peligro de extinción.

La región del Río Pánuco, destacan las siguientes de animales: mázate o temazate, (frugívoro y herbívoro), venado de cola blanca o venado real (herbívoro ramoneador), jabalí de collar y jabalina pecarí de collar, (frugívoros herbívoros), coyote (carnívoro y omnívoro), zorra gris (carnívoro y omnívoro), nutria o perrito de agua (piscívoro), zorrillo, zorrillo listado, zorrillo manchado (insectívoros y omnívoros), cabeza de viejo (frugívoro y omnívoro), grisón (carnívoro), comadreja u onzita (carnívoro), mico de noche (frugívoro), cacomixtle (carnívoro), tejón (carnívoro y omnívoro), coatí (frugívoro y omnívoro), mapache (frugívoro y omnívoro), leoncillo (carnívoro); ocelote (carnívoro), tigrillo (carnívoro), margay (carnívoro), lince o gato montés (carnívoro), puma y león de montaña (carnívoro), jaguar (carnívoro), murciélagos, murciélago de falsa espalda, murciélago bigotón, murciélago vampiro, murciélago frutero, murciélago nectarívoro (insectívoro, aéreo, guanero, sanguinoso).

En Molocán se desarrolla una fauna compuesta por poblaciones de ardillas, conejos, tepezcuinte, zorrillo, armadillo; paloma, grulla, garza, patos y tordos.

El total de avistamientos de fauna silvestre en el área del Sistema Ambiental fue de 133 individuos pertenecientes a 29 especies representados en 29 géneros, 23 familias y 13 órdenes, agrupados en cuatro clases de vertebrados. De los grupos taxonómicos muestreados, el grupo de las aves presentó la mayor abundancia con 118 individuos y una riqueza de 23 especies, seguido por los anfibios con nueve individuos y dos especies (Tabla 8).

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 9. Riqueza y abundancia registrada por clase en el Sistema Ambiental

Clase	Riqueza	Abundancia
Aves	23	118
Amphibia	2	9
Reptilia	2	2
Mammalia	2	4
Total	**29**	**133**

En la Tabla 10 se muestran las diferentes especies registradas en el Sistema Ambiental por clase, sus respectivas abundancias y el tipo de hábitat correspondiente.

Tabla 10. Especies faunísticas registradas en el Sistema Ambiental del proyecto

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Hábitat
Clase Aves				
Amazilia yucatanensis	Colibrí vientre canelo	-	1	AC
Butorides virescens	Garcita verde	-	1	PI
Campylorhynchus zonatus	Matraca tropical	-	4	AC
Cathartes burrovianus	Zopilote sabanero	Pr	2	AC
Coragyps atratus	Zopilote común	-	4	AC
Dendrocygna autumnalis	Pijije alas blancas	-	1	PI
Dives dives	Tordo cantor	-	9	AC, PI
Dryocopus lineatus	Carpintero lineado	-	2	AC
Egretta caerulea	Garza azul	-	1	PI
Eudocimus albus	Ibis blanco	-	12	PI

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Hábitat
Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	25	AC, PI
Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	-	1	AC
Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	-	2	AC
Ortalis vetula	Chachalaca oriental	-	4	AC
Pheugopedius maculipectus	Saltapared moteado	-	1	AC
Psarocolius montezuma	Oropéndola de Moctezuma	Pr	1	PI
Psilorhinus morio	Chara pea	-	11	AC, PI
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	-	27	PI
Rupornis magnirostris	Aguililla caminera	-	3	AC, PI
*Setophaga petechia**	Chipe amarillo	-	1	AC
Tityra semifasciata	Titira puerquito	-	2	AC
Turdus grayi	Calandria	-	1	AC
Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí	-	2	PI
Clase Amphibia				
Leptodactylus melanonotus	Rana del sabinal	-	8	AC, PI
Tlalocohyla picta	Ranita grillo	-	1	PI
Clase Reptilia				
Anolis lemurinus	Anolis fantasma	-	1	AC
Sceloporus variabilis	Lagartija espinosa vientre rosado	-	1	PI
Clase Mammalia				
Didelphis marsupialis	Tlacuache común	-	2	AC

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia	Hábitat
Sciurus aureogaster	Ardilla gris mexicana	-	2	AC, PI

Categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010: E=Probablemente Extinta, P=Peligro de Extinción, A=Amenazada, Pr=Sujeta a Protección Especial. Hábitat: AC=Acahual, PI=Pastizal inducido. Especie migratoria (*).

A continuación, se describen los resultados de fauna silvestre por tipo de vegetación muestreada en el Sistema Ambiental.

Pastizal inducido.

Este tipo de vegetación es el más representativo en el Sistema Ambiental del proyecto, no es nativa y se define como aquella que se ha introducido intencionalmente en una región donde la labor humana determina su establecimiento, dispersión y permanencia. Esta comunidad vegetal, dominada por gramíneas y plantas herbáceas, puede estar sometido a inundación temporal o permanente.

En los sitios de pastizal inducido, se registró un total de 85 individuos, conformados por ocho órdenes, 12 familias y 15 especies, agrupados en las cuatro clases de vertebrados. El grupo de mayor riqueza y abundancia fue el de las aves con 78 registros de 11 especies.

La mayoría de las especies registradas son consideradas de hábitos generalistas, excepto la oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*), que es una especie indicadora de la calidad del hábitat, comúnmente se le puede observar en los bordes de selvas o acahuales. La mayoría de las especies son especialistas de áreas abiertas, seguidas por generalistas de bosque y preferentes de cuerpos de agua.

De las especies observadas, el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) y oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*) están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ambas en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr). En el pastizal inducido del SA4 se observó un nido o echadero de ardilla gis mexicana (*Sciurus aureogaster*) en la copa de un árbol, en las coordenadas. X=363158, Y=1984819.

En estos sitios se registró la mayor abundancia (n=85) y dominancia (D=0.185), siendo el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) e ibis blanco (*Eudocimus albus*) las especies más abundantes con 27, 19 y 12 registros respectivamente. Por otro lado, fue en el pastizal inducido donde se reportó la menor diversidad H'=2.034.

Acahual.

Es la vegetación forestal que surge de manera espontánea en terrenos que estuvieron en uso agrícola o pecuario, en zonas tropicales. En esto sitios se registró un total de 48 individuos, distribuidos en 20 especies, 17 familias y 11 órdenes, agrupados en las cuatro clases de vertebrados. El grupo de las aves fue el de mayor abundancia con 40 registros de 16 especies, seguido por los anfibios con cuatro registros de una especie, mamíferos con tres registros de dos especies y reptiles con un individuo de una sola especie.

Todas las especies registradas son consideradas de hábitos generalistas, debido a su capacidad de adaptación a diferentes tipos de hábitats. Las preferencias de hábitats de las especies observadas se clasificaron como generalistas de bosque, especialistas de áreas abiertas y preferentes de cuerpos de agua.

El zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*) y perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2020, ambos en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). En el acahual del SA1 se observó un nido o

echadero de ardilla gis mexicana (*Sciurus aureogaster*) en la copa de un árbol, en las coordenadas. X=363110, Y=1984052.

En este tipo de vegetación, la riqueza (S=20) y diversidad (H=2.788) fue mayor, mientras que la dominancia (D=0.927) menor. Sin embargo, la chara pea (*Psilorhinus morio*) y perico pecho sucio (*Eusittula nana*) fueron las especies más abundantes con seis registros cada uno.

A continuación, en la Tabla 11, se presentan los resultados del análisis de diversidad de fauna silvestre en el Sistema Ambiental del proyecto.

Tabla 11. Análisis de diversidad de los tipos de vegetación del Sistema Ambiental.

Tipo de vegetación	Abundancia	Riqueza	Diversidad de Shannon (H')	Dominancia (D)	Equidad (J)
Pastizal inducido	85	15	2.034	0.185	0.751
Acahual	48	**20**	**2.788**	0.072	0.930
Total	**133**	**29**	**-**	**-**	**-**

Las actividades antropogénicas tienden a alterar los paisajes naturales, como la explotación petrolera que da lugar a una serie de cambios ambientales, ejemplo de esto es la fragmentación, pérdida del hábitat y la perturbación. Estos cambios pueden interferir directamente con el movimiento y comportamiento de la fauna silvestre, dando como resultado modificaciones en su abundancia y distribución. Por tal motivo, determinar las condiciones ambientales de los sitios previstos para el desarrollo de infraestructura en el **TRAZO DEL PROYECTO**, es esencial para prevenir posibles impactos sobre la vida silvestre.

Las aves fue el grupo de mayor abundancia y riqueza, debido a que son un grupo muy diverso, son detectadas con mayor facilidad y se encuentran prácticamente en todos los ambientes. En el área donde se desarrollará el proyecto se observaron

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

dos tipos de vegetación: acahual en el polígono delimitado para la planta criogénica y pastizal inducido en el DDV de la línea de desfogue y quemador, donde la mayoría de las especies registradas son generalistas de bosque, principalmente en el trazo delimitado para la planta donde la vegetación representativa es el acahual.

De las especies reportadas, la cigüeña americana (*Mycteria americana*), perico pecho sucio (*Eupsittula nana*) y oropéndola de Moctezuma (*Psarocolius montezuma*) están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr). Estas aves no serán afectadas por las actividades constructivas, ya que al sentirse amenazadas se desplazarán por si solas a sitios más seguros.

Con respecto a las especies de lento desplazamiento como el sapo común (*Incilius valliceps*) y rana del sabinal (*Leptodactylus melanonotus*), se recomienda su reubicación previo a las actividades constructivas. Esto aplica también para el armadillo nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) registrado a través de madrigueras localizadas en el polígono de la planta.

En general, se recomienda que previo y durante las actividades constructivas, especialistas de fauna verifiquen que dentro de la vegetación que se vaya a eliminar no se encuentren sitios de anidación o fauna de lento desplazamiento, en caso positivo deberá realizarse el rescate y reubicación de los organismos. Para las aves solo se recomienda su ahuyentamiento fuera del DDV.

Asimismo, es importante trabajar solo en el DDV propuesto respetando los parches de vegetación cercanos al proyecto, ya que pudieran estar jugado un papel importante en el entorno, como es la provisión de sitios de refugio y/o anidación para las especies presentes en la zona.

Durante las actividades de construcción de deberán colocar señalamientos alusivos para la protección y conservación de la fauna silvestre, efectuar visitas de

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

seguimiento ambiental e impartir pláticas de concientización ambiental al personal que laborará en el área. Queda prohibido cazar, colectar, comercializar, traficar o perjudicar a cualquier especie de fauna, especialmente aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El **SISTEMA AMBIENTAL** presenta una matriz conformada, en su mayoría, por pastizales inducidos. Históricamente el uso del suelo en el área se ha transformado, disminuyendo el tamaño y número de fragmentos arbóreos, aumentando el área de pastizales de uso ganadero, el establecimiento de especies invasoras, la modificación de los ciclos hidrológicos y el establecimiento de asentamientos humanos.

La mayoría de las especies registradas son generalistas, esto puede deberse a que estas especies están adaptadas para tolerar cierto grado de perturbación de la cobertura vegetal y presentar una amplia distribución. La homogeneidad del paisaje, el tipo de recursos que proporcionan las especies vegetales presentes y las condiciones de microhábitat permiten el establecimiento de especies generalistas.

El paisaje dentro del Sistema Ambiental permite el establecimiento de especies generalistas de bosque debido a que los pequeños fragmentos arbóreos y cercos vivos, aumentan la heterogeneidad del paisaje, permitiendo que la matriz sea más permeable para algunas especies que se trasladan entre hábitats dentro y fuera del Sistema Ambiental.

Las aves fue el grupo de mayor abundancia y riqueza, pueden observarse más fácilmente debido a su capacidad de volar, sus vocalizaciones y que la mayoría es de hábitos diurnos, en comparación con otros grupos de vertebrados, como los mamíferos que son especies esquivas, poco tolerantes a la presencia humana y de hábitos nocturnos.

La diversidad encontrada entre los tipos de vegetación muestreados fue similar, ligeramente más alto en el acahual, esto quiere decir que el recambio de especies entre tipos de vegetación es dinámico. Los valores de dominancia fueron bajos en los sitios, sin embargo algunas especies fueron más abundantes respecto a otras debido a su comportamiento gregario, como el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*), perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), ibis blanco (*Eudocimus albus*) y chara pea (*Psilorhinus morio*).

La migración de aves ocurre principalmente en dos periodos: otoño y primavera. En otoño (septiembre-noviembre), las aves de Norteamérica se desplazan hacia el sur del continente y retornan a sus áreas de reproducción en Norteamérica en primavera (marzo-mayo). En este caso, los muestreos coincidieron con los periodos de migración, reportándose a la cigüeña americana (*Mycteria americana*), chipe grande (*Icteria virens*), chipe charquero (*Parkesia noveboracensis*) y chipe amarillo (*Setophaga petechia*) que representan el 10% del total de los registros, considerando tanto el área del proyecto como el sistema ambiental.

De acuerdo a los resultados obtenidos, es importante realizar una planeación estratégica para la proyección de futuras infraestructuras adicionales dentro del Sistema Ambiental (plataformas de perforación, ampliación, cabezal, ductos, etc.), para minimizar el impacto a los fragmentos arbolados y a la fauna silvestre que se distribuye en ellos.

Proximidades de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en un radio de 500 m.

En la ilustración se puede observar el radio de 500 m en una línea roja y las instalaciones que están dentro de este, las cuales se describen en las tablas siguientes.

[redacted]

Ilustración 32. Proximidades en un radio de 500 m

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla 12. Proximidades con zonas vulnerables de población para un radio de 500m

Tipo de zona vulnerable de población	Nombre de la zona vulnerable de población	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación (m)
Sin población vulnerable	---	---	---

Fuente: Serie 7 INEGI y SIGEIA

Tabla 13. Proximidades con componentes ambientales para un radio de 500m

Tipo de componente ambiental	Nombre	Descripción breve	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación (m)
Sin componente	---	---	---	---

Fuente: Mapas de uso de suelo y vegetación INEGI Serie 7 y SIGEIA

Tabla 14. Proximidades con infraestructura para un radio de 500m

Tipo de zona infraestructura	Nombre / descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación (m)
Batería de separación	Batería Cuichapa II	S	5
Pozo	337	SE	35
Pozo	336	O	109
Pozo	165	S	202
Pozo	342	SE	226
Pozo	341	SO	302
Pozo	180	O	342
Pozo	144	E	317

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tipo de zona infraestructura	Nombre / descripción	Ubicación (N/S/E/O/NE/SE/NO/SO)	Distancia a la instalación (m)
Pozo	141	NO	30
Pozo	329	NO	251
Pozo	330	N	186
Pozo	142	NE	251
Pozo	334	E	63
Pozo	335	E	342

Tabla 15. Uso de suelo para un radio de 500m

Localización	Tipo de uso de suelo	Descripción
Sur	Industrial	Industrial y de riesgo se encuentra la Batería de Separación Cuichapa II
Alrededor de la instalación	Pastizal cultivado uso intensivo	Pastizal cultivado

Fuente: Mapas de uso de suelo y vegetación INEGI Serie 7 y SIGEIA

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

5.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

5.4.1 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y JERARQUIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO.

Dentro de cada una de las etapas del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, se emplean diferentes metodologías y de acuerdo con las necesidades del proyecto se seleccionaron las más adecuadas, las cuales se mencionan a continuación:

Metodología de Identificación de Riesgos HAZID

Este estudio describe y analiza conceptos tales como características físicas, socio-económicas, accesibilidad, etc. de la localización donde se llevará a cabo el proyecto, como así también una descripción general de las tareas involucradas. Es, por lo tanto, una descripción global del alcance del trabajo y su realización es en las etapas iniciales del proyecto para identificar todos los riesgos sistemáticos asociados a las instalaciones o la actividad

Se realiza cuando el proyecto se encuentra en las etapas en las que el diagrama de proceso se ha desarrollado, como así también un inventario de los riesgos y parámetros que describen las actividades consideradas y los métodos con los cuales se llevarán a cabo.

En un HAZID detallado para una actividad (Ejem. instalación o actividad constructiva), junto a la lista de documentos referidos con anterioridad, se suma la siguiente información que debe ser analizada:

- Planos de localización
- Alrededores geográficos
- Planos de la Terminal de Almacenamiento de combustibles, distribución especial de equipos
- Secuencia general de las operaciones, cronogramas (la introducción de tareas y subtareas provenientes de estudios previos es muy útil).
- Procedimientos operativos
- Esquemas de equipos, gráficos operativos
- Gráfico de organización operativa
- Gráfico del movimiento de los equipos dentro del ámbito de trabajo
- Rutas de evacuación

- Borrador del plan de contingencias

Este tipo de estudio es particularmente útil cuando se consideran aspectos fuera del proceso en sí mismo, tanto de seguridad como ambientales, con respecto a operaciones y procesos a llevar a cabo en la instalación.

A diferencia del HAZID conceptual, en este caso hay información lo suficientemente significativa, cuyos documentos más relevantes son los siguientes:

- Bases de diseño
- Diagramas de flujo
- Balances de masa para cada diseño opcional.
- Planos de la Terminal.
- Descripción de los procesos incluyendo todas las operaciones proyectadas.
- Descripción del proyecto, incluyendo todas las opciones, problemas de ciclo de vida y flexibilidad planificada de la Terminal.
- Política de seguridad.
- Política preliminar operativa.

La metodología HAZID aplicada a este proyecto la podemos encontrar en el **Anexo 1**, sin embargo, describiremos a continuación los peligros analizados en la regularización de la **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA.**

Tabla 16. Evaluación de escenarios HAZID en La Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa.

Peligros Analizados	Palabras guía
Peligros naturales	Clima extremo, relámpagos, actividad sísmica, erosión eólica, erosión pluvial, hundimientos
Impactos Ambientales	Emisiones hacia la atmosfera, vertidos hacia el agua, vestidos hacia el suelo, ubicación y distribución y Derrame con incendio en almacén temporal de residuos peligrosos
Peligros externos	Sabotaje, vandalismo, actividades por terceras partes, Picadura o mordedura de animales,
Peligros del proceso	Desviaciones operativas, desviaciones en el paro, desviaciones en el mantenimiento, falla del servicio

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Peligros Analizados	Palabras guía
	eléctrico, falla del aire de instrumentos, falla en el sistema de agua de servicio
Áreas administrativas y áreas de proceso no peligrosas	Incendios en áreas administrativas, ingreso de humo, ingreso de vapores
Peligros para la salud	Peligros para la salud

HazOp

En el **Anexo 2** Metodología Análisis de Riesgo y Operabilidad (HazOp) se encuentran las hojas de trabajo de la metodología utilizada para la identificación y jerarquización de los riesgos de la **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**.

Los criterios bajo los cuales se desarrolló el Análisis HazOp, para la **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA** se mencionan a continuación:

Los diagramas de tubería e instrumentación (DTI's) empleados para el desarrollo de la metodología (Ver **Anexo 3**), fueron:

EXT-CU-BS-DTI-A-301_R4 SALIDAS DE ESTACIÓN DE COMPRESIÓN
EXT-CU-BS-DTI-A-302_R3 SECCIÓN BN MC-01 Y MC-02
EXT-CU-BS-DTI-A-303_R3 SECCIÓN DE COMPRESION GAS A PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO, MC-03, MC-04, MC-05
EXT-CU-BS-DTI-A-304_R2 SECCIÓN DE COMPRESION GAS A VENTA, MC-06 Y MC-07
EXT-CU-BS-DTI-A-305_R0 SECCIÓN DE CORTE Y REGULACIÓN DE GAS DE ENTRADA
DTI-01-100-A PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO DE GAS

A continuación, se hace una descripción del método utilizado.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Método HAZOP (Análisis de Riesgo y Operabilidad de los procesos).

El Método HAZOP ("Hazard and Operability" Riesgo y Operatividad) o Análisis de Riesgo y de Operabilidad de los Procesos, involucra, la investigación de desviaciones del intento de diseño o propósito de un proceso, por un grupo de individuos con experiencia en diferentes áreas tales como; ingeniería, producción, mantenimiento, química y seguridad. El grupo es guiado en un proceso estructurado de tormenta de ideas, por un líder, que crea la estructura, al utilizar un conjunto de palabras guías o claves (no, mayor, menor, etc.) para examinar desviaciones de las condiciones normales de un proceso en varios puntos clave (nodos) de todo el proceso.

Estas palabras guías, se aplican a parámetros relevantes del proceso, tales como flujo, temperatura, presión, composición, etc., para identificar las causas y consecuencias de desviaciones en estos parámetros de sus valores normales.

Finalmente, la identificación de las consecuencias inaceptables, resulta en recomendaciones para mejorar el proceso. Estas pueden indicar modificaciones en el diseño, requerimientos en los procedimientos operativos, modificaciones en la documentación, mayor investigación, etc.

Aunque la metodología del HAZOP se concentra (medianamente en el enfoque sistemático) en identificar tanto riesgos como problemas de operabilidad, más del 80% de las recomendaciones del estudio son problemas de operabilidad y no de problemas de riesgo.

Aunque la identificación de riesgo es el tema principal, los problemas de operabilidad se deben examinar, ya que tienen el potencial de reducir riesgo en los procesos, que resulten en violaciones ambientales y/o laborales o tener un impacto negativo en la productividad.

Un elemento esencial, en este proceso de cuestionamiento y análisis sistemático, es el uso de palabras claves para enfocar la atención del grupo sobre las desviaciones y sus posibles causas. Estas palabras guías se dividen en dos clases:

- Palabras primarias que enfocan la atención en un aspecto particular del intento de diseño o una condición o parámetro asociado con el proceso.
- Palabra secundaria que, cuando se combinan con las palabras primarias sugieren posibles desviaciones.

El proceso de estudio del HAZOP involucra aplicar de una manera sistemática, todas las combinaciones relevantes de palabras claves, al proyecto de estudio, en un esfuerzo de

descubrir problemas potenciales. Los resultados se registran, en un formato de tabla o matriz con los siguientes encabezados principales.

Palabras primarias. Estas reflejan tanto el propósito, como aspectos operacionales del proyecto bajo estudio. Palabras típicas orientadas al proceso, pudieran ser las siguientes:

Tabla 17. Palabras primarias

Palabras primarias.	
Flujo	Nivel
Temperatura	Presión
Viscosidad	Composición
Reacción	Adición
Prueba	Mantenimiento
Muestreo	Instrumentación
Corrosión /Erosión	Separación
Mezclado	Reducción

Palabras secundarias. Como se mencionó anteriormente, cuando las palabras secundarias se combinan con las primarias, sugiere desviaciones o problemas potenciales. Un listado estándar de las palabras utilizadas se menciona a continuación:

Tabla 18. Palabras secundarias

Palabras Secundarias	
No/ Ninguna	Negación de intento de diseño.
Mas	Incremento cuantitativo.
Menos	Decremento cuantitativo.
Además de	Incremento cualitativo
Parte de	Decremento cuantitativo.
Reversa	Opuesto lógico del intento.
Otro que	Sustitución completa.

En términos simples, el proceso de estudio del HAZOP involucra aplicar de una manera sistemática, todas las combinaciones relevantes de palabras claves, al proyecto bajo estudio, en un esfuerzo de descubrir problemas potenciales. Los resultados se registran, en un formato de tabla o matriz principalmente con el siguiente encabezado:

Tabla 19. Encabezado de matriz

La combinación de palabras claves que se están aplicando.	Las causas potenciales que resulten en la desviación.	Las consecuencias que se producirán, tanto como efecto de la desviación.	Cualquier dispositivo protector, ya sea que prevenga la causa o salvaguarde contra consecuencias adversas.	Donde una causa creíble, resulte en una consecuencia negativa, se debe decidir si se toma alguna acción.

Los objetivos básicos del HAZOP son:

a) Identificación de Peligros, donde se identifica las características de los materiales del proyecto, proceso, equipo, procedimiento, etc., que puedan representar accidentes potenciales.
b) Identificación de Problemas de Operabilidad, donde se identifica los problemas potenciales operativos, los cuales podrían ocasionar que se falle en alcanzar la productividad y metas de diseño.

Elaboración de metodología HAZOP

El Estudio de riesgos involucra una serie de pasos:

Identificación de riesgos; dadas las características de inflamabilidad y explosividad que tiene la gasolina y el diésel, así como el proceso, equipos y condiciones de operación con las que se cuentan en la instalación objeto de estudio, se consideró pertinente realizar esta actividad basado en la metodología HAZOP (Hazard & Operability).

El llevar a cabo las actividades de recepción, almacenamiento y despacho, requiere de un cierto grado de SEGURIDAD, en virtud de los riesgos inherentes a la sustancia química que se maneja, y es por esto que los factores más significativos durante las principales operaciones fueron sometidas a un minucioso examen por parte de técnicos, mediante una serie de preguntas clave que precisamente representan la esencia de la metodología HAZOP El uso de esta metodología, por lo tanto, tiene la finalidad de conocer los posibles riesgos a los que nos enfrentamos de manera cotidiana.

- Una vez identificados los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia se someten a un procedimiento de evaluación individual para conocer su grado de afectación, es decir, se someten a una jerarquización para determinar su prioridad de atención.
- Ya que se conocen los riesgos y se determina cual es el que tiene más alta probabilidad de presentarse, se realiza una cuantificación de la zona de afectación mediante la aplicación de un modelo de simulación de riesgos con computadora.
- Se realiza una evaluación de consecuencias, con la determinación de las áreas de riesgo y de amortiguamiento para cada uno de los eventos sujetos a análisis.
- Por último, se establecen medidas de mitigación. El estudio de riesgos considera una serie de situaciones establecidas, que pueden conducirnos a la presencia de eventos no deseados que denominamos consecuencias. Dentro de este estudio se presenta una serie de alternativas que representan la forma de minimizarlos o de ser posible eliminarlos bajo el título de “Medidas de mitigación”.

Estos riesgos identificados, se minimizan con las medidas de seguridad que se planea implementar para el proyecto, por lo que su probabilidad de ocurrencia se reduce para conformar una instalación segura y eficiente.

Las sesiones de HazOp se llevaron a cabo en los días 9 de septiembre del 2021 conformando un grupo multidisciplinario de análisis en el cual participaron personas con experiencia en el área de mantenimiento, personal encargado de la seguridad y medio ambiente, así como personal experto en aplicación de metodologías de análisis de riesgo, a continuación, se mencionan los participantes:

Tabla 20. Grupo multidisciplinario análisis

No.	Nombre	Compañía
1	Erick Abraham Hernandez García	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Coordinador de Soporte y Estrategia
2	Juan Vázquez Bustos	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Especialista en Calidad
3	Jorge García Gómez	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Coordinador de SASISOPA
4	Christian Joaquín Leyton Antonio	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Especialista en Sistema de Gestión Ambiental
5	Eiran Ramos Cirilo	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Ingeniero de Medición
6	Antonio Sánchez Lozada	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Superintendente de infraestructura
7	Miguel Ángel Cano Pineda	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Especialista en Seguridad Industrial

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Nombre	Compañía
8	Dagoberto Quintanilla Alvarado	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Coordinador de Calidad
9	Ricardo Negrete Garibay	RYMSA Especialistas en Seguridad Riesgos y Medio Ambiente S.A. de C.V. / Líder GMAER
10	Samuel Almeida Velazquez	RYMSA Especialistas en Seguridad Riesgos y Medio Ambiente S.A. de C.V. / Secretario GMAER

Ver **Anexo 4.** Grupo multidisciplinario y minuta firmada

Una vez conformado el equipo multidisciplinario este fue el encargado de realizar la identificación de nodos los cuales se evaluaron de la siguiente manera:

Aplicación de la metodología

Tabla 21. Evaluación de escenarios HazOp

Nodo	Delimitación	Dibujos	Parámetro
NODO 1.	1.- Alimentación de gas	PLANO DTI 302, PLANO DTI 303, PLANO DTI 305, PLANO DTI 301	Presión
			Flujo
			Nivel
NODO 2.-	2.- Compresión de Gas a Bombeo Neumático	PLANO DTI 302, PLANO DTI 303, PLANO DTI 301.	Presión
			Flujo
			Temperatura
			Nivel
			Seguridad
NODO 3.-	3.- Compresión de Gas a Planta Criogénica de Punto de Rocio	PLANO DTI 303	Presión
			Flujo
			Temperatura
			Nivel
			Seguridad
NODO 4	4.- Compresión de Gas a gasoducto de venta	PLANO DTI 301, PLANO DTI 304	Presión
			Flujo
			Temperatura
			Nivel
NODO 5	5.- Gas combustible	PLANO DTI 302, PLANO DTI 303, PLANO DTI 301, PLANO DTI 304	Presión
			Flujo
			Nivel

Nodo	Delimitación	Dibujos	Parámetro
NODO 6	6.- Aire de arranque	PLANO DTI 302, PLANO DTI 303, PLANO DTI 301, PLANO DTI 304	Presión
NODO 7	7.- Aire de instrumento	PLANO DTI 302, PLANO DTI 303, PLANO DTI 301, PLANO DTI 304	Presión
			Instrumentación
NODO 8	8.- Servicios de condensados	PLANO DTI 302, PLANO DTI 303, PLANO DTI 305 PLANO DTI 301, PLANO DTI 304	Flujo
			Presión
NODO 9	9.- Desfogues	PLANO DTI 302, PLANO DTI 303, PLANO DTI 301, PLANO DTI 304, DTI 100A	Presión
			Flujo
			Nivel
NODO 10	10. Aceite lubricante	PLANO DTI 302, PLANO DTI 303, PLANO DTI 304,	Nivel
			Composición
NODO 11	11. Secado de gas	DTI 100A	Presión
			Temperatura
			Flujo
			Nivel
NODO 12	12. Destilación	DTI 100A	Flujo
			Temperatura
			Presión
			Nivel
NODO 13	13.- Enfriamiento de gas	DTI 100A	Temperatura
NODO 14	14 suministro eléctrico	---	Servicios

Propósito

El propósito del análisis ¿Qué pasa sí? es identificar peligros, situaciones peligrosas o eventos de accidentes específicos que pueden producir una consecuencia indeseable. Un grupo multidisciplinario y experimentado identifica las posibles situaciones de accidente, sus consecuencias y las medidas de seguridad existentes, entonces se sugieren alternativas de reducción de riesgos. El método puede involucrar la revisión de posibles desviaciones del diseño, construcción, modificación o de operaciones.

El propósito de realizar el análisis preliminar del riesgo en la regularización del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA** es identificar los peligros en el proceso de los servicios auxiliares, para analizar la frecuencia con que los eventos identificados pudieran presentarse y analizar sus consecuencias, de esta manera proponer controles y evaluar si las salvaguardas existentes son suficientes o requieren mejorarse.

Esto requiere un entendimiento básico de la intención del proceso, junto con la habilidad de combinar mentalmente las posibles desviaciones del diseño que podrían resultar en un accidente. Este es un procedimiento poderoso si el personal es experimentado; de otra manera, los resultados serán probablemente incompletos.

Tipo de resultados.

En su forma más simple, la metodología del análisis ¿Qué pasa sí? genera una lista de preguntas y respuestas acerca del proceso. Esto puede resultar además en una lista tabular de situaciones peligrosas (no categorizadas o con implicaciones cuantitativas para los escenarios de accidentes potenciales), sus consecuencias, medidas de seguridad y opciones posibles para la reducción de riesgo.

Requerimientos de recursos.

Puesto que el análisis ¿Qué pasa sí? es muy flexible, se puede ejecutar en cualquier etapa de la vida del proceso, usando cualquier información del proceso y conocimiento disponible. Para cada área del proceso, dos o tres personas deben ser asignadas para ejecutar el análisis.

- Documentos esenciales.
- Diagramas de tubería e instrumentación (DTI).
- Diagramas de flujo del proceso.
- Filosofía de dispositivos de alivio/ventilación.
- Datos de peligros químicos.
- Especificaciones de tubería.
- Hojas de datos del proceso.
- Reportes de seguridad previos.
- Instrucciones de operación y mantenimiento.

Por otra parte, una herramienta fundamental que permite visualizar los peligros ocurridos en una instalación son los reportes de accidentes e incidentes.

5.4.1.1 ANÁLISIS PRELIMINAR DE PELIGROS

La elección de la metodología por parte de **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** permite identificar de manera preliminar los Riesgos propios y característicos de acuerdo con las actividades realizadas en el proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA** y acorde a la etapa del ciclo de vida del mismo (Diseño, Construcción, Operación, Cierre, Desmantelamiento y Abandono), considerando en todo momento que dicha metodología servirá de retroalimentación para la fase posterior del Estudio de Riesgos.

De este modo, mediante la utilización de las metodologías Hazid y HazOp acorde con las características del Proyecto y justificada, **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** identifica de manera preliminar los peligros y Amenazas del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, reconociendo las Sustancias Peligrosas, condiciones y posibles peligros que conlleven la utilización de una determinada tecnología.

La identificación de riesgos consiste en establecer las posibilidades de que se presente un escenario de accidente por fugas y derrames con la consecuente contaminación de agua, aire y suelo, o bien una serie de afectaciones por la ocurrencia de un incendio o una explosión, asociado con la realización de actividades que manejan sustancias riesgosas.

SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V. presenta la información generada como resultado de la aplicación de las metodologías Hazid y HazOp Aplicadas, tal como se muestra en las hojas de trabajo de la metodología y los criterios aplicados, entre otros acordes a la metodología empleada, los cuales se pueden ver en el **Anexo 1 y 2**.

5.4.1.2 ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES EN PROYECTOS SIMILARES

Histórico de accidentes Es una metodología simple y económica ya que no compromete muchos recursos materiales o humanos. Su gran ventaja es que detecta peligros absolutamente reales que ya en el pasado han puesto de manifiesto. Sin embargo, la información recopilada es limitada dado que solo registran los accidentes que acaban en eventos de relativa importancia de accidentes potencialmente peligrosos.

En virtud de que actualmente la empresa **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** no cuenta con una base de datos histórica de accidentes en el proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, se consideró necesario el desarrollo de un histórico de accidentes en plantas o instalaciones tipo, en las cuales hayan sido identificados eventos peligrosos en equipos similares a al proyecto en estudio, motivo por el cual se justifica técnicamente la realización de dicha metodología como alcance de este apartado y ARSH.

El análisis histórico permite un conocimiento real de los descontroles en el proceso y otras situaciones anormales ocurridas en instalaciones semejantes; hecho que ayuda al planteamiento de situaciones accidentales factibles.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 22. Antecedentes de Accidentes e incidentes

No.	Año	Ciudad o País	Instalación	Sustancia (s) involucradas (s)	Evento	Causa (s) del Accidente o Incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente Consultada
1	19-nov-84	San Juan de Ixhuatepec.	Terminal de almacenamiento de productos petrolíferos GLP de San Juan de Ixhuatepec.	GLP	Explosiones e incendios en Terminal de Almacenamiento.	Ruptura de tubería de 20 cm de Ø	Afectación al personal e instalación	No se tiene información	http://proteccioncivil.sanluis.gob.mx/index.php/19-de-noviembre-san-juan-ixhuatepec/
2	30 de julio de 2004	Suroeste de Bélgica.	Complejo industrial de Ghislenghien	Gas	Explosión de un gasoducto	Golpe accidental - que se cree que pudo ser propinado por una máquina pesada	15 personas perdieron la vida y otras 120 resultaron heridas	Habilitación de un centro de crisis y desplazaron inicialmente a la zona unas 50 ambulancias y 10 equipos médicos, reforzados más tarde con seis helicópteros del Ejército y con un equipo de la Cruz Roja para colaborar en las evacuaciones.	https://www.abc.es/internacional/abci-explosion-gasoducto-suroeste-belgica-provoca-menos-muertos-y-heridos-200407310300-9622838087870_noticia.html
3	18 de sept. de 2012	Reynosa, Tamaulipas	Centro Receptor de Gas	GLP	Explosión de ducto en Centro de Receptor de Gas.	Ruptura de un ducto que conducía gas	Afectación al personal y la instalación	Evacuación de la población con un radio de 5 km	https://aristeguinoticias.com/1809/mexico/explosion-eninstalaciones-de-pemex-encarretera-reynosa-monterrey/

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Año	Ciudad o País	Instalación	Sustancia (s) involucradas (s)	Evento	Causa (s) del Accidente o Incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente Consultada
4	18-sep-12	Reynosa, Tamaulipas	Centro Receptor de Gas	GLP	Explosión de ducto en Centro de Receptor de Gas	Ruptura de un ducto que conducía gas	Afectación al personal y la instalación	Evacuación de la población con un radio de 5 km	https://aristeguinoticias.com/1809/mexico/explosion-en-instalaciones-de-pemex-en-carretera-reynosa-monterrey/
5	18-jul-2017	Ciudad madero, Querétaro	Planta catalítica de Refinería Madero	Gas	Fuga de gas	---	---	Se controló por el personal de emergencias	https://www.milenio.com/estados/registra-fuga-gas-planta-catalitica-refineria-madero
6	1 de julio de 2019	Celaya, Gto.	Ducto de Pemex en Celaya.	Gas.	Explosión.	Un trascabo tocó un ducto de gas, ocasionando la explosión.	Tres trabajadores lesionados y uno desaparecido.	Se cerro la válvula del ducto.	https://www.eluniversal.com.mx/estados/explosion-de-ducto-de-pemex-en-celaya-deja-tres-heridos-y-un-desaparecido
7	16 de julio de 2020	Papantla, Ver.	Pozo 85 San Andrés.	Gas.	Explosión.	Chispa ocasionada por trabajos de reparación de líneas, alcanzando una tubería, que tenía una fuga de gas.	Severos daños a una camioneta Ford F150 de color blanca doble cabina con 2 tripulantes a bordo, además de otras tres personas que sufrieron lesiones en diversas partes del cuerpo.	---	https://www.elsoldemexico.com.mx/republica/sociedad/explosion-en-ducto-de-pemex-deja-tres-lesionados-papantla-veracruz-5502724.html

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Año	Ciudad o País	Instalación	Sustancia (s) involucradas (s)	Evento	Causa (s) del Accidente o Incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente Consultada
8	31 de dic. De 2020	Paraíso, Tabasco.	Costa cercana al puerto de Dos Bocas, en Tabasco	---	Incendio.	Ruptura de tubería.	No hay reporte de heridos ni daños a instalaciones.	Se activó el plan de respuesta a emergencias	https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/controlan-incendio-explosion-de-ducto-de-pemex-dos-bocas-tabasco/
9	24 de feb. De 2021	Pénjamo, Guanajuato	Ducto de Pemex que se encuentra entre Plazuelas y Las Ánimas, Guanajuato.	Gas	Fuga de gas	Ruptura de un ducto de gas	Sin afectaciones.	Evacuación de la población.	https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/fuga-gas-ducto-pemex-movilizacion-penjamo-guanajuato/
10	20 de abril de 2021	Coatzacoalcos, Veracruz	Complejo petroquímico de Pajaritos	Gas	Explosión e incendio.	Ruptura de un ducto de gas	---	Evacuación del personal	https://www.jornada.com.mx/notas/2021/04/21/estados/explosion-e-incendio-en-la-petroquimica-de-pajaritos/
11	2 de julio de 2021	Sonda de Campeche.	A 150 metros de la plataforma satélite KU-C del complejo petrolero Ku-Maloob-Zaap (KMZ) de Pemex	Gas	Incendio.	Fuga de gas en un ducto de Petróleos Mexicanos (Pemex)	No se reportaron lesionados ni afectaciones en la extracción del crudo.	Activación de los protocolos de seguridad	https://elpais.com/mexico/2021-07-02/fuego-en-el-mar-pemex-registra-una-fuga-de-gas-en-un-ducto-submarino-en-el-golfo-de-mexico.html
12	5 de octubre de 2021	Apodaca, nuevo León.	Ducto de Pemex que pasa por el cruce de las calles Paseo Virrey y Paseo	Gas	Explosión en un ducto de Pemex	Robo de combustible	Una persona del sexo masculino herida	Elementos de Protección Civil de Apodaca y bomberos acordonaron y	https://mexico.as.com/mexico/2021/10/06/actualidad/1633555903_981666.html

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Año	Ciudad o País	Instalación	Sustancia (s) involucradas (s)	Evento	Causa (s) del Accidente o Incidente	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)	Acciones realizadas para su atención	Fuente Consultada
			Mendoza, colonia Rinconada Colonial					controlaron el área.	

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que los datos históricos de los 12 eventos mencionados, corresponden a eventos relacionados con gas, de los cuales corresponden a explosiones, incendios y fuga de gas.

5.4.1.3 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y DE ESCENARIOS DE RIESGO

Los resultados del Análisis Preliminar de Peligros será el insumo inicial para la fase de identificación de Peligros y de Escenarios de Riesgos, de acuerdo a las metodologías Hazid y HazOp, seleccionada por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.**

La identificación de peligros y de Escenarios de Riesgo se desarrolla de manera exhaustiva, sistemática, metodológica y consistente para cada una de las áreas que conforman el proyecto de **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, mediante el empleo de las metodologías, las cuales se aplican como se establece en las normas o estándares internacionales y/o bibliografía especializada, acorde a la Etapa de desarrollo del Proyecto (Diseño, Construcción, Operación, Cierre, Desmantelamiento y Abandono) y tipo de Proyecto (sistema de transporte por ducto, refinación, almacenamiento, exploración, etc.).

Las metodologías empleadas se mencionan a continuación:

Tabla 23. Metodologías cualitativas y semicuantitativas de Análisis de Riesgos.

Tipo	Nombre
Metodologías de Análisis de Riesgo cualitativas	Hazid
	HazOp

Resultados de la aplicación de las metodologías

A continuación, se presentan los resultados de las metodologías aplicadas:

Hazid

ITEM	PALABRA GUÍA	F	CONSECUENCIAS	SEV. P	SEV. ACT	SEV. OP	AFEC AMB	SEV. REP
1.1	Clima Extremo	3	1. Sobrepresión en líneas de proceso	1	1	2	2	1
			2. Daños de instrumentos.	1	1	1	1	1
1.2	Relámpagos	3	1. Incendio en separadores y tanques.	1	1	1	2	2
			2. Daños a equipos de comunicación	1	3	3	2	1
2.3	Vertidos hacia el suelo	3	1. Contaminación de suelos.	1	1	1	3	3
2.4	Ubicación y distribución.	1	1. Posible impacto ambiental	1	1	1	2	2

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ITEM	PALABRA GUÍA	F	CONSECUENCIAS	SEV. P	SEV. ACT	SEV. OP	AFEC AMB	SEV. REP
2.5	Derrame con incendio en almacén temporal de residuos peligrosos	3	Contaminación de suelos por derrame.	1	1	1	2	2
			Incendio en Almacén temporal	2	2	2	4	4
3.1	Sabotaje.	2	1. Posible incendio y explosión	2	2	3	3	3
3.2	Vandalismo.	2	1.Posible incendio y explosión	2	2	3	3	3
3.3	Actividades por terceras partes.	3	1.Posible incendio y explosión	2	2	2	2	2
4.1	Desviaciones Operativas.	3	Manifestación de gas (venteos o fugas)	3	2	2	3	3
			Perdida de contención (Fugas y rupturas)	2	2	2	3	3
			Incendio	3	4	4	3	3
			Explosión	4	3	3	3	3
4.2	Desviación en el paro	2	1.Manifestación de gas	3	2	2	3	3
			Perdida de contención (Fugas o rupturas)	2	2	2	3	3
4.4	Falta del servicio	2	Manifestación de gas	3	2	2	3	3
5.1	Incendios en áreas administrativas	2	1. Daño al personal. 2. Daños al equipo de área administrativa. 3. Impacto ambiental.	2	2	2	3	3
6.1	Peligro para la salud	3	1. Daños al personal por inhalación de vapores.	2	1	1	1	1

HazOp

De los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología HazOp, hay un evento de tipo No tolerables, de acuerdo a la clasificación los que a continuación se presentan.

Tabla 24. Escenarios de Riesgo Alarp de la metodología HazOp

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
1.2.- mayor presión de gasoducto de Lacamango	1.2.1.- sobrepresión en tubería con fuga en uniones bridadas y roscadas con posible incendio	4	3	2	2	3	3
1.5.- falla en compresor MC01, MC02, MC03, MC04, MC05	1.5.1.- sobrepresión en tubería con fuga en uniones bridadas y roscadas con posible incendio	4	3	2	2	3	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
2.2.- fuga de gas en tubería de alimentación de gas	2.2.1.- incendio o explosión	2	3	2	2	3	3
9.2.- descontrol o falla en el compresor MC-01	9.2.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	3	2	3	3	3
9.3.- falla del compresor MC-02 queda fuera de operación	9.3.1.- sobrepresión en el cabezal de succión con posible fuga e incendio	4	2	2	2	2	2
10.1.- descontrol o falla en el compresor MC-01	10.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	4	2	2	4	3
10.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-01	10.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	5	3	2	2	3	3
11.1.- Válvula cerrada en el cabezal de descarga	11.1.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	4
11.2.- cierre de pozos	11.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
11.3.- cierre de válvulas de envío a Lacamango	11.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
11.4.- válvula abierta de interconexión entre línea de gas de venta y línea de gas BN	11.4.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	4
11.5.- presencia de condensados en el cabezal de BN	11.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
11.6.- puesta en operación del MC-03 sin la correcta configuración de arranque	11.6.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	3	4	3	3	4	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
11.7.- formación de hidratos en la línea de descarga de gas BN	11.7.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	3
16.1.- presencia de hidratos	16.1.2.- sobrepresión en el cabezal con posible fuga y paro de equipos de compresión	4	3	2	2	3	3
18.1.- compresor sobre revolucionado	18.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
18.1.- compresor sobre revolucionado	18.1.2.- Sobrepresión en el cabezal de descarga de BN con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
20.1.- compresor sobre revolucionado	20.1.1.- sobrepresión en el compresor MC-01	3	3	2	2	3	3
27.2.- descontrol o falla en el compresor MC-04	27.2.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	3	2	2	3	3
27.3.- falla del compresor MC-05 queda fuera de operación	27.3.1.- sobrepresión en el cabezal de succión con posible fuga e incendio	4	2	2	2	2	3
28.1.- descontrol o falla en el compresor MC-04	28.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	3	2	2	3	3
28.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-04	28.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	5	3	2	2	3	3
35.1.- compresor sobre revolucionado	35.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
40.2.- descontrol o falla en el compresor MC-06	40.2.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
40.3.- falla del compresor MC-07 queda fuera de operación	40.3.1.- sobrepresión en el cabezal de succión con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
41.1.- descontrol o falla en el compresor MC-06	41.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	4	3	3	4	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
41.3.- válvula cerrada en la línea de descarga hacia gas a venta	41.3.1.- sobrepresión en tubería de descarga con posible fuga e incendio	2	5	4	3	4	3
41.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-06	41.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	5	3	2	2	3	3
42.1.- Válvula cerrada en el cabezal de descarga	42.1.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	3
42.2.- válvula abierta de interconexión entre línea de gas de venta y línea de gas BN	42.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	3
48.1.- compresor sobre revolucionado	48.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
48.1.- compresor sobre revolucionado	48.1.2.- Sobrepresión en el cabezal de descarga de gas a venta con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
53.2.- cierre de pozos	53.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
53.3.- cierre de válvulas de envió a Lacamango	53.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
53.5.- presencia de condensados en el cabezal de BN	53.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
54.2.- falla en válvulas PCV-002 o PCV-004	54.2.1.- sobrepresión en tanque TK-101	3	2	3	3	2	2

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
68.4.- Válvulas automáticas de descarga de líquidos condensados de compresores calzadas	68.4.1.- posible sobrepresión o fuga de gas en el tanque de recepción de condensados de la planta de acondicionamiento	3	3	2	3	3	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

5.4.1.4 JERARQUIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO

Caracterización y Jerarquización de los Riesgos.

En los casos en que la categorización sea cualitativa se debe proporcionar una explicación clara de todos los criterios y términos empleados, así como documentar las bases para la asignación de las categorías de frecuencia y consecuencias. Con objeto de evaluar los riesgos cuando se utilizan las metodologías del estudio de riesgo ambiental, se ha propuesto el uso de categorías de frecuencia, categorías de consecuencias y matrices de riesgo.

EVALUACIÓN DEL RIESGO.

El método para la estimación del riesgo es el proceso de dar un valor a un peligro jerarquizando para enfocar medidas de control, podemos definir los dos conceptos clave de la estimación, que son:

a) La probabilidad de que determinados factores de riesgo se materialicen en daños, accidentes, pérdidas.

b) La consecuencia (magnitud de los daños).

La probabilidad y la consecuencia son dos factores cuyo producto determina el riesgo, que se define como el conjunto de daños esperados. La probabilidad y las consecuencias deben necesariamente ser cuantificadas para valorar de una manera objetiva el riesgo.

$$Riesgo = Probabilidad\ x\ Consecuencia$$

La metodología que presentamos es por medio del procedimiento PAG-SEG-DR-003, Guía para la identificación de peligros, evaluación de riesgo y determinar control operacional con fecha 13/10/2021 y Revisión. 01

Una vez que cuantificamos el valor del riesgo nos permite juzgar si el riesgo es aceptable o tolerable, para así revalorizar la actividad y establecer controles operacionales adicionales, con el objetivo de administrar el riesgo.

CONSECUENCIAS DE ACUERDO AL GRADO DE SEVERIDAD.

Se han considerado 5 niveles para la clasificación de las consecuencias de acuerdo al grado de severidad que van del 1 al 5. Hay que tener en cuenta que cuando nos referimos a las consecuencias de los accidentes, se trata de las normalmente esperadas en caso de materialización del riesgo, sin considerar las medidas de control que se tienen establecidas ya en el sitio de trabajo.

Tabla 25. Criterios para establecer el grado de severidad de las consecuencias identificadas.

Severidad	Las consecuencias pueden ser:	
5 Grave	Personal	Múltiples muertes y lesiones de gravedad.
	Activo	Daño cuantioso al sitio de trabajo, instalaciones, equipo y herramientas, ocasionando la suspensión de operaciones, difícil de reconstruir y reparar el daño.
	Operaciones	Perdida de 10 o más días de operación, perdida de contrato.
	Medio ambiente	Impacto adverso a largo plazo con tiempo de restauración mayor de 1 año. Proceso legal, derrame sin control.
	Reputación	Imagen dañada en la industria y en la sociedad.
4 Seria	Personal	Una muerte, 2 o más personas con lesiones con pedida de tiempo o efectos agudos a la salud.
	Activo	Daños serios al sitio de trabajo, provocando suspensión temporal.
	Operaciones	Perdida de operaciones por 2 a 9 días.
	Medio ambiente	Impacto a mediano plazo con un tiempo de restauración mayor a un año y menor a 4 o un incumplimiento legal.
	Reputación	Eventos que posiblemente conlleven a un impacto en la imagen de la organización.
3 Moderada	Personal	1 persona con lesiones que ameritan hospitalización o efectos a la salud recurrente.
	Activo	Daños reparables a las instalaciones, equipo y herramientas.
	Operaciones	Perdida de la operación por lo menos de 2 días.
	Medio ambiente	Impacto controlable a corto plazo con un tiempo de restauración menor a 1 año.
	Reputación	Insatisfacción y reclamos.
2 Menor	Personal	Lesiones leves no incapacitantes, efectos menores a la salud a corto plazo.
	Activo	Daños que requieren reparaciones menores, reparables sin necesidad de parar los procesos.
	Operaciones	Interrupción mínima de la operación por unas cuantas horas.
	Medio ambiente	Impacto mínimo con un tiempo de restauración de 1 día.
	Reputación	Insatisfacción local.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Severidad	Las consecuencias pueden ser:	
1 Mínima	Personal	Lesión mínima sin pérdida de tiempo, primeros auxilios o curaciones menores, repercusión a la salud mínima sin ausencia.
	Activo	No es probable que se dañe o existan perdidas de funciones.
	Operaciones	Interrupción mínima menor a 1 hora.
	Medio ambiente	Sin daños al medio ambiente.
	Reputación	Insatisfacción o reclamo informal.

PROBABILIDAD.

Después de estimar las consecuencias debemos establecer la probabilidad de daño, se debe considerar el historial de accidentes e incidentes en la compañía. Debemos aclarar que al decir probabilidad nos referimos a que ocurran las consecuencias estimadas, no a la probabilidad de que ocurra el evento. Por ejemplo: un peligro ha sido identificado como que pudiese ocurrir varias veces al año generando varias muertes esto en otras empresas, pero en el historial de la organización ese evento nunca ha ocurrido en lugar de asignar la letra 4 a la probabilidad le asignaremos 2.

Por otra parte, debemos tener especial cuidado que la probabilidad sea determinada considerando el peligro y no la fiabilidad de los controles que se tienen ya que estos pueden fallar.

Tabla 26. Criterios para definir la probabilidad.

Probabilidad	Criterios para definir la probabilidad
5. Grave	Sucede varias veces al año en el lugar de trabajo.
4. Seria	Sucede pocas veces al año en el lugar de trabajo.
3. Moderada	El evento ha ocurrido en el lugar de trabajo una vez por año.
2. Menor	El evento no ha ocurrido en la organización, pero si en la industria petrolera.
1. Mínima	Nunca ha ocurrido el evento en la organización ni en la industria petrolera.

ESTIMACIÓN DEL RIESGO.

Usando la matriz de análisis de riesgo de seguridad y salud podremos estimar, que el nivel de riesgo (NR) de la tarea es igual al nivel de la probabilidad (NP) por el nivel de la severidad de la consecuencia (NC), esta se encuentra en el procedimiento PAG-SEG-DR-003, Guía

para la identificación de peligros, evaluación de riesgo y determinar control operacional con fecha 13/10/2021 y Revisión 01.

Tabla 27. Estimación del nivel de riesgo de acuerdo a la consecuencia.

			Probabilidad				
Severidad	Consecuencias		1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave	Personal	Múltiples muertes y lesiones de gravedad.	5	10	15	20	25
	Activo	Daño cuantioso al sitio de trabajo, instalaciones, equipo y herramientas, ocasionando la suspensión de operaciones, difícil de reconstruir y reparar el daño.					
	Operaciones	Perdida de 10 o más días de operación, perdida de contrato.					
	Medio ambiente	Impacto adverso a largo plazo con tiempo de restauración mayor de 1 año. Proceso legal, derrame sin control.					
	Reputación	Imagen dañada en la industria y en la sociedad.					
4 Seria	Personal	Una muerte, 2 o más personas con lesiones con pedida de tiempo o efectos agudos a la salud.	4	8	12	16	20
	Activo	Daños serios al sitio de trabajo, provocando suspensión temporal.					
	Operaciones	Perdida de operaciones por 2 a 9 días.					
	Medio ambiente	Impacto a mediano plazo con un tiempo de restauración mayor a un año y menor a 4 o un incumplimiento legal.					
	Reputación	Eventos que posiblemente conlleven a un impacto en la imagen de la organización.					
3 Moderada	Personal	1 persona con lesiones que ameritan hospitalización o efectos a la salud recurrente.	3	6	9	12	15
	Activo	Daños reparables a las instalaciones, equipo y herramientas.					
	Operaciones	Perdida de la operación por lo menos de 2 días.					
	Medio ambiente	Impacto controlable a corto plazo con un tiempo de restauración menor a 1 año.					
	Reputación	Insatisfacción y reclamos.					
2 Menor	Personal	Lesiones leves no incapacitantes, efectos menores a la salud a corto plazo.	2	4	6	8	10
	Activo	Daños que requieren reparaciones menores, reparables sin necesidad de parar los procesos.					
	Operaciones	Interrupción mínima de la operación por unas cuantas horas.					
	Medio ambiente	Impacto mínimo con un tiempo de restauración de 1 día.					
	Reputación	Insatisfacción local.					
1 Mínima	Personal	Lesión mínima sin pérdida de tiempo, primeros auxilios o curaciones menores, repercusión a la salud mínima sin ausencia.	1	2	3	4	5

			Probabilidad				
Severidad	Consecuencias		1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
	Activo	No es probable que se dañe o existan perdidas de funciones.					
	Operaciones	Interrupción mínima menor a 1 hora.					
	Medio ambiente	Sin daños al medio ambiente.					
	Reputación	Insatisfacción o reclamo informal.					

NIVEL DE RIESGO (CRITERIOS DE ACEPTACIÓN).

Se refiere a que una vez que cuantificamos el riesgo podemos decidir si este riesgo es aceptable o tolerable.

Los criterios de aceptación de riesgo son:

Tabla 28. Criterio para identificar el grado de riesgo.

Criterio de grado de riesgo	
1 – 5 Bajo	Riesgo aceptable. Sin acción requerida a menos que sea evidente alguna mejora al proceso o tarea.
6 – 12 Medio	Riesgo aceptable. Donde sea posible se deberá de reducir el riesgo a nivel bajo. Evaluando su justificación y rentabilidad.
15 – 25 Alto	Riesgo inaceptable. Evaluar la reducción del riesgo con los medios de administración del riesgo para bajarlo a niveles aceptables. Se deberán aplicar controles temporales ya sea de contención o corrección. Deberán implementarse medidas de control definitivas dentro de un lapso de tiempo definido.

IDENTIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE CONTROLES.

En esta etapa identificaremos los controles operacionales que son necesarios aplicar para administrar el riesgo y con ello mantener o reducir ese riesgo a niveles aceptables. Esta será una parte crítica y deberá revisarse continuamente para verificar que los controles operacionales que se hallan definido se implementen y ejecuten, cuando se detecten nuevos controles se generaran las acciones para definirlos e implementarlos.

Los controles operacionales pueden establecerse desde los más sencillo, como por ejemplo contar con cursos, usar un equipo de protección personal, exámenes médicos, establecer consideraciones en los permisos de trabajo con riesgo, elaborar información documentada

de los procesos, actualización del atlas de riesgos, etc. hasta aplicar cambios tecnológicos en los procesos como, por ejemplo: cambio de maquinaria, uso de guardas en equipos dinámicos, realizar modificaciones a los procesos, reingeniería, etc. Adicionalmente, se deben de considerar situaciones que no son controladas por la organización y que ocurren fuera de su lugar de trabajo, pero que pueden causar lesiones o daños a la salud de las personas que se encuentran en el lugar de trabajo y daños al medio ambiente tales como fenómenos naturales, bloqueos o cierre de instalaciones, daños a los accesos, etc.

En la siguiente tabla encontraremos una lista de controles, que se enumeran en grado de aplicación o jerarquía, es decir, que primero deberemos considerar si se puede eliminar el riesgo, después la sustitución hasta llegar al uso del equipo de protección personal.

En la práctica existen tareas en las cuales no pueden aplicarse todos o algún control operacional, por lo que en base a la experiencia deberemos de aplicar un criterio acorde a la situación.

Tabla 29. Criterio para identificar y establecer controles operacionales en la evaluación del riesgo de las actividades.

1	Eliminación del riesgo	Dejar de hacer la tarea, cambiar el equipo o maquinaria, modificar un diseño para eliminar el peligro, ejemplo: usar equipos de elevación mecánica para eliminar la manipulación manual.
2	Sustitución del agente causante del riesgo	Puede cambiarse por algo de menor riesgo, ejemplo; cambio de un químico de menor riesgo, uso de pintura base agua en lugar de base solvente.
3	Controles de ingeniería	Instalar barreras, guardas, equipos de control automático, protegiendo las partes peligrosas, separando al operador del equipo, instalar controles de acceso, encapsular la fuente.
4	Prácticas administrativas y señalización	Reducir el tiempo de exposición, reducir el número de personas que está expuesto, tiempos de descanso, rotación de puestos, controles de acceso, señales de seguridad, sirenas, letreros.
5	Documentos	Información documentada, por ejemplo, procedimientos e instructivos de trabajo, permisos de trabajo con riesgo y etiquetado, planes de respuesta a emergencias y contingencia, manejo de residuos.
6	Equipo de protección personal	Suministrando equipo de protección personal adecuado a la actividad.

Es importante que identifiquemos del listado de controles operacionales, cuales ya están establecidos en nuestra actividad o proceso y cuáles se van a implementar por primera vez (controles operacionales adicionales o por implementar), con ello nos permitirá definir y

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

establecer algún plan de acción a efecto de tener todos los controles operacionales en el sitio de trabajo antes de evaluar el riesgo residual.

Algunas consideraciones para revisar ampliamente los controles operacionales requeridos son:

a) La tarea.
b) Las personas involucradas.
c) Herramientas.
d) Equipos e instalaciones.
e) Materiales, insumos y sustancias químicas.
f) Ambiente de trabajo.
g) Partes interesadas.

Se puede consultar las secciones ¿Qué pasa sí? de identificación de riesgos realizado para cada una de estas secciones; donde se toman los eventos de riesgo identificados para someterlos a la técnica de jerarquización antes descrita y cuyos resultados se muestran a continuación:

RESULTADOS DE EVENTOS Y GRAFICAS DE LA METODOLOGÍA HAZID

Se mencionan los escenarios con mayor magnitud de riesgo de acuerdo a los resultados:

Tabla 30. Escenarios de riesgo indeseables de la metodología HAZID.

ITEM	PELIGRO	CONSECUENCIAS	F	SP	SA	SO	MA	SR
2.5	Impacto Ambiental	Incendio en Almacén temporal	3	2	2	2	4	4
4.1	Peligros del Proceso	Manifestación de gas (venteos o fugas)	3	3	2	2	3	3
		Perdida de contención (Fugas y rupturas)		2	2	2	3	3
		Incendio		3	4	4	3	3
		Explosión		4	3	3	3	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tablas de Resultados HAZID

Tabla 31. Niveles de riesgo de la metodología HAZID

Severidad	Personal	Activo	Operaciones	Medio ambiente	Reputación
1-5 Bajo	28	31	28	19	21
6-12 Medio	10	7	10	19	17
15-25 Alto	0	0	0	0	0

Tabla 32. Niveles de riesgo detallado por nodo en la metodología HAZID

Nodo	Escenarios evaluados	Determinación de la severidad	Cantidad		
			Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo
1 PELIGROS NATURALES.	6	Personal	0	0	11
		Activo	0	1	10
		Operaciones	0	2	9
		Medio ambiente	0	3	8
		Reputación	0	3	8
2 PELIGROS DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS.	9	Personal	0	1	4
		Activo	0	1	4
		Operaciones	0	1	4
		Medio ambiente	0	3	2
		Reputación	0	3	2
3 PELIGROS EXTERNOS.	8	Personal	0	1	3
		Activo	0	1	3
		Operaciones	0	3	1
		Medio ambiente	0	3	1
		Reputación	0	3	1
4 PELIGROS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN.	12	Personal	0	7	5
		Activo	0	4	8
		Operaciones	0	4	8
		Medio ambiente	0	3	9
		Reputación	0	3	9
5 PELIGROS EN LA CONTRUCCION.	5	Personal	0	0	3
		Activo	0	0	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Nodo	Escenarios evaluados	Determinación de la severidad	Cantidad		
			Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo
		Operaciones	0	0	3
		Medio ambiente	0	1	2
		Reputación	0	1	2

Tabla 33. Nivel de riesgo global de la metodología HAZID.

Nivel De Riesgo	Cantidad	Porcentaje
Riesgo alto	0	0%
Riesgo medio	63	26%
Riesgo bajo	127	74%

Gráfica 1. Nivel de Riesgo Global

Derivado de la realización de la metodología HAZID, se puede observar que del total de escenarios de riesgos identificados 0 escenario se encuentra dentro del nivel de riesgo alto, el cual representa el 0% del total de escenarios, 67 escenarios se encuentran dentro del nivel de riesgo medio, los cuales representan el 26% del total de escenarios y 127 escenarios se encuentran dentro del nivel de riesgo bajo, los cuales representan el 74% del total de escenarios.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

RESULTADOS DE EVENTOS Y GRAFICAS DE LA METODOLOGÍA HAZOP

Se mencionan los escenarios con mayor magnitud de riesgo de acuerdo a los resultados:

Tabla 34. Escenarios de riesgo indeseables de la metodología HazOp

No.	Desviación	Causa	Frec.	Consecuencia	Sev. Per.	Sev. Act.	Sev. Op.	Afec. al amb.	Reputación
Nodo 2: Compresión de gas a bombeo neumático									
1	10.- Mas presión de gas a la descarga del compresor MC-01 a la descarga	10.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-01	5	10.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3(15)	2(10)	2(10)	3(15)	3(15)
2	11.- Más presión en el cabezal de descarga de gas BN	11.2.- cierre de pozos	4	11.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4(16)	3(12)	3(12)	4(16)	3(12)
3		11.3.- cierre de válvulas de envío a Lacamango	4	11.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4(16)	3(12)	3(12)	4(16)	3(12)
4		11.5.- presencia de condensados en el cabezal de BN	4	11.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4(16)	3(12)	3(12)	4(16)	3(12)
Nodo 3: Compresión de gas a planta de acondicionamiento									
5	28.- Mas presión de gas a la descarga del compresor MC-04 a la descarga	28.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-04	5	28.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3(15)	2(10)	2(10)	3(15)	3(15)

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Desviación	Causa	Frec.	Consecuencia	Sev. Per.	Sev. Act.	Sev. Op.	Afec. al amb.	Reputación
Nodo 4: Compresión de gas a gasoducto de gas para venta									
6	41.- Mas presión de gas a la descarga del compresor MC-06 a la descarga	41.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-06	5	41.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3(15)	2(10)	2(10)	3(15)	3(15)
Nodo 5: Gas combustible									
7	53.- más presión de descarga de BN	53.2.- cierre de pozos	4	53.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4(16)	3(12)	3(12)	4(16)	3(12)
8		53.3.- cierre de válvulas de envió a Lacamango	4	53.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4(16)	3(12)	3(12)	4(16)	3(12)
9		53.5.- presencia de condensados en el cabezal de BN	4	53.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4(16)	3(12)	3(12)	4(16)	3(12)

Tablas de resultados HazOp

Tabla 35. Niveles de riesgo de la metodología HazOp

Severidad	Personal	Activo	Operaciones	Medio ambiente	Reputación
1-5 Bajo	156	171	149	148	148
6-12 Medio	62	56	78	70	76
15-25 Alto	9	0	0	9	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 36. Niveles de riesgo detallado por nodo en la metodología HazOp

NODO	ESCENARIOS EVALUADOS	DETERMINACION DE LA SEVERIDAD	CANTIDAD		
			RIESGO ALTO	RIESGO MEDIO	RIESGO BAJO
1. ALIMENTACION DE GAS	19	personal	0	4	15
		activo	0	3	16
		operaciones	0	5	14
		ambiente	0	4	15
		reputación	0	4	15
2. COMPRESION DE GAS A BOMBEO NEUMATICO	44	personal	4	23	17
		activo	0	20	24
		operaciones	0	21	23
		ambiente	4	23	17
		reputación	1	26	17
3. COMPRESION DE GAS A PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO	35	personal	1	13	21
		activo	0	6	29
		operaciones	0	13	22
		ambiente	1	15	19
		reputación	1	15	19
4. COMPRESION DE GAS A GASODUCTO DE GAS PARA VENTA	31	personal	1	15	15
		activo	0	10	21
		operaciones	0	17	14
		ambiente	1	15	15
		reputación	1	15	15
5. GAS COMBUSTIBLE	20	personal	3	6	11
		activo	0	10	10
		operaciones	0	11	9
		ambiente	3	7	10
		reputación	0	10	10
6. AIRE DE ARRANQUE	3	personal	0	0	3
		activo	0	0	3
		operaciones	0	0	3
		ambiente	0	0	3
		reputación	0	0	3
7. AIRE DE INSTRUMENTOS	5	personal	0	0	5
		activo	0	1	4
		operaciones	0	2	3
		ambiente	0	0	5

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

NODO	ESCENARIOS EVALUADOS	DETERMINACION DE LA SEVERIDAD	CANTIDAD		
			RIESGO ALTO	RIESGO MEDIO	RIESGO BAJO
		reputación	0	0	5
8. SERVICIO DE CONDENSADOS	8	personal	0	1	7
		activo	0	3	5
		operaciones	0	5	3
		ambiente	0	4	4
		reputación	0	4	4
9. DESFOGUES	5	personal	0	0	5
		activo	0	2	3
		operaciones	0	2	3
		ambiente	0	2	3
		reputación	0	2	3
10. ACEITE LUBRICANTE	3	personal	0	0	3
		activo	0	0	3
		operaciones	0	0	3
		ambiente	0	0	3
		reputación	0	0	3
11. SECADO DE GAS	19	personal	0	0	19
		activo	0	1	18
		operaciones	0	1	18
		ambiente	0	0	19
		reputación	0	0	19
12. DESTILACION	30	personal	0	0	32
		activo	0	0	32
		operaciones	0	0	32
		ambiente	0	0	32
		reputación	0	0	32
13. ENFRIAMIENTO DE GAS	2	personal	0	0	2
		activo	0	0	2
		operaciones	0	0	2
		ambiente	0	0	2
		reputación	0	0	2
14. SUMINISTRO ELECTRICO	1	personal	0	0	1
		activo	0	0	1
		operaciones	0	1	0
		ambiente	0	0	1
		reputación	0	0	1

Tabla 37. Nivel de riesgo global de la metodología que pasa si?.

Nivel De Riesgo	Cantidad	Porcentaje
Riesgo alto	18	2%
Riesgo medio	266	29%
Riesgo bajo	624	69%

Gráfica 2. Porcentaje de nivel de riesgo global

Derivado de la realización de la metodología HazOp, se puede observar que del total de escenarios de riesgos identificados 18 escenarios se encuentra dentro del nivel de riesgo alto, el cual representa el 2% del total de escenarios, 266 escenarios se encuentran dentro del nivel de riesgo medio, los cuales representan el 29% del total de escenarios y 624 escenarios se encuentran dentro del nivel de riesgo bajo, los cuales representan el 69% del total de escenarios.

Derivado de la revisión de consecuencias y escenarios de riesgo, podemos concluir que estos escenarios, calificados con un nivel de riesgo alto, están asociados a la presencia de hidrocarburos y su posterior deflagración o inflamación en caso de encontrar una fuente de ignición, y que son ocasionados por diversos agentes, como son: fallas de equipos o de sistemas de seguridad, fallas mecánicas de materiales o equipos, golpes por agentes

externos y que ponen en riesgo la vida humana, la integridad de las instalaciones y medio ambiente.

En la siguiente tabla se indican los escenarios resultantes de la ampliación de las metodologías Hazid y HazOp, de los cuales serán evaluadas sus principales consecuencias mediante un análisis cuantitativo.

Es importante mencionar que, de los eventos resultantes, en algunos casos las desviaciones y consecuencias son similares, y además son derivadas de situaciones similares, por lo tanto, los resultados son similares.

Tabla 38. Escenarios de riesgo simulados con el software SCRII

No.	Clave del escenario	Descripción del escenario	Nivel de riesgo (Frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la instalación	Km o instalación superficial	Sustancia involucrada
1	E.1	10.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-01	15	Alto	5	3	Nodo 2	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
2	E.2	28.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-04	15	Alto	5	3	Nodo 3	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas a planta de acondicionamiento	Gas
3	E.3	41.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-06	15	Alto	5	3	Nodo 4	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas a gasoducto de gas para venta	Gas
4	E.4	11.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozos	15	Alto	5	3	Nodo 2	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
5	E.5	11.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango	15	Alto	5	3	Nodo 2	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
6	E.6	11.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas	15	Alto	5	3	Nodo 2	Planta Criogénica de Punto de	Compresión de gas	Gas

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Clave del escenario	Descripción del escenario	Nivel de riesgo (Frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la instalación	Km o instalación superficial	Sustancia involucrada
		BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN						Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	bombeo neumático	
7	E.7	53.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozo	16	Alto	4	4	Nodo 5	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
8	E.8	53.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango	16	Alto	4	4	Nodo 5	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
9	E.9	53.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN	16	Alto	4	4	Nodo 5	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
10	E.10	2.2.1.- incendio o explosión por fuga de gas en tubería de alimentación de gas	6	Medio	2	3	Nodo 1	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Línea de alimentación de gas	Gas
11	E.11	72.1.1.-Sobrepresión en el ducto hacia quemador por Válvula cerrada debido a mayor presión en el sistema de desfogues	8	Medio	4	2	Nodo 9	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Ducto hacia quemador	Gas
12	E.12	73.2.2.- Quema masiva de gas en quemador Q-700	8	Medio	4	2	Nodo 9	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Quemador	Gas

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

5.4.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGO

5.4.2.1 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

Con la evaluación de frecuencias se pretende precisar las suposiciones realizadas durante la categorización de riesgos para el proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, es decir, determinar si se requieren ajustes en las frecuencias asignadas a los diversos escenarios de riesgo identificados. Para la evaluación de frecuencias del presente estudio, se consideraron los escenarios con mayor magnitud de riesgo mostrados en las tablas de escenarios de riesgo mayores identificados.

Es importante mencionar que los eventos resultantes de la aplicación de la metodología son similares, por lo que sólo se consideraron los siguientes:

Tabla 39. Eventos de Riesgos Indeseables

No. Escenario	Descripción del escenario
E.1	10.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-01
E.2	28.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-04
E.3	41.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-06
E.4	11.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozos
E.5	11.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango
E.6	11.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN
E.7	53.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozo
E.8	53.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango
E.9	53.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN
E.10	2.2.1.- incendio o explosión por fuga de gas en tubería de alimentación de gas
E.11	72.1.1.- Sobrepresión en el ducto hacia quemador por Válvula cerrada debido a mayor presión en el sistema de desfogues
E.12	73.2.2.- Quema masiva de gas en quemador Q-700

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

En los apartados subsecuentes, se muestra el desarrollo de la aplicación de las técnicas antes citadas y un resumen de los resultados de las mismas.

La técnica de análisis denominada árbol de fallas (AF), es un modelo lógico detallado que describe las combinaciones de fallas, que pueden producir la falla de un determinado sistema. Esta técnica considera las causas de falla común de los equipos o sistemas, las características de los elementos que integran las instalaciones, los errores humanos que intervienen en la falla, y la presencia de eventos simples y múltiples que dan origen a la falla del sistema.

El desarrollo de la técnica consiste en determinar las posibles causas que dan origen al *Evento Superior* (ES) o fallo de interés del sistema, mediante la determinación de *Eventos Intermedios* (EI, condiciones previas al Evento superior), y *Eventos Básicos* (EB, errores humanos, fallas de componentes o eventos no desarrollados en el modelo lógico). Todos ellos se integran en el árbol de fallas, para mostrar la combinación de las *Funciones* o *Puertas Lógicas* (Y, O). Estas, representan la manera en que se pueden entrelazar o combinar cada uno de estos eventos que dan como producto final la falla del sistema o manifestación del *Evento Superior* (*Cortes Mínimos*).

La función lógica “Y” se utiliza cuando es necesario que se cumplan todos los eventos básicos identificados, lo cual significa, que deben ocurrir conjuntamente todos y cada uno de los eventos. La función lógica “O” se utiliza siempre y cuando ocurra alguno de los eventos básicos identificados.

La técnica implica el uso de las Leyes del Álgebra de Boole, para calcular la probabilidad de falla del sistema, con base a la determinación de la combinación y cuantificación de las tasas de falla (TF) de los EB, que permitirán la presencia de sucesos más complejos (Evento superior).

Una vez determinado el Evento Superior, se realiza la construcción del modelo lógico del (AF), donde se representa de forma gráfica, en la cima del AF el ES, la combinación de los EI, y finalmente en la base del AF, los eventos básicos; indicando la relación lógica (Y, O) existente entre cada uno de los Eventos (S, I, B), que condiciona la ocurrencia del ES.

Dado que no se cuenta con información de las Tasas de Falla de los eventos que se pueden presentar en el proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA** como tal, estas tasas, se obtuvieron mediante la

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

consulta histórica conocida y las fallas de equipos se realizó con la consulta bibliografía especializada para instalaciones o equipos similares, la cual se indica a continuación:

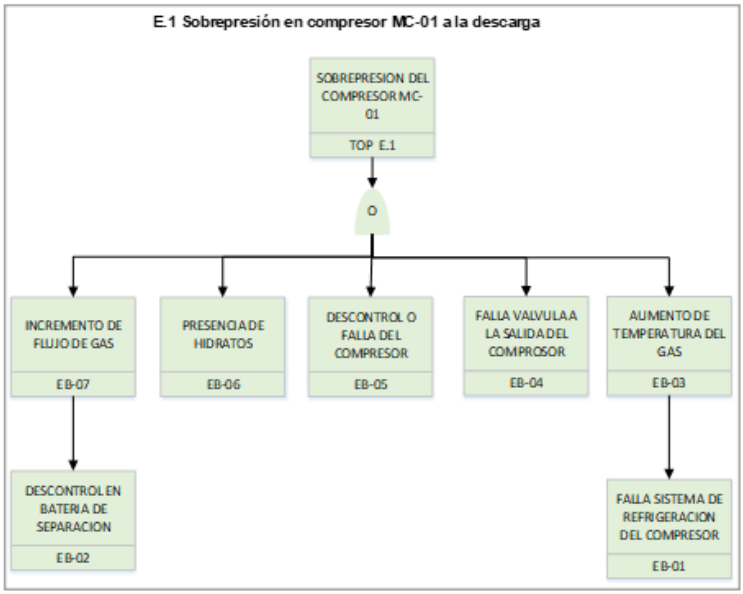
- *Guidelines for Process Equipment Reliability Data with Data Tables, Center for Chemical*
- *Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New Cork, 1999*. (1)
- *Offshore Reliability Data Handbook (OREDA), SINTEF Industrial Management, Det Norske Veritas (DNV), Norway, 2002*. (2)
- *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, American Institute of Chemical Engineers, New Cork, 2000*. (3)
- *Management of Human Error in Operations of Marine Systems, Report HO3 93-1 y HO 92-5, Department of Naval Architecture and Offshore Engineer, California University*. (4)

A continuación, podemos ver el desarrollo de los árboles de falla para cada uno de los eventos antes descritos (Ver **Anexo 8**).

De acuerdo a lo anterior se obtiene lo siguiente:

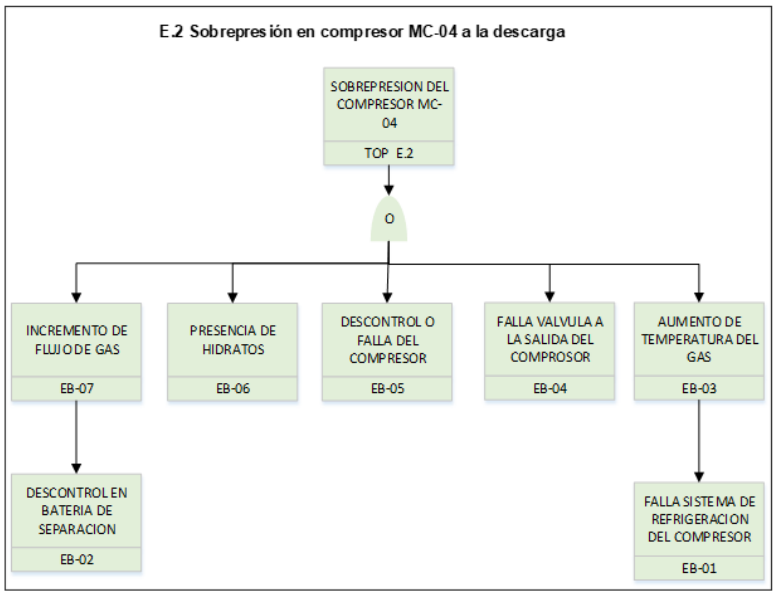
Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

E.1 Sobrepresión en compresor MC-01 a la descarga



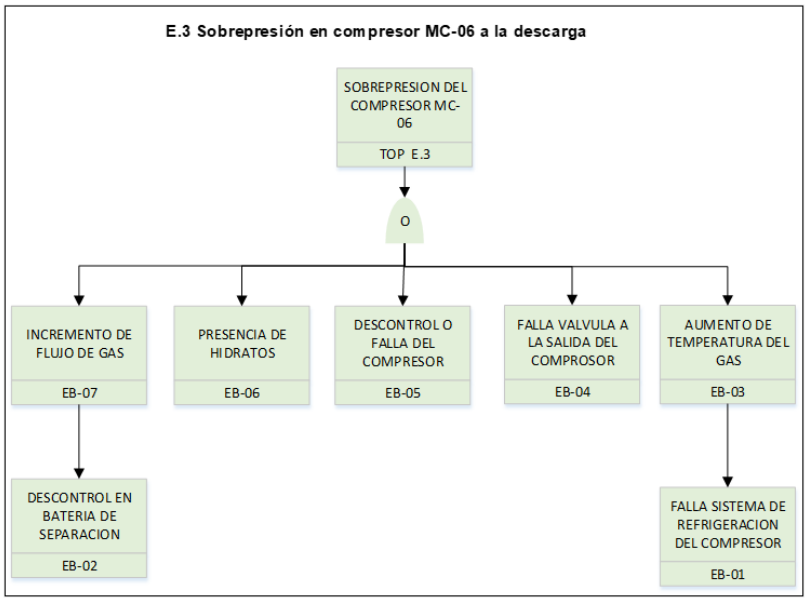
No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla en sistema de refrigeración del compresor	5.38E-06	8760	4.71E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-02	Descontrol en batería de separación			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla de válvula a la salida del compresor	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de hidratos			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-03	Alta temperatura del gas	5.38E-06	8760	4.71E-02	EB03=EB01
EB-07	Incremento de flujo de gas			1.00E-03	EB07=EB02
TOP E.1	SOBREPRESIÓN EN EL COMPRESOR MC-01			4.35E-11	TOP E.1 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07

E.2 Sobrepresión en compresor MC-04 a la descarga



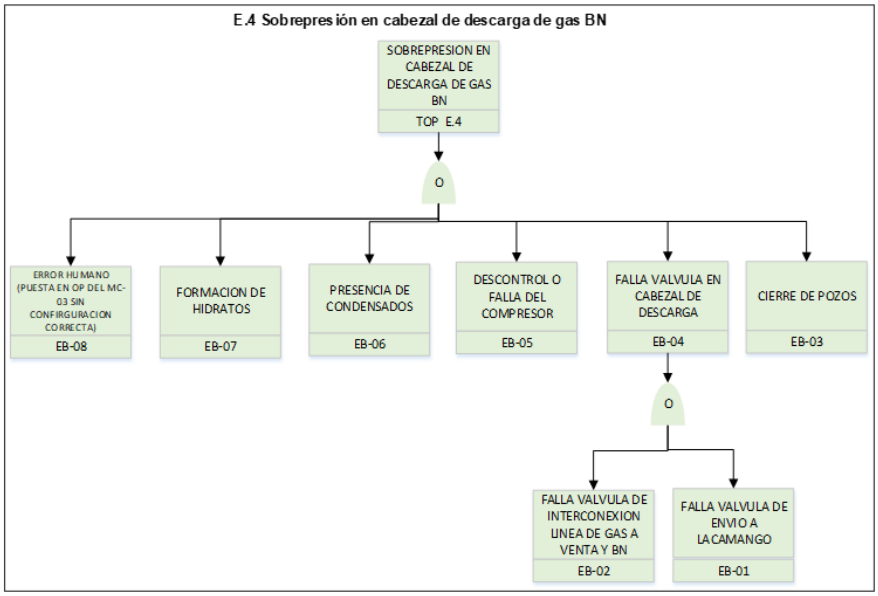
No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla en sistema de refrigeración del compresor	5.38E-06	8760	4.71E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-02	Descontrol en batería de separación			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla de válvula a la salida del compresor	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de hidratos			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-03	Alta temperatura del gas	5.38E-06	8760	4.71E-02	EB03=EB01
EB-07	Incremento de flujo de gas			1.00E-03	EB07=EB02
TOP E.2	SOBREPRESIÓN EN EL COMPRESOR MC-01			4.35E-11	TOP E.2 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07

E.3 Sobrepresión en compresor MC-06 a la descarga



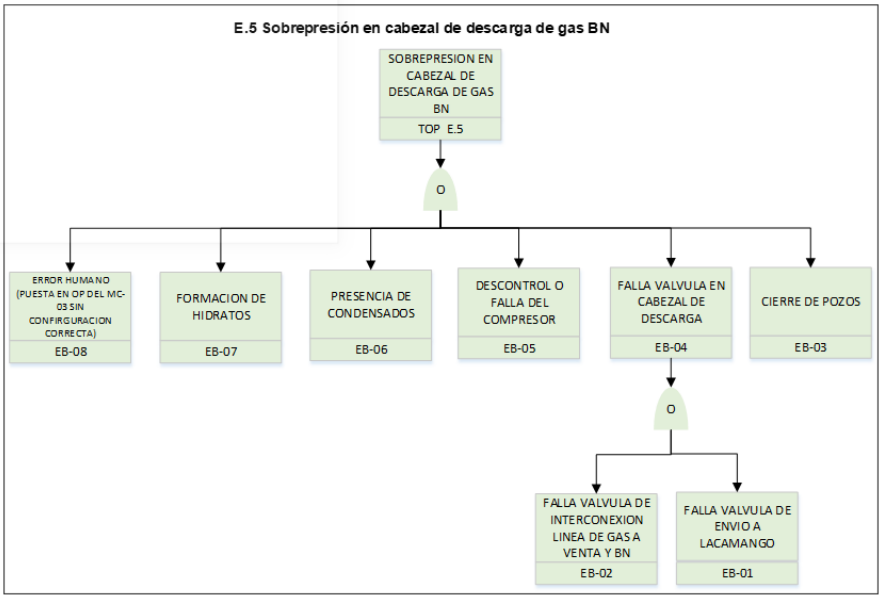
No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla en sistema de refrigeración del compresor	5.38E-06	8760	4.71E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-02	Descontrol en batería de separación			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla de válvula a la salida del compresor	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de hidratos			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-03	Alta temperatura del gas	5.38E-06	8760	4.71E-02	EB03=EB01
EB-07	Incremento de flujo de gas			1.00E-03	EB07=EB02
TOP E.3	SOBREPRESIÓN EN EL COMPRESOR MC-01			4.35E-11	TOP E.3 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07

E.4 Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN



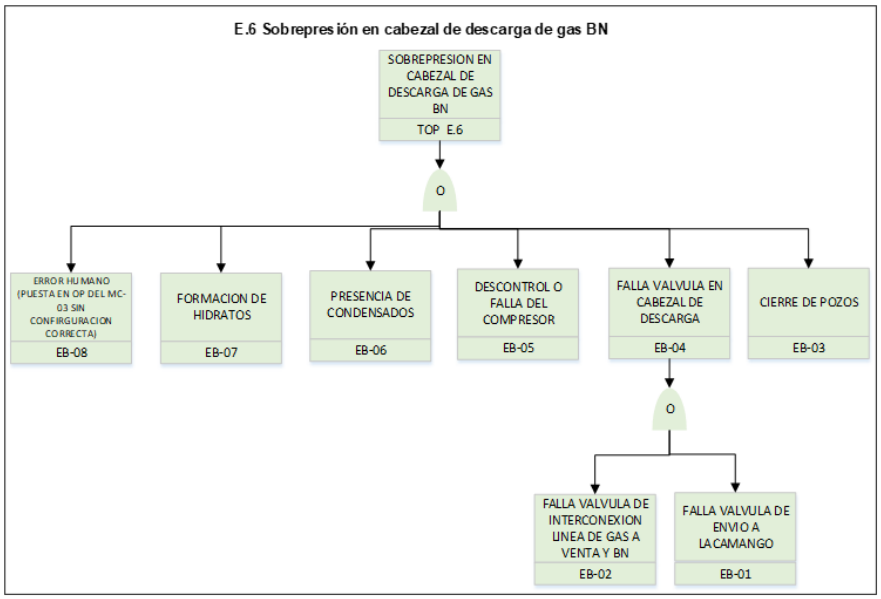
No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla válvula de envió a Lacamango	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-02	Falla válvula de interconexión línea de gas a venta y BN	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-03	Cierre de pozos	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de condesados			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-07	Formación de hidratos	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-08	Error humano			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla válvula de cabezal de descarga			1.32E-01	EB04=EB01+EB02
TOP E.4	SOBREPRESIÓN EN CABEZAL DE DESCARGA DE GAS BN			1.70E-12	TOP E.4 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07-(EB3

E.5 Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN



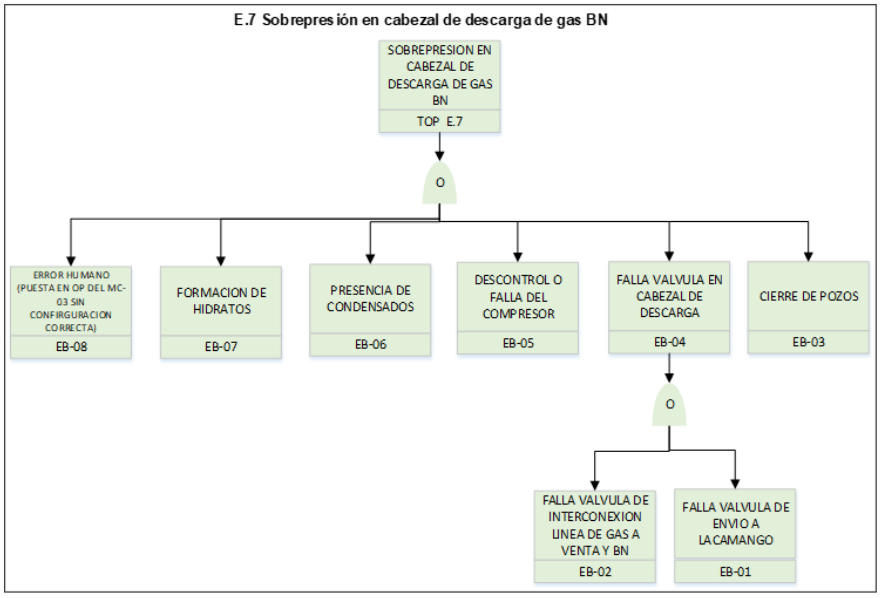
No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla válvula de envío a Lacamango	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-02	Falla válvula de interconexión línea de gas a venta y BN	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-03	Cierre de pozos	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de condesados			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-07	Formación de hidratos	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-08	Error humano			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla válvula de cabezal de descarga			1.32E-01	EB04=EB01+EB02
TOP E.5	SOBREPRESIÓN EN CABEZAL DE DESCARGA DE GAS BN			1.70E-12	TOP E.5 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07-(EB3

E.6 Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN



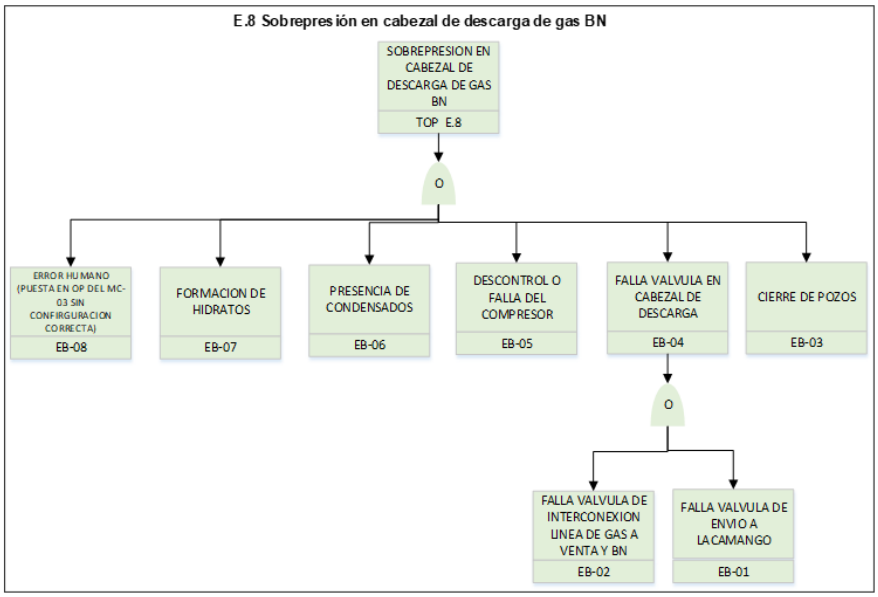
No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla válvula de envió a Lacamango	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-02	Falla válvula de interconexión línea de gas a venta y BN	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-03	Cierre de pozos	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de condesados			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-07	Formación de hidratos	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-08	Error humano			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla válvula de cabezal de descarga			1.32E-01	EB04=EB01+EB02
TOP E.6	SOBREPRESIÓN EN CABEZAL DE DESCARGA DE GAS BN			1.70E-12	TOP E.6 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07-(EB3

E.7 Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN



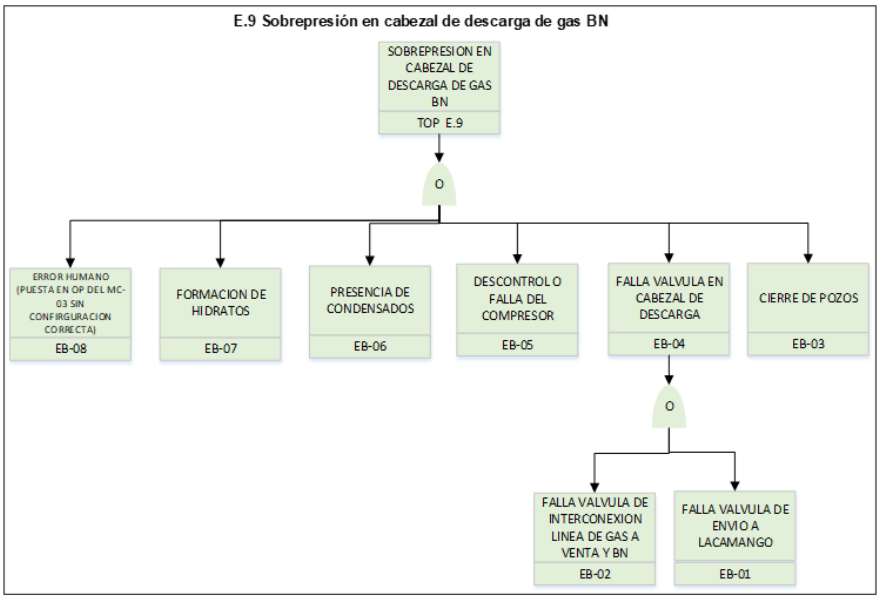
No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla válvula de envío a Lacamango	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-02	Falla válvula de interconexión línea de gas a venta y BN	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-03	Cierre de pozos	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de condesados			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-07	Formación de hidratos	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-08	Error humano			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla válvula de cabezal de descarga			1.32E-01	EB04=EB01+EB02
TOP E.7	SOBREPRESIÓN EN CABEZAL DE DESCARGA DE GAS BN			1.70E-12	TOP E.7 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07-(EB3

E.8 Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN



No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla válvula de envío a Lacamango	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-02	Falla válvula de interconexión línea de gas a venta y BN	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-03	Cierre de pozos	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de condesados			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-07	Formación de hidratos	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-08	Error humano			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla válvula de cabezal de descarga			1.32E-01	EB04=EB01+EB02
TOP E.8	SOBREPRESIÓN EN CABEZAL DE DESCARGA DE GAS BN			1.70E-12	TOP E.8 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07-(EB3

E.9 Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN



No.	DESCRIPCIÓN	TASA DE FALLO	HORAS	FALLAS POR AÑO	REFERENCIA
EB-01	Falla válvula de envío a Lacamango	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-02	Falla válvula de interconexión línea de gas a venta y BN	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-03	Cierre de pozos	7.52E-06	8760	6.59E-02	OREDA 2002, PAG. 643
EB-05	Descontrol o falla del compresor	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-06	Presencia de condesados			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-07	Formación de hidratos	1.60E-06	8760	1.40E-02	OREDA 2002, PAG. 319
EB-08	Error humano			1.00E-03	ESTUDIOS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS (FRECUENCIA ESTABLECIDA POR EL GRUPO MULTIDISCIPLINARIO)
EB-04	Falla válvula de cabezal de descarga			1.32E-01	EB04=EB01+EB02
TOP E.9	SOBREPRESIÓN EN CABEZAL DE DESCARGA DE GAS BN			1.70E-12	TOP E.9 = EB03+EB04+EB05+EB06+EB07-(EB3

Como su nombre lo indica, la tasa de falla de un equipo es un valor que representa la probabilidad de que dicho equipo presente una falla durante un determinado tiempo.

Normalmente se expresa en fallas por millón de horas de servicio (1×10^6 h) o con el cálculo de la frecuencia anual equivalente en años (fallas/año).

Frecuencia de los eventos posteriores al Accidente / Árbol de eventos.

La representación de las cadenas de eventos ocurrentes (tipologías de los accidentes) que previamente fueron identificados y ponderados cuantitativamente como escenarios de Riesgo indeseables, nos ocupara para el desarrollo del árbol de eventos correspondiente, mismo que es asociado a un evento iniciador para la ocurrencia de este evento ocurrente, en donde este árbol de eventos nos desplegará las frecuencias probables de ocurrencia para los escenarios seleccionados. El desarrollo de la metodología de los árboles de eventos usada se describe como sigue:

El análisis por árboles de eventos consiste en la aplicación de una herramienta sistemática y probabilística, representando gráficamente en un diagrama de desarrollo que sea capaz de desplegar la secuencia de un evento iniciante y que pueda culminar en un accidente mediante diversos eventos de afectación y minimización. Los análisis de árboles de eventos son llevados a cabo de una forma inductiva, es decir; empieza con un evento iniciante y se desarrollan las secuencias de los eventos cronológicamente subsecuentes, típicamente caracterizados como “barreras” o funciones de seguridad, o bien condiciones probables en el desarrollo de un evento iniciante. Estas secuencias determinan la evolución de diferentes tipologías y magnitudes de las consecuencias que puedan ser asociadas con ellos.

La construcción de las secuencias que llevan a los posibles accidentes empieza en la parte izquierda del árbol, por medio de un evento iniciante (simple) progresando hacia la derecha en forma de “ramificaciones”. La rama más arriba es establecida por convención que esta se refiriere a la ocurrencia de cada evento condicionante, este evento siendo indicado en lo más alto de cada división vertical (formado por los nodos) y en la parte baja de la rama como la no ocurrencia del mismo evento. En los casos en que la secuencia No es alterada por la condición establecida en el evento involucrado, la secuencia simplemente no se ramifica en ese punto. El proceso continúa hasta que los posibles resultados de accidentes puedan ser claramente definidos en las ramificaciones del árbol.

Una vez que el encabezado del evento iniciante es definido, asignaciones de probabilidad son hechas para cada evento intermedio (condicionante), así que la multiplicación de las

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

probabilidades por la frecuencia probable del evento iniciante permitirá hacer un estimado de las frecuencias resultantes para cada una de las consecuencias.

El cálculo de ocurrencia de cada escenario de accidente subsecuente a los eventos iniciadores descritos anteriormente fue estimado por medio de la técnica de árboles de eventos. En los árboles de falla a continuación fueron considerados: la tasa de falla de ocurrencia del evento iniciante; las probabilidades de una ignición inmediata o retardada, y las probabilidades de ocurrencia de un fuego o una explosión.

Es evidente que los resultados que se tengan incidentes de consecuencias son de probabilidad baja por lo que en caso de que se presente cualquiera de los escenarios evaluados.

A continuación, se muestran los resultados de los árboles de eventos evaluados de los escenarios postulados (Ver **Anexo 8**):

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 40. Resultados del árbol de eventos

Escenario	Hipótesis	Frecuencia	Evento								
			Fuga sin ignición control inmediato	Fuga con ignición y control extinción	Incendio de chorro (jet fire) problemas en el control del fuego	Explosión de la nube de vapor (UVCE)	FLASH FIRE (Flamazo)	Fuga sin ignición control inmediato	Incendio de chorro (jet fire) problemas en el control del fuego	Explosión de la nube de vapor (UVCE)	FLASH FIRE (Flamazo)
E.1	10.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-01	5	3.88E-11	3.52E-13	2.55E-15	1.65E-14	2.01E-14	3.92E-12	2.83E-14	1.83E-13	2.24E-13
E.2	28.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-04	5	3.88E-11	3.52E-13	2.55E-15	1.65E-14	2.01E-14	3.92E-12	2.83E-14	1.83E-13	2.24E-13
E.3	41.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-06	5	3.88E-11	3.52E-13	2.55E-15	1.65E-14	2.01E-14	3.92E-12	2.83E-14	1.83E-13	2.24E-13
E.4	11.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	1.52E-12	1.38E-14	9.97E-17	6.46E-16	7.89E-16	1.53E-13	1.11E-15	7.17E-15	8.77E-15

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 40. Resultados del árbol de eventos

Escenario	Hipótesis	Frecuencia	Evento								
			Fuga sin ignición control inmediato	Fuga con ignición y control extinción	Incendio de chorro (jet fire) problemas en el control del fuego	Explosión de la nube de vapor (UVCE)	FLASH FIRE (Flamazo)	Fuga sin ignición control inmediato	Incendio de chorro (jet fire) problemas en el control del fuego	Explosión de la nube de vapor (UVCE)	FLASH FIRE (Flamazo)
	por cierre de pozos										
E.5	11.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango	4	1.52E-12	1.38E-14	9.97E-17	6.46E-16	7.89E-16	1.53E-13	1.11E-15	7.17E-15	8.77E-15
E.6	11.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN	4	1.52E-12	1.38E-14	9.97E-17	6.46E-16	7.89E-16	1.53E-13	1.11E-15	7.17E-15	8.77E-15
E.7	53.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozo	4	1.52E-12	1.38E-14	9.97E-17	6.46E-16	7.89E-16	1.53E-13	1.11E-15	7.17E-15	8.77E-15
E.8	53.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	1.52E-12	1.38E-14	9.97E-17	6.46E-16	7.89E-16	1.53E-13	1.11E-15	7.17E-15	8.77E-15

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 40. Resultados del árbol de eventos

Escenario	Hipótesis	Frecuencia	Evento								
			Fuga sin ignición control inmediato	Fuga con ignición y control extinción	Incendio de chorro (jet fire) problemas en el control del fuego	Explosión de la nube de vapor (UVCE)	FLASH FIRE (Flamazo)	Fuga sin ignición control inmediato	Incendio de chorro (jet fire) problemas en el control del fuego	Explosión de la nube de vapor (UVCE)	FLASH FIRE (Flamazo)
	por cierre de válvulas de envío a Lacamango										
E.9	53.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN	4	1.52E-12	1.38E-14	9.97E-17	6.46E-16	7.89E-16	1.53E-13	1.11E-15	7.17E-15	8.77E-15

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

5.4.2.2 ANÁLISIS DE CONSECUENCIAS

Para poder llevar a cabo con la evaluación de consecuencias cabe mencionar que los escenarios identificados como sucesores de algún evento de riesgo intolerable A, fueron evaluados mediante el método matemático de simulación SCRI.

Para dichas simulaciones se está considerando las hipótesis derivadas de la aplicación de la metodología de identificación de riesgos ¿Qué pasa sí?, en donde se tiene consideradas las siguientes consecuencias para lo cual se da una explicación de estas.

Explosión

Una explosión se caracteriza por la liberación repentina de energía que produce un área momentánea de alta presión en el medio ambiente, la emisión de energía y la disipación de la energía hacia el medio ambiente debe ocurrir muy rápido a fin de que el evento sea clasificado como explosión. El efecto de una explosión se debe a la disipación de la energía liberada y una gran parte de la energía liberada se transforma en un incremento de presión en la atmósfera (sobrepresión explosiva).

Incendio.

Los incendios son los principales causantes de efectos térmicos que se traducen en la comunicación de calor al personal y objetos materiales que se encuentren en su entorno. Los incendios pueden presentarse de diferentes formas:

- Incendio de charco (pool fire)
- Bola de fuego (fire ball)
- Dardo de fuego (jet fire)
- Flamazo (flash fire)

Incendio de charco (Pool Fire)

Los charcos de fuego al aire libre se originan cuando se produce un escape o vertido de un líquido combustible sobre el suelo y en el exterior. En caso de que se produzca la ignición del líquido derramado, el tipo de fuego resultante dependerá en gran medida en gran medida de si el escape es continuo o instantáneo. Si el escape es instantáneo, el líquido se irá esparciendo hasta que se encuentre una barrera o hasta que se haya consumido el combustible en el incendio. En caso de que un escape continuo, el charco irá creciendo hasta que la velocidad de combustión se iguale el caudal vertido. De este modo se llega a un diámetro de equilibrio, que se mantiene mientras no se detiene la fuga. Por otra parte,

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

si el líquido queda retenido dentro de algún recipiente o área protegida, como puede ser una cubeta, el incendio no dependerá tanto de si el escape es instantáneo o continuo.

Bola de fuego (fire ball)

Llama de propagación por difusión, formado cuando una masa importante de combustible se enciende por contacto con llamas estacionarias adyacente. Se forma un globo incandescente que asciende verticalmente y que se consume con gran rapidez. Las causas que pueden producir estos eventos pueden ser:

- Rupturas ocasionadas por impactos en las diferentes etapas de instalación del proyecto.
- Situaciones de sobrepresión o fugas debidas a fallas en la instrumentación o válvulas del sistema de operación.

Dardo de fuego (jet fire)

El evento de jet fire se puede definir como una llama estacionaria de difusión de gran longitud y poca anchura como la producida por un soplete oxiacetileno. Generalmente este evento ocurre con un material inflamable que ha sido liberado a alta presión y se incendia a una distancia del punto de descarga. La nube formada produce el incendio (jet fire) en cualquier momento, siempre y cuando esté por encima de su límite inferior de inflamabilidad y por debajo del superior, esta zona de la nube es la que se considera para determinar los efectos de radiación térmica.

Flamazo (flash fire)

Para este caso, consideramos la dispersión de una nube de gas a baja presión en la que los efectos por presión son despreciables quedando solamente por considerar los correspondientes a la radiación térmica. La zona de alcance (por lo general la región del espacio correspondiente al límite inferior de inflamabilidad) limitándose la consideración de los efectos térmicos al interior de dicha zona. La siguiente tabla muestra los efectos producidos a personas y objetos durante el evento denominado “flash fire”.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 41. Efectos del Flash Fire.

PERSONAS U OBJETOS	DESCRIPCIÓN
Fuera de la nube	Como la duración del fenómeno es muy corta, el daño es limitado y muy inferior.
Dentro de la nube sometidos a un contacto directo con la llama.	Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición más que probable de la ropa o vestidos. La probabilidad de muerte es muy elevada. Aproximadamente morirá 14% de la población sometida a esta radiación con un 20 % como mínimo de quemaduras importantes. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su presencia reducirá la superficie del cuerpo expuesta (se considera en general que solo se irradia el 20 % de esta superficie que comprendería la cabeza 7 %; manos 5 % y los brazos 8 %). En el caso de personas situadas en el interior de viviendas, probablemente estarán protegidas – aunque sea parcialmente - de la llamarada, pero estarán expuestas a fuegos secundarios provocados por la misma.

Fuente: Análisis del Riesgo en Instalaciones industriales, Montiel Helena.

Tabla 42. Efectos a Diferentes Niveles de Radiación Térmica.

INTENSIDAD DE RADIACIÓN kW/m2	DESCRIPCIÓN
1.4	Puede tolerarse sin sensación de incomodidad durante largos periodos (con vestimenta normal), se considera inofensivo para personas sin ninguna protección especial. En general se considera que no hay dolor – sea cual sea el tiempo de exposición - con flujos térmicos inferiores a 1.7 kW/m^2 (mínimo necesario para causar dolor).
3	Zona de alerta.
5	Zona de intervención con un tiempo máximo de exposición de 3 minutos. Máximo soportable por personas protegidas con trajes especiales y tiempo limitado. El tiempo necesario para sentir dolor (piel desnuda) es aproximadamente de 13 segundos, y con 40 segundos pueden producirse quemaduras de segundo grado. Cuando la temperatura de la piel llega hasta 55 °C aparecen ampollas.
11.7	El acero delgado, parcialmente aislado, puede perder su integridad mecánica.
12.5	Extensión del incendio, fusión de recubrimiento de plástico en cables eléctricos. La madera puede prender después de una larga exposición. 100 % de letalidad.
25	El acero delgado aislado puede perder su integridad mecánica.
37.5	Suficiente para causar daños a equipos de proceso, colapso de estructuras.

Fuente: Análisis del Riesgo en Instalaciones industriales, Montiel Helena, Pág. 303.

a) Dispersión de nube tóxica / inflamable

Los vapores y gases emitidos por la mezcla de hidrocarburos, pueden generar una dispersión la cual va rebajando la concentración de la sustancia emitida, al tiempo que la extiende sobre regiones cada vez mayores del espacio. Esta dispersión dependerá de la estabilidad atmosférica. Su afectación dependerá de la toxicidad de los vapores o gases emitidos (siendo en este caso la mayor afectación al personal cercano a la fuente de emisión), y de la cantidad de gas entre los límites de inflamabilidad que puedan encontrar un punto de ignición (ver flash fire y jet Fire). La tabla siguiente muestra el índice de mortalidad y las lesiones presentadas en un evento de dispersión de nube tóxica cuando un porcentaje de la población está expuesta a concentraciones letales (LC).

Tabla 43. Efectos de Emisiones Tóxicas.

LC (%)	ÍNDICE DE MORTALIDAD	LESIONES
1	El personal ubicado en esta zona presenta un índice de mortalidad bajo (1 %)	Daños a la epidermis: Inflamaciones leves y reacciones alérgicas ligeras. Daño a los ojos: Conjuntivitis.
50	El personal ubicado en esta zona presenta un índice de mortalidad medio (50 %)	Daños a la epidermis: Inflamaciones crónicas o agudas, reacciones alérgicas, neoplasia y ulceraciones diversas. Daño a los ojos: Daño permanente con resultado de ceguera. Daño a vías respiratorias: Bloqueo físico de alvéolos (polvos insolubles) o reacción con la pared del alvéolo para producir sustancias tóxicas.
99	El personal ubicado en esta zona presenta un índice de mortalidad alto (99 %) debido a la alta concentración de sustancias tóxica.	Lesiones irreversibles. Bloqueo físico permanente de alvéolos. Muerte en un corto tiempo.

Fuente: Análisis del Riesgo en Instalaciones industriales, Montiel Helena.

b) Explosión de nube de gas no confinada (UVCE) y confinada (VCE)

La explosión de nube de vapor no confinada se presenta cuando la sustancia ha sido dispersada y se incendia a una distancia del lugar de descarga. La magnitud de la explosión depende del tamaño de la nube y de las propiedades químicas de la sustancia. Se pueden ocasionar ondas de sobrepresión, y los efectos térmicos suelen ser menos importantes que los anteriores. Igualmente, las explosiones confinadas pueden dar lugar a deflagraciones y los efectos adversos que pueden provocar son: ondas de presión, formación de proyectiles y radiación térmica. La tabla muestra los efectos derivados de la sobrepresión.

Tabla 44. Efectos Derivados de la Sobrepresión.

VALOR (PSI)	DESCRIPCIÓN
0.5	Destrucción de ventanas, con daño a los marcos y bastidores. Daños menores a techos de casa. Daños estructurales menores.
0.725	Zona de alerta. Daños estructurales de pequeña magnitud en casa.
1	Demolición parcial de casas, que quedan inhabitables. Daños estructurales menores, comparables a los daños ocasionados por una tormenta, fallas en estructuras o paredes de madera. Rompimiento de ventanas. El techo de los tanques de almacenamiento sufre un colapso. Falla de paneles y mamparas de madera, aluminio, etc. Conexiones o uniones de aluminio o acero muestran fallas.
1.81	Zona de Intervención. Dislocación / colapso de paneles, paredes y techos.
7.25	Colapso parcial de paredes y techos de casas. Destrucción de paredes de cemento de 20 a 30 cm de grosor. Destrucción del 50 % de la obra de ladrillo en edificaciones. 25% de todas las paredes muestran fallas. Las paredes hechas de bloques de concreto se colapsan. Daños menores de marcos de acero en ventanas y puertas. Daños moderados o menores. Deformación de paredes y puertas, falla de juntas. Se desprende el recubrimiento de las paredes. Daños serios al resto de los elementos de soporte.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

VALOR (PSI)	DESCRIPCIÓN
	Umbral (1 %) de ruptura de tímpano.
14.50	Desplazamiento de los tanques de almacenamiento cilíndrico. Daño a columnas de fraccionamiento. La estructura de soporte de un tanque de almacenamiento redondo se colapsa. Daños severos y desplazamiento de maquinaria pesada (3 500 kg). Falla de las conexiones de tuberías. Demolición total de edificios. Colapso total de casas habitación tipo o estilo americano. Umbral de letalidad (1 %) de muerte por hemorragia pulmonar y efectos directos de la sobrepresión sobre el cuerpo humano.
25.5	Ruptura parcial de tanques de almacenamiento. Daño parcial mayor a columnas de fraccionamiento. Daños severos a maquinaria pesada (3 500 kg). Ruptura parcial de tuberías. Demolición total de edificios. 90 % de probabilidad de muerte por hemorragia pulmonar
29	Ruptura total de tanques de almacenamiento. Pérdida total a columnas de fraccionamiento. Pérdida total de maquinaria pesada (3 500 kg). Ruptura total de tuberías. Demolición total de edificios. 99 % de probabilidad de muerte por hemorragia pulmonar
299.94	Límite para formación de cráter.

Fuente: Análisis del Riesgo en Instalaciones industriales, Montiel Helena.

Radios potenciales de afectación.

Una vez identificados y jerarquizados los riesgos, las consecuencias de la pérdida de la hermeticidad con la consecuente liberación de Sustancias peligrosas, se evaluarán sus efectos adversos para estimar la magnitud hacia el personal, población, impactos ambientales, a la instalación, equipos, o pérdidas económicas, generados por el escalamiento del evento en el que se producen incendios, explosiones o nubes tóxicas.

El Análisis de Consecuencias (Análisis de Riesgos Cuantitativo), se realiza mediante la aplicación de un software SCRI.

Este software consiste en cinco técnicas analíticas las cuales se describen a continuación:

1. Modelos de Flujo.

De fuga o escape, determina la tasa, velocidad, temperatura y otras condiciones de fuga ante una pérdida de contención que puede ser instantánea o de descarga continua.

De fuga o escape, determina la tasa, velocidad, temperatura y otras condiciones de fuga ante una pérdida de contención que puede ser instantánea o de descarga continua.

2. Modelos de Dispersión.

La turbulencia atmosférica se convierte en el principal mecanismo de mezcla y se desarrolla un perfil de concentración en toda la nube, esto permite relacionar los límites permisibles tolerables a distancias determinadas del punto de la fuga.

3. Modelos de Explosión.

Determina los niveles de sobrepresión basados en la equivalencia de una explosión de carga de TNT. Las explosiones de nubes de vapor no confinadas se caracterizan por un frente de flama, que viaja por debajo de la velocidad del sonido denominada deflagración.

4. Modelos de Radiación.

Determina el alcance y niveles de radiación producidos por:

- Chorro de fuego (Jet Fire). Es una llama estacionaria y alargada (de gran longitud y poca amplitud) provocada por la ignición de un chorro turbulento de gases o vapores combustibles, también puede ser llamado cono de fuego.
- Charcos de fuego (Pool Fire). Es una llama estacionaria e irregular (la altura depende del diámetro del charco) provocada por la ignición de gases inflamables o del propio líquido.

5. Modelos de Toxicidad.

Determina el alcance y niveles de toxicidad producidos por:

IDLH: (Immediately Dangerous to Life and Health) Inmediatamente peligroso para la vida y la salud. Las atmósferas IDLH son capaces de causar la muerte, efectos de salud

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

irreversibles, o causar incapacidad de la habilidad de la persona para escapar de una atmósfera peligrosa y de requerirse la exposición a este nivel de concentración el personal deberá de contar con el equipo de protección necesario.

TLV15 o STEL: El STEL (Límite de exposición a corto plazo) de una sustancia es definido por la ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Gubernamentales Industriales) como la concentración de dicha sustancia a la cual los trabajadores pueden estar expuestos continuamente durante un corto periodo de tiempo sin sufrir de:

- Irritación.
- Daño crónico o irreversible a los tejidos.
- Narcosis (sueño inducido) de suficiente gravedad como para elevar la posibilidad de daños accidentales, dificultar el auto-rescate o reducir materialmente la eficiencia en el trabajo.

Fases de Liberación.

Dependiendo de las condiciones de operación (presión, temperatura, flujo, composición de la mezcla, etc.), el material que se libera puede presentar cualquiera de las fases que se indican en la siguiente imagen:

Para determinar el tipo de fase de liberación del fluido, se considera la Presión de Saturación del producto almacenado y/o transportado a la temperatura de almacenamiento y/o transporte.

Para calcular dicha presión de saturación (Psat) se tienen las siguientes condiciones:

- Sí Psat ≥ Ps ≥ Patm = Fase de liberación es Vapor
- Sí Ps ≥ Psat > Patm = Fase de liberación es 2-Fases
- Sí Ps ≥ Patm > Psat = Fase de liberación es Líquido

Liberación Fase Vapor.

Como se muestra en la condición arriba citada, sí la presión de saturación (Psat) del fluido a la temperatura de almacenamiento y/o transporte es mayor o igual que la presión de almacenamiento (Ps), el fluido será almacenado como gas o vapor y liberado a la atmósfera también como gas o vapor.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Liberación de 2-Fases.

Como se muestra en la condición arriba citada, sí la presión de saturación (Psat) del fluido a la temperatura de almacenamiento y/o transporte es menor o igual que la presión de almacenamiento (Ps), pero mayor que la presión atmosférica, el fluido será almacenado como líquido y liberado a la atmósfera en una mezcla de dos fases.

Liberación Fase Líquida.

Finalmente, como se muestra en la condición arriba citada, sí la presión de saturación (Psat) del fluido a la temperatura de almacenamiento y/o transporte es menor que la presión atmosférica (Patm), el fluido será almacenado como líquido y liberado también a la atmósfera como líquido.

Zona de Afectación por Escenario

Los parámetros utilizados para definir y justificar las zonas de seguridad en torno al proyecto e interpretar los resultados de la simulación se marcan en la “Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental Nivel 1 Informe preliminar de riesgo” publicada por SEMARNAT.

Zona de Alto Riesgo

Es la distancia a partir del punto de fuga, donde de acuerdo a los cálculos realizados, en caso de presentarse el evento se requiere de ejecutar acciones de combate, control y evacuación inmediata tal como se muestra en la siguiente tabla.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE RIESGOS A SIMULAR

La evaluación del peor escenario catastrófico es de acuerdo a los criterios señalados en “RMP Offsite Consecuence Analysis”, de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), May 24 de 1996. Esto es aplicable para la ruptura total de la línea ocasionada por agentes externos, tal como golpes accidentales con maquinaria pesada donde se recomienda utilizar el diámetro nominal de la tubería.

El área y forma del orificio es uno de los parámetros que tienen gran incertidumbre. Por lo general, se supone un orificio circular y los simuladores cuentan con modelos de fuga para orificios circulares. En ocasiones se simulan eventos ya ocurridos con orificios de geometría distintas a la circular. Para el caso de orificios con geometrías distintas a la circular se debe circular un área equivalente a un círculo a partir del área del orificio considerado. Pero debe

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

subrayarse que la gran mayoría de los escenarios de riesgo a analizar no han ocurrido, por lo que existe incertidumbre sobre el valor del área del orificio.

Valores umbrales sobre personas

En la siguiente tabla se muestran los valores umbrales de referencia adoptados en este estudio para una radiación térmica, sobrepresión y dispersión tóxica sobre personas.

Tabla 45. Estabilidad atmosférica de Pasquill

Velocidad del viento U_{10} (m/s)	Radiación Solar			Horas de noche	
	Fuerte	Moderado	Débil	Fracción cubierta de nubes	
				≥1/2	≤1/2
<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

Tabla 46. Parámetros que definen la Zona de Alto Riesgo y la Zona de Amortiguamiento.

	Zona de Alto riesgo por daño a	Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento
TOXICIDAD (concentración)	---	IDLH (ppm)	$TLV_{(8h, TWA)}$ o $TLV_{(15min, STEL)}$ (ppm)
INFLAMABILIDAD (radiación térmica)	Rango de 12.5 kW/m^2 a 37.5 kW/m^2	5.0 kW/m^2	1.4 kW/m^2
EXPLOSIVIDAD (sobrepresión)	Rango 3 lb/plg^2 A10 lb/plg^2	1.0 lb/plg^2 (0.070 kg/cm^2)	0.5 lb/plg^2 (0.035 kg/cm^2)

(1) IDLH (Inmediately Dangerous to Life or Health). Concentración máxima de una sustancia en aire que un trabajador con buen estado de salud general puede soportar durante treinta minutos sin desarrollar síntomas, que disminuyan su capacidad de realizar una evacuación de emergencia y sin sufrir daños irreversibles.

(2) TLV15 (Threshold Limit Values). Máxima concentración a la que la mayoría de los trabajadores puede exponerse por un periodo continuado de hasta quince minutos sin sufrir irritaciones, cambios crónicos o irreversibles en los tejidos o narcosis que reduzca su eficacia, les predisponga al accidente o dificulte las reacciones de defensa.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Fuente: Guía para elaborar Estudio de Riesgo Ambiental del sector hidrocarburos ASEA.

Diámetro equivalente de fuga (DEF)

Para el caso de líneas de proceso, ductos, bridas, sellos mecánicos en equipo rotatorio, sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso, debe utilizarse el DEF y podrán utilizarse los siguientes criterios

Criterios para utilizar diámetro equivalente.

Líneas de proceso: ¾" ≤ DN ≤ 2"	DEF=1.00 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
Líneas de proceso: 2" ≤ DN ≤ 4"	DEF=0.30 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
Líneas de proceso: 6" ≤ DN	DEF=0.20 veces del diámetro nominal (DN) de la línea de proceso.
Bridas	Según el diámetro de la línea de proceso, aplican los criterios anteriores [1.0* (DN), 0.3* (DN) Y 0.2 (DN)]
Sellos mecánicos en equipo rotatorio de proceso.	Para todos los tamaños de flechas. DEF = Calcularlo con el 100% del área anular.
Sellos o empaquetaduras en válvulas de proceso.	Para todos los tamaños de vástagos. DEF = Calcularlo con el 100% del área anular.
El DEF en el cuerpo de un recipiente, será aquel que sea determinado por el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgo.	

Fuente: Criterios Técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Petróleos Mexicanos, pág. 23. Clave: DCO-GDOESSSPA-AC-001.

De acuerdo a la guía, se consideran los siguientes escenarios:

a) Peor Caso

No.	Descripción del escenario	Nivel de riesgo (Frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la instalación	Km o instalación superficial	Sustancia involucrada
1	10.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-01	15	Alto	5	3	Nodo 2	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
2	28.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e	15	Alto	5	3	Nodo 3	Planta Criogénica de Punto de Rocío y	Compresión de gas a planta de	Gas

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Descripción del escenario	Nivel de riesgo (Frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la instalación	Km o instalación superficial	Sustancia involucrada
	incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-04						Estación de Compresión de Gas Cuichapa	acondicionamiento	
3	41.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-06	15	Alto	5	3	Nodo 4	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas a gasoducto de gas para venta	Gas

b) Caso más probable

No.	Descripción del escenario	Nivel de riesgo (Frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la instalación	Km o instalación superficial	Sustancia involucrada
1	11.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozos	15	Alto	5	3	Nodo 2	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
2	11.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango	15	Alto	5	3	Nodo 2	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
3	11.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN	15	Alto	5	3	Nodo 2	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
4	53.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozo	16	Alto	4	4	Nodo 5	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
5	53.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango	16	Alto	4	4	Nodo 5	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Descripción del escenario	Nivel de riesgo (Frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la instalación	Km o instalación superficial	Sustancia involucrada
6	53.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN	16	Alto	4	4	Nodo 5	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas

c) Casos Alternos

No.	Descripción del escenario	Nivel de riesgo (Frecuencia por consecuencia)	Región de riesgo	Frecuencia	Consecuencia	Identificación del nodo	Nombre de la instalación	Km o instalación superficial	Sustancia involucrada
1	2.2.1.- incendio o explosión por fuga de gas en tubería de alimentación de gas	6	Medio	2	3	Nodo 1	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Compresión de gas bombeo neumático	Gas
2	72.1.1 Sobrepresión en el ducto hacia quemador	8	Medio	4	2	Nodo 9	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Ducto quemador	Gas
3	73.2.2.- Quema masiva de gas en quemador Q-700	8	Medio	4	2	Nodo 9	Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa	Quemador	Gas

Es importante mencionar, que los eventos mencionados en las tablas anteriores, son similares, por lo que se decidió realizar simulaciones sobre 4 de los principales, entendiendo que los resultados serían iguales en los demás eventos, ya que las frecuencias y las severidades son iguales.

Se presenta hoja de trabajo de la mezcla cargada en el SCRI fuego con el cual se realiza la simulación.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

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

DETALLE DE COMPOSICIÓN DE MEZCLA

GAS NATURAL

WMS (kg/k-mol)	TBP (K)	TC (K)	PC (Pa)	VC (m3/kmol)	CPS (J/kg-K)	DHE (J/kg)	RHOSL (kg/m3)	CPSL (J/kg-K)	SPB (SLAB)	SPC (SLAB)	GAMMA (Gamma)	CE (%)	CC (kJ/kg)	PV (Pa)
18.281	**121.31**	**205.14**	**4.591E+06**	**0.10631**	**2108.4**	**4.9417E+05**	**455.6**	**3259.6**	**-1**	**0**	**1.2858**	**9.5**	**48831**	**5.8399E+07**
Componente No. 1: NITROGEN CAS: 7727-37-9 Porcentaje en la Mezcla:0.55%														
28.014	77.344	126.2	3.4E+06	0.0892	1039.7	1.9877E+05	807.95	2048.8	-1	0.1	1.3962	0.1	0.1	7.4603E+08
Componente No. 2: METANO CAS: 74-82-8 Porcentaje en la Mezcla:78.67%														
16.043	111.66	190.56	4.599E+06	0.0986	2223.9	5.0933E+05	422.52	3507.1	597.84	-7.16	1.3	9.5	50029	6.1834E+07
Componente No. 3: ETANO CAS: 74-84-0 Porcentaje en la Mezcla:10.45%														
30.07	184.55	305.32	4.872E+06	0.1455	1742.3	4.8811E+05	544.46	2411.7	1511.4	-17.16	1.19	5.6	47509	4.1874E+06
Componente No. 4: PROPANO CAS: 74-98-6 Porcentaje en la Mezcla:5.73%														
44.096	231.11	369.83	4.248E+06	0.2	1666	4.2504E+05	582.51	2252.3	1872.5	-25.16	1.13	4	46333	9.5326E+05
Componente No. 5: i-BUTANE CAS: 75-28-5 Porcentaje en la Mezcla:0.91%														
58.123	261.43	407.8	3.64E+06	0.259	1660.4	3.6779E+05	594.39	2234.2	-1	0	1.09	0.1	45576	3.5124E+05
Componente No. 6: N-BUTANE CAS: 106-97-8 Porcentaje en la Mezcla:1.84%														
58.123	272.65	425.12	3.796E+06	0.255	1692	3.8545E+05	602.41	2292.5	-1	0	1.09	3.1	45719	2.4368E+05

GAS NATURAL

WMS (kg/k-mol)	TBP (K)	TC (K)	PC (Pa)	VC (m3/kmol)	CPS (J/kg-K)	DHE (J/kg)	RHOSL (kg/m3)	CPSL (J/kg-K)	SPB (SLAB)	SPC (SLAB)	GAMMA (Gamma)	CE (%)	CC (kJ/kg)	PV (Pa)
Componente No. 7: ISOPENTANO CAS: 78-78-4 Porcentaje en la Mezcla:0.53%														
72.15	300.99	460.4	3.38E+06	0.306	1644.5	3.439E+05	613.38	2314.2	-1	0.1	1.08	0.1	44911	91712
Componente No. 8: N-PENTANO CAS: 109-66-0 Porcentaje en la Mezcla:0.60%														
72.15	309.22	469.7	3.37E+06	0.313	1660.4	3.5779E+05	610.46	2364.7	-1	0	1.08	0.1	45000	68400
Componente No. 9: n-HEXANOIC ACID CAS: 142-62-1 Porcentaje en la Mezcla:0.43%														
116.16	478.85	660.2	3.308E+06	0.413	1386.7	3.9447E+05	761.71	2714.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	5.7958
Componente No. 10: N-HEPTANO CAS: 142-82-5 Porcentaje en la Mezcla:0.20%														
100.2	371.58	540.2	2.74E+06	0.428	1640.7	3.1772E+05	614.64	2558.1	-1	0.1	1.05	0.1	44600	6066.1
Componente No. 11: N-OCTANO CAS: 111-65-9 Porcentaje en la Mezcla:0.07%														
114.23	398.83	568.7	2.49E+06	0.486	1637.1	3.0348E+05	611.9	2651.9	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1871
Componente No. 12: n-NONANOIC ACID CAS: 112-05-0 Porcentaje en la Mezcla:0.02%														
158.24	528.75	710.7	2.514E+06	0.56	1450.5	3.5721E+05	694.32	3082.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.21937

WMS = Peso molecular TBP = Punto de ebullición TC = Temperatuta crítica PC = Presión crítica VC = Volumen crítico CPS = Capacidad calorífica del gas a presión cte. y temp. de interés DHE =Calor de vaporización del líquido a temp. de ebullición RHOSL = Densidad del líquido a temp. de ebullición CPSL = Capacidad calorífica del líquido a temp. de ebullición SPB = Cte. de presión de saturación SPB SPC = Cte. de presión de saturación SPC GAMMA = Relación de calores específicos CE = Concentración estequiométrica CC = Calor de combustión PV = Presión de vapor a temp. de interés

Los escenarios de mayor riesgo considerados son los siguientes:

ESCENARIO E.1

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.1	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-01.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		✓	---	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	---

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)

Nombre de la sustancia	Gas

Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN

Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
---		---	Salida de compresor MC-01		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
---	---	---	1.12	6" Ø	---	

Condiciones de operación			Estado Físico			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)	Temperatura (°C o °F)	Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
60 kg/cm²	49.89 °C	---	En el recipiente	---	✓	---
			En el punto de fuga	---	✓	---

Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---

Características Orificio de fuga			Punto de fuga		Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)	Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---	---	0.03	---	---

Dirección de la fuga						Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---	✓	---

Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)	Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)
300 Seg.	1,455	4.85

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.2

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.2	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-04.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		✓	---	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)

Nombre de la sustancia	Gas

Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN

Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
---		---	Salida de compresor MC-04		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
---	---	---	1	6" Ø	---	

Condiciones de operación			Estado Físico			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)	Temperatura (°C o °F)	Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
26 kg/cm^2	48.89 °C	---	En el recipiente	---	✓	---
			En el punto de fuga	---	✓	---

Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---

Características Orificio de fuga			Punto de fuga		Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)	Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---	---	0.3	---	---

Dirección de la fuga						Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---	✓	---

Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)	Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)
300 Seg.	1,290	4.3

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	50%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.3

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGENICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.3	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-06.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		✓	---	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)

Nombre de la sustancia	Gas

Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN

Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
---		---	Salida de compresor MC-06		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
---	---	---	1	4" Ø	---	

Condiciones de operación			Estado Físico			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)	Temperatura (°C o °F)	Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
80 kg/cm²	48.89 °C	---	En el recipiente	---	✓	---
			En el punto de fuga	---	✓	---

Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---		---	✓	---

Características Orificio de fuga			Punto de fuga		Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)	Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---	---	0.3	---	---

Dirección de la fuga						Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---	✓	---

Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)	Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)
300 Seg.	1,770	5.9

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.4

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.4	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozos.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	✓	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia				Gas						
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN							
Tipo de recipiente							
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)		
---		---	Cabezal de descarga de BN				
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones		
---	---	---	1.2	6" Ø	---		
Condiciones de operación					Estado Físico		
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
60 kg/cm²		48.8 °C		---	En el recipiente	---	✓	---
					En el punto de fuga	---	✓	---
Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---
Características Orificio de fuga				Punto de fuga				Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)		Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)			Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---		---	1	---			---
Dirección de la fuga							Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados		Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---		✓	---
Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)				Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)			
300 Seg.				1,320	4.4			

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.5

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.5	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envió a Lacamango.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	✓	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Gas							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233 kg/m3	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/m3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/m3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/m3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN								
Tipo de recipiente								
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)			
---		---	Cabezal de descarga de BN					
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones			
---	---	---	1.2	6" Ø	---			
Condiciones de operación					Estado Físico			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
60 kg/cm²		48.8 °C		---	En el recipiente	---	✓	---
					En el punto de fuga	---	✓	---
Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---
Características Orificio de fuga				Punto de fuga				Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)		Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)			Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---		---	1	---			---
Dirección de la fuga							Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados		Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---		✓	---
Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)				Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)			
300 Seg.				1,320	4.4			

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

ESCENARIO E.6

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.6	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en cabezal de BN.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	✓	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Gas							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN							
Tipo de recipiente							
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)		
---		---	Cabezal de descarga de BN				
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones		
---	---	---	1.2	6" Ø	---		
Condiciones de operación					Estado Físico		
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
60 kg/cm²		48.8 °C		---	En el recipiente	---	✓	---
					En el punto de fuga	---	✓	---
Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---
Características Orificio de fuga				Punto de fuga				Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)		Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)			Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---		---	1	---			---
Dirección de la fuga							Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados		Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---		✓	---
Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)				Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)			
300 Seg.				1,320	4.4			

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.7

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGENICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.7	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozos.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	✓	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Gas							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN								
Tipo de recipiente								
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)			
---		---	Cabezal de descarga de BN					
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones			
---	---	---	1.2	6" Ø	---			
Condiciones de operación					Estado Físico			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
60 kg/cm²		48.8 °C		---	En el recipiente	---	✓	---
					En el punto de fuga	---	✓	---
Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---
Características Orificio de fuga				Punto de fuga				Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)		Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)			Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---		---	1	---			---
Dirección de la fuga							Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados		Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---		✓	---
Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)				Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)			
300 Seg.				1,320	4.4			

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.8

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.8	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envió a Lacamango.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	✓	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Gas							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233 kg/m3	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/m3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/m3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/m3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN								
Tipo de recipiente								
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)			
---		---	Cabezal de descarga de BN					
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones			
---	---	---	1.2	6" Ø	---			
Condiciones de operación					Estado Físico			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
60 kg/cm²		48.8 °C		---	En el recipiente	---	✓	---
					En el punto de fuga	---	✓	---
Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---
Características Orificio de fuga				Punto de fuga				Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)		Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)			Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---		---	1	---			---
Dirección de la fuga							Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados		Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---		✓	---
Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)				Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)			
300 Seg.				1,320	4.4			

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.9

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.9	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en cabezal de BN.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	✓	---	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Gas							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV. CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN							
Tipo de recipiente							
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)		
---		---	Cabezal de descarga de BN				
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones		
---	---	---	1.2	6" Ø	---		
Condiciones de operación					Estado Físico		
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
60 kg/cm²		48.8 °C		---	En el recipiente	---	✓	---
					En el punto de fuga	---	✓	---
Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---
Características Orificio de fuga				Punto de fuga				Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)		Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)			Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---		---	1	---			---
Dirección de la fuga							Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados		Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---		✓	---
Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)				Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)			
300 Seg.				1,320	4.4			

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.10

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.10	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Incendio o explosión por fuga de gas en tubería de alimentación de gas	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	---	✓	---	✓	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	---

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Gas							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
BUTANO		---	---	1.5	9	ND	800	ND	573.24 kg/m3	243680 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN						
Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
---		---	Gasoducto		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
---	---	---	5	20" Ø	---	

Condiciones de operación			Estado Físico			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)	Temperatura (°C o °F)	Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
2.9 kg/cm^2	38 °C	---	En el recipiente	---	✓	---
			En el punto de fuga	---	✓	---

Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---

Características Orificio de fuga			Punto de fuga		Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)	Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m²)
10.16 cm (4 pulg)	---	---	0.10	---	---

Dirección de la fuga						Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva
---	✓	---	---	---	---	✓	---

Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)	Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)
300 Seg.	180	0.6

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.11

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.11	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Sobrepresión en el ducto hacia quemador QE-700 por válvula cerrada	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	---	✓	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Gas							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN						
Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
---		---	---		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
---	---	---	540 m	0.254	---	
Condiciones de operación					Estado Físico	
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)		Temperatura (°C o °F)		Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido / Vapor / Líquido/Vapor
3.5 kg/cm²		46 °C		---	En el recipiente	--- / ✓ / ---
					En el punto de fuga	--- / ✓ / ---

Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---

Características Orificio de fuga			Punto de fuga		Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)	Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m²)
5.08 cm (2 pulg)	---	---	0.5	---	---

Dirección de la fuga						Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva
✓	---	---	---	---	---	✓	---

Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)	Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)
300 Seg.	3,699	12.33

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ESCENARIO E.12

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	2021	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	E.12	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Quema masiva de gas en quemador Q-700.	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		---	---	✓	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
✓	---	---	---	---	✓	---	✓

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Gas							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
NITRÓGENO	0.55	---	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m3	7.46031E*08 Pa
DIÓXIDO DE C	0.18	---	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m3	6.44E+06 Pa
METANO	78.08	---	---	4.4	16.5	ND	ND	ND	452.091 kg/m3	6.1834E+07 Pa
ETANO	10.45	---	---	2.9	13	ND	ND	ND	650.729 kg/m3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	5.73	---	---	2	9.5	2100	2500	ND	731.233	953257 Pa
I-BUTANO	0.91	---	---	1.8	8.4	ND	ND	ND	730.838 kg/m3	351241 Pa
N-BUTANO	1.84	---	---	1.5	9	ND	800	ND	733.486 kg/m3	243680 Pa
ISOPENTANO	0.53	---	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m3	91712.3 Pa
N-PENTANO	0.60	---	---	1.3	8	1500	600	ND	621.741 kg/cm3	0.0533223 Pa
N-HEXANO	0.43	---	---	1.05	7.7	1100	50	ND	656.025 kg/m3	20265.9 Pa
N-HEPTANO	0.20	---	---	1	7	750	450	ND	681.5 kg/m3	6066 Pa
N-OCTANO	0.07	---	---	0.8	6.5	1000	300	ND	699.198 kg/cm3	1870.97 Pa
N-NONANO	0.02	---	---	0.7	5.6	ND	200	ND	714.293 kg/cm3	580.363 Pa
AGUA	0.41	---	---	---	---	----	---	----	994.724 kg/m3	3170.38 Pa
Total	100%	---	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN						
Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
---		---	---		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
---	---	---	---	---	---	
Condiciones de operación				Estado Físico		
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)		Temperatura (°C o °F)	Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido/Vapor
3.5 kg/cm²		46 °C	---	En el recipiente	---	✓	---
				En el punto de fuga	---	✓	---

Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---

Características Orificio de fuga			Punto de fuga		Dique
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)	Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m²)
3.048 cm (1.2 pulg)	---	---	15.02	---	---

Dirección de la fuga						Tipo de liberación	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva
✓	---	---	---	---	---	✓	---

Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)	Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)
300 Seg.	210	0.70

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72%
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

Los datos colocados en esta tabla, en el apartado de tipos de liberación, se obtienen de los resultados obtenidos en el simulador SCRI (**Anexo 5**).

Los datos de condiciones atmosféricas, son tomados del histórico del clima, los cuales se encuentran el capítulo 5.3.1., en el punto que habla del clima de la región, con un histórico de 11 años. Para la temperatura se calculó un promedio de las más altas de cada año, dando como resultado 39°C.

Los datos de la composición del gas natural utilizado, se pueden consultar en el balance de materia proporcionado por **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** (**Anexo 6**) así mismo el balance de materia del proceso.

Las consecuencias analizadas se determinan a partir de los escenarios descritos anteriormente, donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 47. Inflamabilidad (radiación térmica por Jet Fire)

Escenario	Área	ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS	ZONA ALTO RIESGO	ZONA AMORTIGUAMIENTO	NUMERO DE PLANO
		Rango de 12.5 kW/m^2 a 37.5 kW/m^2	5.0 kW/m^2	1.4 kW/m^2	
E.1	**MC-01**	20.73 m	32.37 m	59.74 m	E.1-01
E.2	**MC-04**	20.46 m	32.30 m	59.93 m	E.2-01
E.3	**MC-06**	22.73 m	35.49 m	65.49 m	E.3-01
E.4	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.4-01
E.5	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.5-01
E.6	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.6-01
E.7	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.7-01
E.8	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.8-01
E.9	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.9-01
E.10	**L Gas**	5.35 m	10.55 m	21.16 m	E.10-01
E.11	**QE-700**	93.29 m	50.49 m	93.29 m	E.11-01
E.12	**QE-700**	0 m	0 m	12.12 m	E.12-01

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 48. Explosividad (Sobrepresión)

Escenario	Área	ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS	ZONA ALTO RIESGO	ZONA AMORTIGUAMIENTO	Energía equivalente en Kg de TNT	NUMERO DE PLANO
		Rango de 3 lb/in^2 a 10lb/ n^2	Rango de 1 lb/in^2	Rango de 0.5 lb/in^2		
E.1	**MC-01**	23.07 m	50.86 m	86.56 m	23.18	E.1-02
E.2	**MC-04**	20.46 m	32.30 m	59.93 m	23.18	E.2-02
E.3	**MC-06**	23.32 m	53 m	90.09 m	25.28	E.3-02
E.4	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.4-02
E.5	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.5-02
E.6	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.6-02
E.7	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.7-02
E.8	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.8-02
E.9	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.9-02
E.10	**L Gas**	41.33 m	94.34 m	160.37 m	142.64	E.10-02
E.11	**QE-700**	141.73 m	323.53 m	549.94 m	5752.05	E.11-02
E.12	**QE-700**	115.36 m	263.33 m	447.61 m	3101.49	E.12-02

Es importante mencionar que se realizó una simulación para el Escenario 1 utilizando el Software PHAST, donde se buscaba encontrar valores de toxicidad de la mezcla (Ver **Anexo 5**) en PPM para encontrar un IDLH el cual se ubica en la zona de alto riesgo de acuerdo a la Tabla 46. Parámetros que definen la Zona de Alto Riesgo y la Zona de Amortiguamiento (pág. 158), pero de acuerdo a los resultados, no se obtuvo ningún valor representativo (Ver **Anexo 5 Evento 1**), por lo tanto, en este reporte no se consideran simulaciones de toxicidad.

5.5 REPRESENTACIÓN EN PLANOS DE LOS RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

A continuación, se presenta el área del proyecto de la **Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa**.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 33. Área de localización

Las instalaciones de la **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA** se encuentran en el lado norte de la Batería de Separación Cuichapa II, en Villa Cuichapa, Moloacán, Veracruz.

Escenario 1. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 34. Radios potenciales de afectación por JET FIRE en la descarga del compresor MC-01

En el escenario 1, ilustración **34** se pueden obsrvar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la **Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa** en el área de compresores, en el compresor MC-01. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 20.73 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 32.37 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 59.74 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01 y MC-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, los compresores de aire BC-01 y BC-02, el tanque acumulador de aire TA-01, el separador bifásico vertical TG-100 y los tanques de aceite lubricante TH-01 y TH-02. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área, perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-06, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, en este radio se encuentran el cuarto de control, baños,

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones al personal y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio. Este radio sale por el lado este de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA ni a la población, Este radio sale de las instalaciones, se puede ver afectado el medio ambiente por contaminación del aire, así como la vegetación aledaña a no más de 10 m fuera de la instalación.

Escenario 1. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 35. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-01

En el escenario 1, ilustración **35** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-01 en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 23.07 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 50.86 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 86.56 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01 y MC-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, el separador bifásico vertical TG-100 y los tanques de aceite lubricante TH-01 y TH-02. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-07, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, en este radio se encuentran el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan, este radio sale por el este de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que es una zona donde no se encuentran casas habitación, causando daño únicamente a la flora y fauna que se encuentre en esa área.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio no sale de las instalaciones por lo que no afectará a la población, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, La sobrepresión se alcanza a percibir fuera de la instalación afectando las áreas aledañas de vegetación a no mas de 25 m.

Escenario 2. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 36. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la descarga del compresor MC-04.

En el escenario 2, ilustración **36,** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en el compresor MC-04. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 20.46 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 32.30 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 59.93 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-05 y los tanques de aceite lubricante TH-03, TH-04 y TH-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-06 y MC-07, el tanque acumulador de gas combustible TK-101 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-06 y TH-07, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

que se encuentre dentro de este radio por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones por la radiación generada, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio. Este radio sale por el oeste de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA o pobladores, no genera riesgo a la vegetación adyacente.

Escenario 2. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 37. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-04.

En el escenario 2, ilustración **37** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-04 en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 22.55 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 51.48 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de

amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 87.51m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-05 y los tanques de aceite lubricante TH-03, TH-04 y TH-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-06 y MC-07, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-06 y TH-07 y la planta de procesamiento de gas, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio sale por el oeste de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que en el perímetro de la instalación se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio no sale de las instalaciones por lo que no afectará a la población o medio ambiente, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta.

Escenario 3. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 38. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la descarga del compresor MC-06.

En el escenario 3, ilustración **38,** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en el compresor MC-06. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 22.73 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 35.49 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 65.49 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-02, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-02, TH-06 y TH-07. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01, MC-03, MC-04 y MC-05, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el separador bifásico vertical TG-100 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-03, TH-04 y TH-05, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay

personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones por la radiación generada, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio. Este radio sale por el este de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA o pobladores, este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto

Escenario 3. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 39. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-06.

En el escenario 3, ilustración **39** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-06 en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 23.22 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

radio de afectación de 53 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 90.09 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-05 y los tanques de aceite lubricante TH-03, TH-04 y TH-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-06 y MC-07, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-06 y TH-07 y la planta de procesamiento de gas, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio sale por el este de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio no sale de las instalaciones por lo que no afectará a la población ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto.

Escenario 4, 5, 6. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 40. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la descarga de Bombeo Neumático.

Es importante mencionar, que este escenario se considera igual para los 3 eventos representados (4, 5, 6), ya que consecuencias son las mismas, por lo tanto, los radios de afectación son iguales, lo que cambia son las causas que originan el evento.

En los escenarios 4, 5 y 6, ilustración **40,** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en la descarga de Bombeo Neumático. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 19.73 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 30.88 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 57.04 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-04 y MC-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-02, MC-03, MC-06 y MC-07, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, este radio sale por el oeste de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA, a la población o al medio ambiente.

Escenario 4, 5, 6. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 41. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga de Bombeo Neumático.

Es importante mencionar, que este escenario se considera igual para los 3 eventos representados (4, 5, 6), ya que consecuencias son las mismas, por lo tanto, los radios de afectación son iguales, lo que cambia son las causas que originan el evento.

En los escenarios 4, 5 y 6, ilustración 41 se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga de Bombeo Neumático en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 37.61 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 85.84 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 145.92 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07 y el tanque acumulador de gas combustible TK-101. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentra la planta de procesamiento de gas, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, en este radio también se encuentra el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan, este radio sale por el este y oeste de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros, sin embargo el radio de afectación sobresale de las instalaciones en aproximadamente 25m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio sale de las instalaciones pero no afectará a la población ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, la afectación sobresale de las instalaciones en aproximadamente 92m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por

contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

Escenario 7, 8, 9. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 42. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la descarga de Bombeo Neumático.

Es importante mencionar, que este escenario se considera igual para los 3 eventos representados (7, 8, 9), ya que consecuencias son las mismas, por lo tanto, los radios de afectación son iguales, lo que cambia son las causas que originan el evento.

En los escenarios 7, 8 y 9 ilustración 42**,** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en la descarga de Bombeo Neumático. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 19.73 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 30.88 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 57.04 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-04 y MC-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-02, MC-03, MC-06 y MC-07, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, este radio sale por el oeste de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA ni a la población, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto

Escenario 7, 8, 9. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 43. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la descarga de Bombeo Neumático.

Es importante mencionar, que este escenario se considera igual para los 3 eventos representados (7, 8, 9), ya que consecuencias son las mismas, por lo tanto, los radios de afectación son iguales, lo que cambia son las causas que originan el evento.

En los escenarios 7, 8 y 9, ilustración **43** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga de Bombeo Neumático en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 37.61 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 85.84 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 145.92 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07 y el tanque acumulador de gas combustible TK-101. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de

afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentra la planta de procesamiento de gas, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, en este radio también se encuentra el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan, este radio sale por el este y oeste de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio sale de las instalaciones, pero no afectará a la población o medio ambiente, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto.

Evento 10. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 44. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la tubería de alimentación de gas.

En el escenario 10, ilustración **44** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en la tubería de alimentación de gas. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 5.35 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 10.55 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 21.16 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos no se encuentra ningún equipo. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-04 y MC-06, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y

Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, este radio se encuentra dentro de las instalaciones.

Evento 10. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 45. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en la tubería de alimentación de gas.

En el escenario 10 en la ilustración **45** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la tubería de alimentación de gas en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 41.33 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 94.34 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 160.37 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02,

TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el separador bifásico vertical TG-100 y la planta de procesamiento de gas, no se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, en este radio también se encuentra el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan, este radio sale por el norte, este y oeste de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio sale de las instalaciones por lo que afectará a la población que transita por el carretera y el radio sobresale de las instalaciones en aproximadamente 97m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

Evento 11. Jet Fire en línea de quemador QE-100

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 46. Jet Fire en línea de quemador QE-100

En el escenario 11, ilustración **46** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la línea hacia quemador QE-700. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 32.26 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 50.49 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 93.29 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentra el cuarto de control en el cual se encuentra personal fijo siendo este a prueba de explosión tipo bunker. Separadores de entrada TA-01 y TA-02, en los cuales no se encuentra personal fijo. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01 y TK-101, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 23 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto.

Evento 11. Sobrepresión en línea de quemador QE-100

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 47. Sobrepresión en línea de quemador QE-100

En el escenario 11 en la ilustración **47** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la tubería de alimentación de gas en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 141.73 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 323.53 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 549.54 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el

separador bifásico vertical TG-100 y la planta de procesamiento de gas hasta el tanque de LPG V-501, no se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio sale de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa, afectando las instalaciones de la batería de separación Cuichapa II. Como son los tanques TV-1A y TV-2A así como las bombas de envió de crudo y cuarto de control. En la zona de alto riesgo se encuentra la otra parte de la batería de separación Cuichapa II afectando a todos los equipos dentro de esta como son bombas, tanque gun Barrel (TV-3), calentadores, intercambiadores de calor, separadores bifásicos, tanques TV-1 y TV-2, los pozos 165, 342, 334, 141 y 336. se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto dentro de la cual se encuentran tres arboles de especie protegida (cedros) que se encuentran dentro del derecho de via del ducto de descarga hacia el quemador.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. En el radio de esta zona de afectación de riesgo es de 549.94 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 350m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

Evento 12. Jet Fire en quemador QE-700

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Ilustración 48. Radios potenciales de afectación Jet Fire en la tubería de alimentación de gas.

En el escenario 12, ilustración **48** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en el área del quemador QE-700, al lado este de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. La zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 12.12 m y radiación de 1.4 kW/m^2, es importante resaltar, que en los resultados de la simulación de este evento no se registraron radios de zona critica, ni de alto riesgo, esto debido a la altura que presenta el quemador de 15m, por lo que los datos no son representativos.

En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, este radio se encuentra dentro de las instalaciones del quemador.

Evento 12. Sobrepresión en quemador QE-700

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 49. Radios potenciales de afectación por sobrepresión en quemador QE-700

En el escenario 12 en la ilustración **49** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en el quemador QE-700. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 115.36 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 263.33 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 447.61m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentra toda la instalación del quemador, afectando así toda la instalación y el personal que se encuentre realizando algún tipo de mantenimiento al momento de ocurrir el evento, ya que no es un área de puesto fijo, el radio sale de las instalaciones y afecta un camino llamado Mariano Escobedo, si alguien transita al ocurrir el evento, también será afectado, el radio sobresale de las instalaciones en aproximadamente 100m y por lo tanto se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto, la zona de alto riesgo, sale de las instalaciones del quemador, afectando la vegetación que se encuentre dentro del ese radio, hay afectación a la población por posible afectación a la persona que transite por le camino en cercanía al quemador,

sobresale de las instalaciones en aproximadamente 220m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación a tres arboles de especie protegida (cedros) que se encuentran dentro del derecho de via del ducto de descarga hacia el quemador.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio sale de las instalaciones en aproximadamente 400m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

Debido a que las áreas de afectación son fuera de las instalaciones y que el estudio a fondo de la vegetación y fauna que se encuentran en el polígono de la PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA fueron evaluados en al MIA y las condiciones externas a este polígono esta considerado por INEGI Serie 7 y al GIGEIA como área de pastizal cultivado de uso intensivo, la afectación al medio ambiente es sobre ese tipo de vegetación sin encontrar componentes ambientales afectados y con respecto a la fauna encontrada en el lugar podemos mencionar que esta se vera afectada en menor escala por la contaminación del aire principalmente a las aves, reptiles y mamíferos los cuales se describen en el apartado 5.3.2 del presente Estudio

5.6 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD E INTERACCIONES DE RIESGO

5.6.1 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Representación gráfica de las zonas de riesgo y de amortiguamiento.

Durante el desarrollo de la simulación que se realiza, el programa SCRI determina una trama o zona de amenaza, mostrando una o más áreas en las que un peligro de toxicidad, inflamabilidad, radiación térmica, o daños por sobrepresión puede exceder los niveles clave de preocupación y suponen una amenaza para las personas y bienes.

En su presentación SCRI muestra las zonas de amenaza en rojo, ámbar y amarillo. La amenaza zona roja representa el peor peligro la zona roja la de alto riesgo y amarillo las zonas de amortiguamiento. Para la SEMARNAT la zona en ámbar representa la zona de alto riesgo de la instalación mientras que la zona en amarillo es la zona de amortiguamiento o zona de seguridad, tal y como se definen más adelante en este mismo capítulo.

En nuestro caso y dado el alcance del presente documento se alimentaron datos al modelo para determinar únicamente las zonas de riesgo y de amortiguamiento, tal y como se solicita en la regulación en materia ambiental.

Las zonas de afectación resultante de la modelación del SCRI, son representadas gráficamente por elaboración propia, utilizando mapas geográficos (Imagen Satelital de Bing) de esta forma se puede analizar la amenaza en función de puntos interés específicos para conocer los peligros a que están expuestos (tales como escuelas, centros de reunión y hospitales, etc.) en y alrededor de las zonas de amenaza, se mostrará la amenaza en un punto, ya sea como un gráfico o como texto. Por ejemplo, si usted decide ver la amenaza en un punto para un escenario de dispersión de gases tóxicos, se mostrará un gráfico que muestra las concentraciones químicas interiores y exteriores previstos en el lugar durante la primera hora después del lanzamiento.

Los gráficos presentados en el presente apartado son ilustrativos, se cuenta con las fotos satelitales a escala adecuada, impresas en tamaño doble carta donde se puede apreciar los diagramas de pétalos indicando los radios de afectación como zona de amortiguamiento y de alto riesgo (Ver **Anexo 7**).

Los niveles de radiación térmica, (también conocidos como flujos de radiación térmica) se miden y expresan en unidades de potencia por unidad de área, del elemento que recibe la

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

energía. Sin embargo, debido a que el daño o la lesión sostenida por el objeto receptor es una función de la duración de la exposición, así como del nivel, la dosis de radiación térmica nos concierne también. Esta dosis se determina al combinar los niveles de radiación con los tiempos de exposición y se expresan en unidades de energía por unidad de tiempo, por unidad de área de superficie receptora.

La zona de seguridad se define entonces a partir de la distancia a la cual se tienen valores de radiación térmica por debajo de los 1.4 kW/m^2, para el caso de incendio la zona de peligros se definió de acuerdo a la distancia afectada por nivel de radiación térmica de 5.0 kW/m^2 y la zona para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras y 100% de mortalidad en 1 minuto por nivel de radiación térmica es de 12.5 kW/m^2. Para definir las zonas de seguridad se considera el daño probable que pueda generar el riesgo, determinando las distancias de afectación y señalando de esta forma las áreas más seguras, de acuerdo a las siguientes consideraciones.

Si llegara a presentarse el peor escenario, un incendio de tipo Jet Fire, se esperaría una afectación a los equipos del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**.

La combustión de los petrolíferos también traerá consigo la emanación de humos contaminantes a la atmósfera, lo que afectaría la calidad del aire de la zona.

En cuanto a asentamientos humanos, se estima que, en los eventos modelados, los daños serían mínimos o nulos, pues la villa más cercana se ubica fuera de los radios de afectación, sin embargo, si puede afectar al personal que labora en las instalaciones.

Como se puede apreciar en las imágenes incluidas en el **Anexo 7**, los radios de afectación obtenidos en los eventos de incendios tipo, Jet Fire y sobrepresión.

Como medida mitigatoria para los eventos modelados, se contará principalmente con extintores, alarmas audibles y visibles. También se contará con barda perimetral con una altura aproximada de 3 m, la cual ayudaría como medio de contención en caso de presentarse algún evento de los que fueron simulados, para que los radios de afectación no salgan de la instalación.

Además, se realizaron una serie de recomendaciones que, al cumplirlas, ayudara a mitigar los eventos mencionados.

Finalmente, la correcta capacitación del personal y el constante mantenimiento preventivo y correctivo servirán para minimizar las probabilidades de ocurrencia de cualquier evento de riesgo en el área.

Tabla 49. Descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
Escenario 1	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población		
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
	Medio Ambiente	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire sin embargo a nivel de piso no sobrepasa los límites de la instalación por lo que no genera riesgo a la vegetación adyacente.	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	Este radio sale de las instalaciones, se puede ver afectado el medio ambiente por contaminación del aire así como la vegetación aledaña a no mas de 10 m		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 50.86		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire sin embargo a nivel de piso no sobrepasa los límites de la instalación por lo que no genera riesgo a la vegetación adyacente.		
			Amortiguamiento	La sobrepresión se alcanza a percibir fuera de la instalación afectando las áreas aledañas de vegetación a no mas de 25 m		
	Personal	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	El radio de afectación es de 32.30 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sin embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida.	Transmisor de temperatura en cada etapa de compresión con acción de paro de compresor (set point en última etapa de compresión por alta temperatura 310°F), transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del compresor, PSV en los serradores internos del compresor en cada etapa de descarga, PSV105, sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre	
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 59.74 m. no hay personal fijo que se pueda ver afectado.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 50.86, Afectando		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				al personal que se encuentre en una distancia menor.	automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control., Compresor MC-03 de respaldo	
			Amortiguamiento	El área de amortiguamiento sobrepasa los límites de la instalación ya que se encuentra en un radio de 86.56 m Afectando al personal pero en menor intensidad.		
	Activo	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Daños al motocompresor MC-01 y a equipos aledaños como también a tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Se puede ver afectada la vegetación aledaña a no mas de 10 m		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 50.86 m Afectando a los motocompresores MC-01 y MC-02, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas aledañas de vegetación a no mas de 25 m		
	Operaciones	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	El rango de afectación de alto riesgo dañaría a los motocompresores MC-01 y MC-02, ocasionando que las operaciones no se realicen con normalidad.		
			Amortiguamiento	Este radio sale de las instalaciones,		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				pero no representa peligro para las operaciones en general.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 50.86 m Afectando a los motocompresores MC-01 Y MC-02, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
Escenario 2	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población		
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
	Medio Ambiente	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire sin embargo a nivel de piso no sobrepasa los límites de la instalación por lo que no genera riesgo a la vegetación adyacente.	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	Este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire sin		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				embargo a nivel de piso no sobrepasa los límites de la instalación por lo que no genera riesgo a la vegetación adyacente.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 51.48 m el cual no sobresale de las instalaciones y por lo tanto no se presentan daños al medio ambiente, sin embargo si representa riesgo por contaminación del aire		
			Amortiguamiento	La sobrepresión se alcanza a percibir fuera de la instalación pudiendo ocasionar daños a la vegetación adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	El radio de afectación es de 32.30 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sim embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida	Transmisor de temperatura en cada etapa de compresión con acción en paro de compresor (set point en última etapa de compresión por alta temperatura a 310°F), transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del compresor, PSV en los separadores internos del compresor en	
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 59.93 m. no hay		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				personal fijo que se pueda ver afectado.	cada etapa de descarga, PSV107, sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 51.48, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El área de amortiguamiento sobrepasa los límites de la instalación ya que se encuentra en un radio de 87.51 m Afectando al personal pero en menor intensidad.		
	Activo	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Daños al motocompesor MC-04 y a equipos aledaños como también a tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Sin daños a equipos		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 50.86 m Afectando a los motocompresores MC-04, MC 03 y MC-05, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
	Operación	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 50.86 m Afectando a los motocompresores MC-04, MC 03 y		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				MC-05, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 51.48 m Afectando a los motocompresores MC-04, MC 03 y MC-05, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, ya que alcanza un radio de 87.51 afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
Escenario 3	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población		
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	Este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire sin embargo a nivel de piso no sobrepasa los límites de la instalación por lo que no genera riesgo a la vegetación adyacente.	La instalación contara con barda perimetral	

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Amortiguamiento	Este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 53.00 m el cual no sobresale de las instalaciones y por lo tanto no se presentan daños al medio ambiente, sin embargo si representa riesgo por contaminación del aire	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	Este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto		
	Personal	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación es de 35.49 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, En esta área no hay personal fijo que se pueda ver	Transmisor de temperatura en cada etapa de compresión con acción en paro de compresor (set point en última etapa de compresión por	

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				afectado, sim embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida	alta temperatura a 310°F), transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del compresor, PSV en los separadores internos del compresor en cada etapa de descarga, PSV110, sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 65.49 m. no hay personal fijo que se pueda ver afectado.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 53.00, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El área de amortiguamiento sobrepasa los límites de la instalación ya que se encuentra en un radio de 90.09 m Afectando al personal, pero en menor intensidad.		
	Activo	Jet Fire	Alto Riesgo	Daños al motocompesor MC-06 y a equipos aledaños como también a tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Sin daños a equipos		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 53.00 m Afectando a los motocompresores MC-02, MC 06 y MC-07, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
	Operación	Jet Fire	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 50.86 m Afectando a los motocompresores MC-04, MC 03 y MC-05, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 53.00 m Afectando a los motocompresores MC-02, MC 06 y MC-07, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, ya que alcanza un radio de 87.51 afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
Escenario 4	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población		
			Amortiguamiento	Posible sensación de calor al personas que transita por la carretera adyacente		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	Este radio de afectación no representa un riesgo para el medio ambiente ya que no sobrepasa los límites de la instalación.	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	Este radio sale de las instalaciones, pero no representa peligro el medio ambiente.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 85.84 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 25m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
			Amortiguamiento	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 145.92 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 92m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
	Personal	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación es de 30.88 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sim embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida	Válvula check en la descarga del cabezal de BN, alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m. no hay personal fijo que se pueda ver afectado.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.44, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El área de amortiguamiento sobrepasa los límites de la instalación ya que se encuentra en un radio de 145.92 m Afectando al personal pero en menor intensidad.		
	Activo	Jet Fire	Alto Riesgo	Daños al cabezal de descarga de gas BN y a equipos aledaños como también a tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Sin daños a equipos		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación		

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				de alto riesgo es de 30.08 m Afectando a los motocompresores MC-02, MC 06 y MC-07, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
	Operación	Jet Fire	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 30.88 m Afectando a los motocompresores MC-04, MC 03 y MC-05, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 85.84 m Afectando a los motocompresores MC-02, MC 06 y MC-07, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, ya que alcanza un radio de 145.92 afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
Escenario 5	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se	

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
					Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
		Sobrepresión	Amortiguamiento	Posible sensación de calor al personas que transita por la carretera adyacente	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
	Medio ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, el radio al ser de 30.88 m, el cual no sale de los límites de la instalación por lo que no genera riesgo a la vegetación adyacente.	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	El radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, el radio al ser es de 57.04 m, el cual no sale de los límites de la instalación, por lo tanto, no se dañaría el medio ambiente.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 85.84 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 25m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 254.78 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 92m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sim embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida.	Válvula check en la descarga del cabezal de BN, alarmas de alta presión y alta alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, sin afectar al personal que se encuentre laborando en eso momentos.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando al personal que se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar al personal que labora en la instalación Este radio se considera como seguro.		
	Activo	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los Motocompresores MC-01 y MC-02		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
	Operativo	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m,		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				Afectando los Motocompresores MC-01 y MC-02		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
Escenario 6	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población		
			Amortiguamiento	Posible sensación de calor al personas que transita por la carretera adyacente		
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	el cual no sobresale de las instalaciones y por lo tanto no se presentan daños al medio ambiente, sin embargo si representa riesgo	La instalación contara con barda perimetral	

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				por contaminación del aire		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04m, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 85.84 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 25m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
			Amortiguamiento	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 145.92 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 92m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sim embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida.	Válvula check en la descarga del cabezal de BN, alarmas de alta presión y alta alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, sin afectar al personal que se encuentre laborando en eso momentos.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar al personal que labora en la instalación Este radio se considera como seguro.		
	Activo	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				Motocompresores MC-01 y MC-02		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
	Operativo	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los Motocompresores MC-01 y MC-02		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
Escenario 7	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población		
			Amortiguamiento	Posible sensación de calor al personas que transita por la carretera adyacente		
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	el cual no sobresale de las instalaciones y por lo tanto no se presentan daños al medio ambiente, sin embargo si representa riesgo por contaminación del aire	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04m, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 85.84 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 25m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
			Amortiguamiento	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 145.92 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 92m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet Fire	Alto riego	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sim embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida.	Válvula check en la descarga del cabezal de BN, alarmas de alta presión y alta alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, sin afectar al personal que se encuentre laborando en eso momentos.	BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar al personal que labora en la instalación Este radio se considera como seguro.		
		Jet Fire	Alto riego	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los Motocompresores MC-01 y MC-02		
	Activo		Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las líneas de		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
		Jet Fire	Alto riego	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los Motocompresores MC-01 y MC-02		
	Operativo		Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
Escenario 8	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Posible sensación de calor al personas que transita por la carretera adyacente		
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	el cual no sobresale de las instalaciones y por lo tanto no se presentan daños al medio ambiente, sin embargo si representa riesgo por contaminación del aire	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04m, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 85.84 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 25m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Amortiguamiento	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 145.92 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 92m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet Fire	Alto riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sim embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida.	Válvula check en la descarga del cabezal de BN, alarmas de alta presión y alta alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, sin afectar al personal que se encuentre laborando en eso momentos.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar al personal que labora en la instalación Este radio se considera como seguro.		
	Activo	Jet Fire	Alto riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los Motocompresores MC-01 y MC-02		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
	Operativo	Jet Fire	Alto riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los		

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				Motocompresores MC-01 y MC-02		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
Escenario 9	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población		
			Amortiguamiento	Posible sensación de calor al personas que transita por la carretera adyacente		
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	el cual no sobresale de las instalaciones y por lo tanto no se presentan daños al medio ambiente, sin embargo si representa riesgo	La instalación contara con barda perimetral	

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				por contaminación del aire		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04m, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 85.84 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 25m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
			Amortiguamiento	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 145.92 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 92m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet Fire	Alto riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sim embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida.	Válvula check en la descarga del cabezal de BN, alarmas de alta presión y alta alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, sin afectar al personal que se encuentre laborando en eso momentos.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar al personal que labora en la instalación Este radio se considera como seguro.		
	Activo	Jet Fire	Alto riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				Motocompresores MC-01 y MC-02		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
	Operativo	Jet Fire	Alto riesgo	El radio de afectación en la zona de alto riesgo es de 30.88 m, Afectando los Motocompresores MC-01 y MC-02		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 57.04 m el cual no sobresale de las instalaciones y no afecta a equipos ni infraestructura.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 85.84, Afectando los Motocompresores y así mismo a las		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				líneas de alimentación de gas.		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 145.92 m el cual sobrepasa de las instalaciones pero sin afectar a los equipos que componen la instalación Este radio se considera como seguro.		
Escenario 10	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Sin afectación a la población		
			Amortiguamiento	Posible sensación de calor al personas que transita por la carretera adyacente		
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	el cual no sobresale de las instalaciones y por lo tanto no se presentan daños al medio ambiente, sin embargo si representa riesgo por contaminación del aire		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 21.10m, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso no sobrepasa los límites de la instalación por lo que no genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 94.34 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 20m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
			Amortiguamiento	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 160.37 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 97m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet Fire	Alto riesgo	El radio de afectación es de 10.55 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sin embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr	Detectores de mezclas explosivas y de fuego con acción automática de las SDV-100 y BDV-100A,	

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				riesgo de poner en peligro su vida		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 21.16 m. no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sin embargo quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida		
		Sobrepresión	Alto riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 94.34, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El área de amortiguamiento sobrepasa los límites de la instalación ya que se encuentra en un radio de 160.37 m Afectando al personal pero en menor intensidad.		
	Activo	Jet Fire	Alto riesgo	Daños a la línea de alimentación de gas y a equipos aledaños como también a tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Sin daños a equipos		
		Sobrepresión	Alto riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 94.34 m Afectando a los motocompresores así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las		

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
	Operativo	Jet Fire	Alto riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 10.55 m a la línea de alimentación de gas así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio no sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
		Sobrepresión	Alto riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 94.34 m Afectando a los motocompresores, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, ya que alcanza un radio de 87.51 afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
Escenario 11	Población	Jet fire (Radiación)	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	Afectación a personas que transite en caminos adyacentes		
			Amortiguamiento	Afectación a personas que transite en		

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				caminos adyacentes.		
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación es de 50.49 m el cual no sobresale de las instalaciones y por lo tanto no se presentan daños al medio ambiente, sin embargo si representa riesgo por contaminación del aire	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 93.29m, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 23 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto		
		Sobrepresión	Área Critica	En el radio de esta zona de afectación de considerada como zona critica de riesgo es de 141.73 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 90m y por lo tanto se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto, además		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				de tener afectación directa sobre los equipos de la bateria de separación Cuichapa II afectando a los tanques de almacenamiento ocasionando un efecto tipo domino en estas instalaciones sobre los tanques de almacenamiento TV-1A y TV-2A con posibles derrames de Crudo almacenado		
			Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 323.53 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 220m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación a tres arboles de especie protegida (cedros) que se encuentran dentro del derecho de via del ducto de descarga hacia el quemador.		
			Amortiguamiento	En el radio de esta zona de afectación de riesgo es de 549.94 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 350m y por lo tanto		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación es de 50.49 m el cual no sobrepasa los límites de la instalación, En esta área no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sin embargo, quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida		
			Amortiguamiento	El radio de afectación es de 93.29 m. no hay personal fijo que se pueda ver afectado, sin embargo, quien esté realizando trabajos de mantenimiento o actividades cerca podría correr riesgo de poner en peligro su vida		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 323.53, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor con posible fatalidades.		

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Amortiguamiento	El área de amortiguamiento sobrepasa los límites de la instalación ya que se encuentra en un radio de 549.54 m Afectando al personal, pero en menor intensidad.		
	Activo	Jet Fire	Alto Riesgo	Daños a la línea de alimentación de gas y a equipos aledaños como también a tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Sin daños a equipos		
			Area Critica	Afectación a la todos los equipos de compresión y de la planta de acondionamiento hasta alcanzar el tanque de LPG así como la Batería de Separación Cuichapa II afectando a los tanques de almacenamiento de crudo TV-1A y TV-2A así como el área de bombas de envío y cuarto de control así como al pozo 337		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 323.53 m el cual sobresale de las instalaciones Afectación completa del la batería de separación Cuichapa II, estación de compresión No.8 así como a los pozos 144, 342,		

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				165, 336, 337 y 141.		
			Amortiguamiento	Este radio es de 549.94 sobrepasa las instalaciones, Afectación a los pozos 330, 329, 180, 341		
	Operativo	Jet Fire	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 50.49 m a la línea de alimentación de gas así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio es de 93.29 sobrepasa las instalaciones, pudiendo afectar las áreas de instalación con menor intensidad.		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 323.53 m Afectando a los motocompresores, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, ya que alcanza un radio de 549.94 afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
Escenario 12	Población	Jet Fire	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La población más cercana se Encuentra a 1.3 km de distancia de la instalación del proyecto	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Área Critica	Posible afectación a la persona que transite por le camino en cercanía al quemador		

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Alto Riesgo	Posible afectación a la persona que transite por le camino en cercanía al quemador		
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
	Medio Ambiente	Jet Fire	Alto Riesgo	Sin afectación a la población	La instalación contara con barda perimetral	
			Amortiguamiento	Sin afectación a la población		
		Sobrepresión	Área Critica	En el radio de esta zona de afectación de considerada como zona critica de riesgo es de 115.36 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 100m y por lo tanto se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto		
			Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 263.33 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 220m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación a tres arboles de especie protegida (cedros) que se encuentran		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				dentro del derecho de via del ducto de descarga hacia el quemador.		
			Amortiguamiento	En el radio de esta zona de afectación de riesgo es de 447.61 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 400m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.		
	Personal	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación de esta zona es de 0 m y por lo tanto no representa un daño para el personal.	LCV-700, tanque K.O. DRUM con alarmas LAH y LAL	
			Amortiguamiento	Este radio es de 12.12 m y no representa un peligro para el personal ya que no se encuentran trabajadores fijos en el área		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	El radio de afectación por sobrepresión de alto riesgo es de 263.33 m, Afectando al personal que se encuentre en una distancia menor.		
			Amortiguamiento	El área de amortiguamiento sobrepasa los límites de la instalación ya que se encuentra en un radio de 447.61		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				m Afectando al personal pero en menor intensidad.		
	Activo	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación de esta zona es de 0 m y por lo tanto no representa un daño para los equipos		
			Amortiguamiento	Este radio es de 12.12 m el cual podría dañar el quemador pero sin afectar a más equipos.		
		Sobrepresión	Área Critica	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 263.33 m el cual sobresale de las instalaciones Afectando pozos aledaños como son el 338D y 144		
			Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 263.33 m el cual sobresale de las instalaciones Afectando a los equipos de pozos 335, 343, 338 así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio es de 447.61 sobrepasa las instalaciones, afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		
	Operativo	Jet Fire	Alto Riesgo	El radio de afectación de esta zona es de 0 m y por lo tanto no representa un daño para las operaciones.		
			Amortiguamiento	Este radio es de 12.12 m el cual no		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario	Receptor de Riesgo	Tipo de Evento	Tipo de Zona	Descripción de la afectación	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				genera un peligro para las operaciones ya que solo se presentaría daños en un equipo		
		Sobrepresión	Alto Riesgo	En el radio de esta zona de afectación de alto riesgo es de 263.33 m Afectando a los motocompresores, así como a las tuberías y válvulas.		
			Amortiguamiento	Este radio sobrepasa las instalaciones, ya que alcanza un radio de 447.61 afectando las áreas de instalación con menor intensidad.		

Es importante mencionar que, para el caso de derrame en zona marina, **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** no considera este tipo de eventos, ya que se encuentra a una distancia de 25 km del golfo de México

Para cuantificar los efectos de la vegetación adyacente se deberá consultar el sistema ambiental regional involucrado en el proyecto, en el apartado 5.3 de este estudio.

5.6.2 INTERACCIONES DE RIESGO

Los Regulados identificarán aquellos Escenarios que por su ubicación pudieran potencializar el Riesgo a través de un Efecto Dominó u otros mecanismos, debido a que dentro de las Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos (radiación térmica: Rango de 12.5 kW/m^2 a 37.5 kW/m^2 y sobrepresión: Rango de 3 lb/in^2 a 10 lb/in^2) y Zonas de Alto Riesgo (radiación térmica: 5.0 kW/m^2 y sobrepresión: 1.0 lb/in2), se ubiquen equipos de los Regulados, ductos u otras Instalaciones industriales manejando hidrocarburos u otras Sustancias Peligrosas, dentro o fuera de los límites de propiedad o jurisdicción del Proyecto.

Para dichos Escenarios, **Servicios de Procesamiento y Compresión de Gas S.A. de C.V.** señala los equipos o Instalaciones industriales potencialmente afectadas que se encuentren en los radios de afectación de Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos y Zonas de Alto Riesgo.

Asimismo, señala para cada escenario las Salvaguardas (equipos, dispositivos, Sistemas de Seguridad y medidas preventivas) con que cuenta el Proyecto o que se encuentran consideradas en el diseño del Proyecto para Proyectos Nuevos y las adicionales requeridas para la reducción de la probabilidad de ocurrencia de los Escenarios de Riesgo con base en las interacciones indicadas, justificando la compatibilidad del Proyecto con la infraestructura existente o considerada en el diseño, a efecto de evitar el deterioro del medio ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de Accidente.

Lo anterior, se integra mediante la tabla 50, en la que se indican todos los datos anteriores a detalle para cada uno de los escenarios simulados:

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 50. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
E1	Motocompesor MC-1	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	20.73 m	MC-02 Cabezal de descarga de BN y línea de almacenamiento de gas	El cabezal de descarga de BN se encuentra a una distancia de 15 m, el MC-02 se encuentra una distancia de 10 m, mientras que la línea de alimentación de gas es el más cercano ya que se encuentra a un costado.	Transmisor de temperatura en cada etapa de compresión con acción de paro de compresor (set point en última etapa de compresión por alta temperatura 310°F), transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del	
				Sobrepresión	23.07 m	MC-02 Cabezal de descarga de BN y línea de almacenamiento de gas	El cabezal de descarga de BN se encuentra a una distancia de 15 m, el MC-02 se encuentra una distancia de 10		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							mientras que la línea de alimentación de gas es el más cercano ya que se encuentra a un costado.	compresor, PSV en los separadores internos del compresor en cada etapa de descarga, PSV105, sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con	
			Alto Riesgo	Radiación	32.37 m	MC-02 MC-06 Cabezal de descarga de BN y línea de almacenamiento de gas	El cabezal de descarga de BN se encuentra a una distancia de 15 m, el MC-02 se encuentra una distancia de 10 m, el MC-06 a una distancia de 25 m mientras que la línea de alimentación de gas es el más cercano ya que se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentra a un costado.	desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control., Compresor MC-03 de respaldo	
				Sobrepresión	50.86 m	MC-02, MC-03, MC-04, MC-06 Cabezal de descarga de BN y línea de almacenamiento de gas	El cabezal de descarga de BN se encuentra a una distancia de 15 m, el MC-02 se encuentra una distancia de 10 m, el MC-06 a una distancia de 25, el MC-03 a una distancia de 25 m el MC-04 a una distancia de 35 m mientras que la línea de alimentación de gas es el más cercano ya que se encuentra a un costado.		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
E2	Motocompesor MC-04	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	20.46 m	MC-03 y MC-05	Los equipos con más cercanía es el motocompesor MC-03 y MC-05 que se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivamente	Transmisor de temperatura en cada etapa de compresión con acción en paro de compresor (set point en última etapa de compresión por alta temperatura a 310°F), transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del compresor,	
				Sobrepresión	22.45 m	MC-03 y MC-05			
			Alto riesgo	Radiación	32.30	MC-03, MC-05 ,MC-06, MC-07	Los motocompesores MC-03 y MC-05 se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivament		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							e, mientras que el MC-06 se encuentra a 25 m y el MC-07 a 35 m	PSV en los separadores internos del compresor en cada etapa de descarga, PSV107, sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador,	
				Sobrepresión	51.48 m	Todos los motocompresores así como la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN	Los equipos más vulnerables son los motocompesores MC-03 y MC-05 se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivamente,		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
								botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
E3	Motocompesor MC-06	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	22.73 m	MC-02 MC-07	Los equipos con más cercanía es el motocompesor MC-02 y MC-07 que se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivamente	Transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del compresor, PSV en los separadores internos del compresor en cada etapa de descarga, PSV110, sistema de detección	
				Sobrepresión	23.22 m	MC-02 MC-07			
			Alto riesgo	Radiación	35.49 m	MC-02, MC-07 y MC-04	Los equipos con más cercanía es el motocompesor MC-02 y MC-07 que se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivamente, mientras que el MC-04 se encuentra a 25 m	de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
				Sobrepresión	53.00 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN	Los equipos más vulnerables son los motocompesores MC-02 y MC-07 se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							respectivamente,		
E4	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador,	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se		
			Alto riesgo	Radiación	30.88 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas			

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentran a 30 m	botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E 5	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de	El MC-01 y la línea de alimentación		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
						alimentación de gas	de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se encuentran a 30 m	en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
			Alto Riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también	Los equipos más vulnerables		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
						como la línea de alimentación de gas.	son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E 6	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se encuentran a 30 m	SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
			Alto Riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							ambos a una distancia de 15 m		
E 7	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							MC-06 se encuentran a 30 m	quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
			Alto Riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E 8		Gas	Alto riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de	Los equipos más	Alarmas de alta presión	Elaborar protocolo de

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
	Cabezal de descarga de BN		en equipos			alimentación de gas	vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual	comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se encuentran a 30 m		
				Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de	Los equipos más		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Alto Riesgo			alimentación de gas	vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	en cuarto de control.	
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E 9	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentran ambos a una distancia de 15 m	sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se encuentran a 30 m		
			Alto Riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentran ambos a una distancia de 15 m		
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E10	Línea de alimentación de gas	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	5.35 m	MC-01	El equipo más vulnerable es el MC-01 que se encuentra a un costado de la línea de alimentación de gas	Detectores de mezclas explosivas y de fuego con acción automática de las SDV-100 y BDV-100A,	
				Sobrepresión	41.33 m	MC-01, Cabezal de descarga de BN, MC-02,	El cabezal de descarga de BN se encuentra a		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
						MC-06,MC,03 Y MC-04	una distancia de 15 m, igualmente que el MC-01 el MC-02 se encuentra una distancia de 10 m, el MC-06 a una distancia de 25, el MC-03 a una distancia de 25 m el MC-04 a una distancia de 35 m		
			Alto riesgo	Radiación	10.55 m	MC-01	El equipo más vulnerable es el MC-01que se encuentra a un costado de la línea		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				Sobrepresión	94.34 m	Todos los motocompresores así también como El cabezal de descarga de BN.	El equipo más vulnerable es el MC-01 que se encuentra a un costado de la línea de alimentación de gas		
E11	Línea hacia quemador QE-700	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	32.26	Daños a la línea de alimentación de gas, cabezal de descarga de BN Y a los motocompresores MC-01 MC-02 y MC-03	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
				Sobrepresión	141.73	Daño a todos los equipos principales de la instalación	Los equipos principales más cercanos son los Motocompreso		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							res MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
			Alto Riesgo	Radiación	50.49	Daños a la línea de alimentación de gas, cabezal de descarga de BN Y a los motocompresores MC-01 MC-02 y MC-03	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
				Sobrepresión	323.53	Daño a todos los equipos principales de la instalación	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01,		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
E12	Quemador de gas QE-100	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	0	No representa un daño para la instalación ni a los equipos principales.	No se encuentra ningún equipo que pueda ser afectado	LCV-700, tanque K.O. DRUM con alarmas LAH y LAL	
				Sobrepresión	115.36	Daño significativo al quemador de gas QE-100, así mismo como la línea de gas hacia quemador	La línea de gas hacia quemador seria el equipo más afectado ya que se encuentra conjunto al quemador		
			Alto riesgo	Radiación	0	No representa un daño para la instalación ni a los equipos principales.	No se encuentra ningún equipo que pueda ser afectado		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				Sobrepresión	263.33	Daño significativo al quemador de gas QE-100, así mismo como la línea de gas hacia quemador	La línea de gas hacia quemador seria el equipo más afectado ya que se encuentra conjunto al quemador		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Se realizó una Simulación de estimación de radios por cada escenario de Efecto Dominó potencial identificado desarrollándola como se indica en el apartado 5.4.2.2. de la Guía para elaboración de análisis de Riesgos del Sector Hidrocarburo emitida por la ASEA, con la finalidad de analizar y evaluar las interacciones que se deriven del mismo.

La siguiente tabla muestra los efectos que se detectan al presentarse el Efecto Domino ocasionado por un evento no deseado el cual derivado de la intensidad de radiación térmica (rango 12.5 kw/m^2 a 37.5 kw/m^2) y Sobrepresion (rango 3 lb/in^2 y 10 lb/in^2) los radios de afectación de la zona de alto riesgo con daño a equipos este afecta directamente a otro equipo en operación el cual presenta como consecuencia otro evento no deseado.

Como parte del efecto domino el evento que puede considerarse como un evento indeseable y que afecta a las demás instalaciones adyacentes a la Planta criogénica de punto de rocio y estación de compresión de gas Cuichapa, es el Escenario No 11 correspondiente a la Sobrepresión en el ducto hacia quemador por Válvula cerrada debido a mayor presión en el sistema de desfogues , este evento se da al presentarse alguna variación fura de parámetros de operación la planta cuenta con sistema de paro general lo que ocasiona que todo el gas se dirigirá hacia el quemado Q-700 el cual se tiene diseñado para quemar la totalidad del gas que se pretende manejar en la instalación, el evento considera que se tenga alguna obstrucción en la tubería y ocasiones una sobrepesión en el ducto ocasionado una sobrepresión que la realizar la simulación tiene los siguientes radios de afectación

Escenario	Área	ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS	ZONA ALTO RIESGO	ZONA AMORTIGUAMIENTO	Energía equivalente en Kg de TNT	NUMERO DE PLANO
		Rango de 3 lb/in^2 a 10lb/ n^2	Rango de 1 lb/in^2	Rango de 0.5 lb/in^2		
E.11	**QE-700**	141.73 m	323.53 m	549.94 m	5752.05	E.11-02

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Evento 11. Sobrepresión en línea de quemador QE-100

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 50. Sobrepresión en línea de quemador QE-100

En el escenario 11 en la ilustración **50** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la tubería de alimentación de gas en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 141.73 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 323.53 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 549.54 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el separador bifásico vertical TG-100 y la planta de procesamiento de gas hasta el tanque de LPG V-501, no se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio sale de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de

Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa, afectando las instalaciones de la batería de separación Cuichapa II. Como son los tanques TV-1A y TV-2A así como las bombas de envió de crudo y cuarto de control. En la zona de alto riesgo se encuentra la otra parte de la batería de separación Cuichapa II afectando a todos los equipos dentro de esta como son bombas, tanque gun Barrel (TV-3), calentadores, intercambiadores de calor, separadores bifásicos, tanques TV-1 y TV-2, los pozos 165, 342, 334, 141 y 336. se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto dentro de la cual se encuentran tres arboles de especie protegida (cedros) que se encuentran dentro del derecho de via del ducto de descarga hacia el quemador.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. En el radio de esta zona de afectación de riesgo es de 549.94 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 350m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto

Es necesario realizar la simulación de consecuencias de los equipos afectados y así poder cuantificar la afectación resultante del efecto domino para lo cual se realiza la consulta del Análisis de riesgos de la batería de separación y el resultado de la simulación por el evento del tanque de LPG (V-501) por lo que se muestra a continuación la siguiente información:

ESCENARIOS DE LA BATERÍA DE SEPARACIÓN CUICHAPA II POR EFECTO DOMINO

Escenario Efecto Domino 01

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla 51. Escenarios efecto domino

I.DATOS GENERALES										
Elaboró:	[redacted]		Fecha	Junio 2021	Software de Simulación				SCRI	
Proyecto:	Batería de separación Cuichapa II									
II.DATOS DEL ESCENARIO										
Clave	ED 01		**Tipo de Caso**			**Región de Riesgo del Caso alterno**				
Descripción	Perdida de contención del tanque TV-3A con derrame e incendio		Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto		Medio	Bajo	
			---	---	Por efecto domino	---		---	---	
Modelo(s) empleado(s) en la Simulación										
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)		Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor			Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica	
					Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)				
---	---		✓	---	---	---		---	---	
III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Aceite (S5)							
Composición				**Propiedades**						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
DIÓXIDO DE C	---	0.10	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m^3	6.436E+06
NITRÓGENO (N2)	---	0.10	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m^3	7.46031E*08 Pa
METANO	---	0.10	---	5	15	ND	ND	ND	422.5 kg/m^3	6.1834E+07 Pa
ETANO	---	0.16	---	2.9	13	ND	ND	ND	315.336 kg/m^3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	---	0.35	---	2	9.5	2100	2500	ND	491.047 kg/m^3	953257 Pa
ISOBUTANO	---	0.16	---	ND	ND	ND	ND	ND	551.7 kg/m^3	3.512E+05 Pa
N-BUTANE	---	0.44	---	1.5	9	ND	800	ND	573.24 kg/m^3	243680 Pa
I-PENTANO	---	0.45	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m^3	91712.3 Pa
n-PENTANO		0.47	---	ND	ND	1500	ND	ND	621.7 kg/m^3	6.84E+04 Pa
n- HEXANE	---	1.10	---	ND	ND	1100	ND	50	6565 kg/m^3	2.027E+04 Pa
METHYLCYCLOHEXANE	---	0.41	---	ND	ND	1200	400	ND	765.9 kg/m^3	613 Pa
BENZENE	---	0.01	---	1.30	7.90	500	0.50	ND	873 kg/m^3	1.264E+04 Pa
CICLOHEXANE	---	0.87	---	1.30	8	1300	100	ND	773.1 kg/m^3	1.304E+04 Pa
N-HEPTANE	---	1.36	---	1	7	750	400	ND	681.5 kg/m^3	6066 Pa
METHYLCYCLOHEXANE	---	0.17	---	1	6.70	1200	400	ND	765.9 kg/m^3	6139 Pa
TOLUENO	---	0.08	---	1.2	7.1	500	50	ND	863.938 kg/m^3	3803.9 Pa
n-OCTANE	---	1.57	---	0.80	6.50	1000	300	ND	699.2 kg/m^3	1871 Pa
ETHYLBENZENE	---	0.10	---	1	6.70	800	100	ND	863.6 kg/m^3	1278 Pa
m-XYLENE	---	0.22	---	1.10	7	900	100	ND	860.2 kg/m^3	1120 Pa
o-XYLENE	---	0.09	---	0.90	6.70	900	100	ND	875.9 kg/m^3	886.2 Pa

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

n-NONANE	---	1.37	---	0.70	5.60	ND	200	ND	714.3 kg/m^3	580.4 Pa
n-DECANE		1.84	---	0.70	5.40	ND	ND	ND	726.6 kg/m^3	181 Pa
n-UNDECANE	---	1.93	---	0.70	5.10	ND	ND	ND	736.5 kg/m^3	0.001087 Pa
n-DODECANE	---	1.69	---	0.60	4.90	ND	ND	ND	748.4 kg/m^3	17.87 Pa
n-TRIDECANE	---	1.60	---	0.60	4.70	ND	ND	ND	753.6 kg/m^3	5.69 Pa
n-TETRADECANE	---	1.51	---	0.50	4.50	ND	ND	ND	759.3 kg/m^3	1.864 Pa
n-PENTADECANE	---	1.49	---	0.50	4.30	ND	ND	ND	764.7 kg/m^3	0.6549 Pa
n-HEXADECANE	---	1.47	---	0.50	4.20	ND	ND	ND	769.7 kg/m^3	0.1993 Pa
n-HEPTADECANE	---	1.55	---	0.50	4.00	ND	ND	ND	773.4 kg/m^3	0.06619 Pa
n-OCTADECANE	---	1.39	---	0.40	3.90	ND	ND	ND	777.4 kg/m^3	0.02325 Pa
n-NONADECANE	---	1.12	---	0.40	3.90	ND	ND	ND	781.3 kg/m^3	0.006648 Pa
n-EICOSANE	---	1.18	---	0.40	3.70	ND	ND	ND	784 kg/m^3	0.002048 Pa
n-HENEICOSANE	---	1.16	---	0.40	3.60	ND	ND	ND	787.6 kg/m^3	0.0008423 Pa
n-DOCOSANE	---	1.11	---	0.40	3.50	ND	ND	ND	789.3 kg/m^3	0.002653 Pa
n-TRICOSANE	---	1.08	---	0.40	3.50	ND	ND	ND	791.1 kg/m^3	7.212E-05 Pa
n-TETRACOSANE	---	1.02	---	0.30	3.40	ND	ND	ND	792.5 kg/m^3	3.361E-05 Pa
n-PENTACOSANE	---	1.06	---	0.30	3.30	ND	ND	ND	795.7 kg/m^3	1.211E-05 Pa
n-HEXACOSANE	---	0.82	---	0.30	3.30	ND	ND	ND	796.2 kg/m^3	5.049E-06 Pa
n-HEPTACOSANE	---	8.86	---	0.30	3.20	ND	ND	ND	798.5 kg/m^3	1.588E-06 Pa
n-OCTACOSANE	---	0.86	---	0.30	3.20	ND	ND	ND	798.1 kg/m^3	2.124E-06 Pa
n-NONACOSANE	---	0.84	---	0.30	3.10	ND	ND	ND	801 kg/m^3	9.266E-08 Pa
n-TRIACONTANE	---	18.04	---	0.30	3.10	ND	ND	ND	804.8 kg/m^3	8.58E-09 Pa
WATER	---	38.60	---	ND	ND	ND	ND	ND	994.7 kg/m^3	3170 Pa
METHANOL	---	0.10	---	6	36.5	60000	200	ND	789.6 kg/m^3	1.684E+04 Pa
Total	---	100%	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN

Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
Tanque		---	---		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
12	13	---	---	---	---	

Condiciones de operación			**Estado Físico**			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)	Temperatura (°C o °F)	Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido /Vapor
101325 Pa	39° C	---	En el recipiente	✓	---	---
			En el punto de fuga	✓	---	---

Tipo de Fuga					**Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:**			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---

Características Orificio de fuga			**Punto de fuga**		**Dique**
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)	Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m²)
---	---	---	12	---	2,030

Dirección de la fuga	**Tipo de liberación**

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva
✓	---	✓	---	---	---	✓	---

Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)	Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)
300 Seg.	1998.2	6.66

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72 %
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

El derrame del aceite (densidad S5 de 569.1 kg/m^3) será determinado por las bombas B-03 A/B y B-04 A/B con una capacidad nominal de 265 BPH, los cuales equivalen a 23,979 kg/h.

El escenario se desarrolla durante las operaciones de separación de la Batería Cuichapa II. Este escenario propone la hipótesis de perdida de contención del tanque TV-3A con posible derrame e incendio ocasionado por explosión en la estancación de compresión derivando en un efecto domino, El objetivo de esta hipótesis es evaluar las consecuencias de este evento, en el cual se presentan las siguientes situaciones:

En este escenario de riesgo, se considera que se presentarán las siguientes consecuencias:

- Pool Fire.

ESCENARIO EFECTO DOMINO 02

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES							
Elaboró:	[redacted]	Fecha	Junio 2021	Software de Simulación		SCRI	
Proyecto:	Batería de separación Cuichapa II						
II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	ED 02	**Tipo de Caso**			**Región de Riesgo del Caso alterno**		
Descripción	Perdida de contencion del tanque TV-2A con derrame e incendio	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		--	---	Efecto domino	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
---	---	✓	---	---	---	---	---

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia				Aceite (S10)						
Composición				**Propiedades**						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
DIÓXIDO DE C	---	0.10	---	ND	ND	40000	5000	ND	712.9 kg/m^3	6.436E+06
NITRÓGENO (N2)	---	0.10	---	ND	ND	ND	ND	ND	870.2 kg/m^3	7.46031E*08 Pa
METANO	---	0.05	---	5	15	ND	ND	ND	422.5 kg/m^3	6.1834E+07 Pa
ETANO	---	0.17	---	2.9	13	ND	ND	ND	315.336 kg/m^3	4.18744E+06 Pa
PROPANO	---	0.46	---	2	9.5	2100	2500	ND	491.047 kg/m^3	953257 Pa
ISOBUTANO	---	0.22	---	ND	ND	ND	ND	ND	551.7 kg/m^3	3.512E+05 Pa
N-BUTANE	---	0.64	---	1.5	9	ND	800	ND	573.24 kg/m^3	243680 Pa
I-PENTANO	---	0.66	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m^3	91712.3 Pa
n-PENTANO		0.69	---	ND	ND	1500	ND	ND	621.7 kg/m^3	6.84E+04 Pa
n- HEXANE	---	1.63	---	ND	ND	1100	ND	50	6565 kg/m^3	2.027E+04 Pa
METHYLCYCLOHEXANE	---	0.61	---	ND	ND	1200	400	ND	765.9 kg/m^3	613 Pa
BENZENE	---	0.02	---	1.30	7.90	500	0.50	ND	873 kg/m^3	1.264E+04 Pa
CICLOHEXANE	---	1.30	---	1.30	8	1300	100	ND	773.1 kg/m^3	1.304E+04 Pa
N-HEPTANE	---	2.04	---	1	7	750	400	ND	681.5 kg/m^3	6066 Pa
METHYLCYCLOHEXANE	---	0.25	---	1	6.70	1200	400	ND	765.9 kg/m^3	6139 Pa
TOLUENO	---	0.11	---	1.2	7.1	500	50	ND	863.938 kg/m^3	3803.9 Pa
n-OCTANE	---	2.35	---	0.80	6.50	1000	300	ND	699.2 kg/m^3	1871 Pa
ETHYLBENZENE	---	0.15	---	1	6.70	800	100	ND	863.6 kg/m^3	1278 Pa
m-XYLENE	---	0.33	---	1.10	7	900	100	ND	860.2 kg/m^3	1120 Pa
o-XYLENE	---	0.13	---	0.90	6.70	900	100	ND	875.9 kg/m^3	886.2 Pa
n-NONANE	---	2.05	---	0.70	5.60	ND	200	ND	714.3 kg/m^3	580.4 Pa
n-DECANE		2.75	---	0.70	5.40	ND	ND	ND	726.6 kg/m^3	181 Pa
n-UNDECANE	---	2.89	---	0.70	5.10	ND	ND	ND	736.5 kg/m^3	0.001087 Pa

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

n-DODECANE	---	2.53	---	0.60	4.90	ND	ND	ND	748.4 kg/m^3	17.87 Pa
n-TRIDECANE	---	2.39	---	0.60	4.70	ND	ND	ND	753.6 kg/m^3	5.69 Pa
n-TETRADECANE	---	2.26	---	0.50	4.50	ND	ND	ND	759.3 kg/m^3	1.864 Pa
n-PENTADECANE	---	2.23	---	0.50	4.30	ND	ND	ND	764.7 kg/m^3	0.6549 Pa
n-HEXADECANE	---	2.19	---	0.50	4.20	ND	ND	ND	769.7 kg/m^3	0.1993 Pa
n-HEPTADECANE	---	2.32	---	0.50	4.00	ND	ND	ND	773.4 kg/m^3	0.06619 Pa
n-OCTADECANE	---	2.08	---	0.40	3.90	ND	ND	ND	777.4 kg/m^3	0.02325 Pa
n-NONADECANE	---	1.68	---	0.40	3.90	ND	ND	ND	781.3 kg/m^3	0.006648 Pa
n-EICOSANE	---	1.76	---	0.40	3.70	ND	ND	ND	784 kg/m^3	0.002048 Pa
n-HENEICOSANE	---	1.73	---	0.40	3.60	ND	ND	ND	787.6 kg/m^3	0.0008423 Pa
n-DOCOSANE	---	1.66	---	0.40	3.50	ND	ND	ND	789.3 kg/m^3	0.002653 Pa
n-TRICOSANE	---	1.61	---	0.40	3.50	ND	ND	ND	791.1 kg/m^3	7.212E-05 Pa
n-TETRACOSANE	---	1.52	---	0.30	3.40	ND	ND	ND	792.5 kg/m^3	3.361E-05 Pa
n-PENTACOSANE	---	1.58	---	0.30	3.30	ND	ND	ND	795.7 kg/m^3	1.211E-05 Pa
n-HEXACOSANE	---	1.23	---	0.30	3.30	ND	ND	ND	796.2 kg/m^3	5.049E-06 Pa
n-HEPTACOSANE	---	13.06	---	0.30	3.20	ND	ND	ND	798.5 kg/m^3	1.588E-06 Pa
n-OCTACOSANE	---	1.29	---	0.30	3.20	ND	ND	ND	798.1 kg/m^3	2.124E-06 Pa
n-NONACOSANE	---	1.26	---	0.30	3.10	ND	ND	ND	801 kg/m^3	9.266E-08 Pa
DIÓXIDO DE C	---	27.03	---	0.30	3.10	ND	ND	ND	804.8 kg/m^3	8.58E-09 Pa
NITRÓGENO (N2)	---	8.79	---	ND	ND	ND	ND	ND	994.7 kg/m^3	3170 Pa
METANO	---	0.10	---	6	36.5	60000	200	ND	789.6 kg/m^3	1.684E+04 Pa
Total	---	100%	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN

Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
Tanque		---	---		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
12	13	---	---	---	---	

Condiciones de operación			**Estado Físico**			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)	Temperatura (°C o °F)	Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido /Vapor
101325 Pa	39° C	---	En el recipiente	✓	---	---
			En el punto de fuga	✓	---	---

Tipo de Fuga					**Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:**			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
✓	---	---	---	---	---	---	✓	---

Características Orificio de fuga			**Punto de fuga**		**Dique**
Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)	Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)	Altura hidráulica (m)	Área del dique (m²)
---	---	---	12	---	2,030

Dirección de la fuga						**Tipo de liberación**	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados	Continua	Masiva
✓	---	✓	---	---	---	✓	---

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)	Inventario fugado (kg)	Tasa de liberación (kg/s)
300 Seg.	2772	9.24

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72 %
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

El derrame del aceite (densidad S5 de 569.1 kg/m^3) será determinado por las bombas B-03 A/B y B-04 A/B con una capacidad nominal de 265 BPH, los cuales equivalen a 23,979 kg/h.

El escenario se desarrolla durante las operaciones de separación de la Batería Cuichapa II. Este escenario propone la hipótesis de perdida de contención del tanque TV-2A con posible derrame e incendio ocasionado por explosión en la estancación de compresión derivando en un efecto domino. El objetivo de esta hipótesis es evaluar las consecuencias de este evento, en el cual se presentan las siguientes situaciones:

En este escenario de riesgo, se considera que se presentarán las siguientes consecuencias:

- Pool Fire

ESCENARIO EFECTO DOMINO 03 LPG

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

I.DATOS GENERALES					
Elaboró:	[redacted]	Fecha	octubre 2022	Software de Simulación	SCRI
Proyecto:	Planta criogénica de punto de rocío y estación de compresión cuichapa				

II.DATOS DEL ESCENARIO							
Clave	ED 03	Tipo de Caso			Región de Riesgo del Caso alterno		
Descripción	Bleve en tanque de LPG	Peor Caso	Caso Más Probable	Caso Alterno	Alto	Medio	Bajo
		--	---	Efecto domino	---	---	---

Modelo(s) empleado(s) en la Simulación							
Dardo de fuego (Jet fire)	BLEVE/ Bola de fuego (Fire ball)	Charco de fuego (Pool fire)	Flamazo de nube de vapor (Flash fire)	Explosión de nube de vapor		Explosión física de recipiente a alta presión	Nube tóxica
				Confinada (CVCE)	No confinada (UVCE)		
---	✓	--	---	---	---	---	---

III.SUSTANCIA(S) INVOLUCRADA(S)										
Nombre de la sustancia			Aceite (S10)							
Composición				Propiedades						
Nombre del componente	% mol.	% peso	% vol.	LEL %	UEL %	IDLH ppm	TLV (8 h, TWA) ppm	TLV (15min, STEL) ppm	Densidad (kg/L o kg/m³)	Presión de vapor (kg/cm², psi, pascales, bares)
ETANO	---	2.5	---	2.9	13	ND	ND	ND	315.336 kg/m³	4.18744E+06 Pa
PROPANO	---	58.0	---	2	9.5	2100	2500	ND	491.047 kg/m³	953257 Pa
N-BUTANE	---	37.5	---	1.5	9	ND	800	ND	573.24 kg/m³	243680 Pa
I-PENTANO	---	2.00	---	1.3	8	ND	600	ND	616.327 kg/m³	91712.3 Pa
Total	---	100%	---	---	---	---	---	---	---	---

IV.CONDICIONES DE CONFINAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LIBERACIÓN						
Tipo de recipiente						
Cilindro		Esfera	Tubería		Otro (especifique)	
Tanque		---	---		---	
Altura (m)	Diámetro (m)	Diámetro (m)	Longitud (m)	Diámetro (m o plg.)	Dimensiones	
3	2.5	---	---	---	---	

Condiciones de operación			Estado Físico			
Presión (kg/cm², psia, Pa, bar)	Temperatura (°C o °F)	Flujo en caso de tubería (m³/h o L/h) Cond. Estándar o Normal		Líquido	Vapor	Líquido /Vapor
20.5 bar	45° C	---	En el recipiente	--	---	✓
			En el punto de fuga	--	---	✓-

Tipo de Fuga					Tipo de superficie sobre la que se encuentra el recipiente:			
Orificio en cuerpo o tubería	Falla catastrófica (rotura total)	Liberación en Válvula de alivio	Cizalla de tubería	Otro (especifique)	Tierra seca	Tierra húmeda	Concreto	Otro (especifique)
--	---	---	---	---	---	---	✓	---
Características Orificio de fuga				Punto de fuga				Dique

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Diámetro (cm o plg)	Área (cm² o plg²)		Coef. de pérdida del orificio	Elevación del punto de liberación (m)		Altura hidráulica (m)		Área del dique (m²)
3 plg	---		---	3		---		--
Dirección de la fuga							**Tipo de liberación**	
Vertical	Horizontal	Hacia abajo	Golpea contra	Inclinada	Grados		Continua	Masiva
✓	---	--	---	---	---		--	✓
Tiempo estimado de liberación (desde que se presenta la fuga hasta que deja de emitir debido a una acción de control o bien al agotamiento del inventario) (s)				Inventario fugado (kg)		Tasa de liberación (kg/s)		
ND.				4,293.00		ND		

V.CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y TIPO DE SUELO	
Estabilidad atmosférica	1.5 m/s F
Temperatura atmosférica (°C)	39 °C
Presión atmosférica (mmHg)	1 ATM (760mmHg)
Porcentaje de humedad relativa	72 %
Direcciones dominantes y velocidad del viento	Noroeste
Tipo de suelo (rugosidad empleada)	Concreto

El escenario se desarrolla durante las operaciones de planta criogénica de punto de rocio y compresión de gas cuichapa. Este escenario propone la hipótesis de perdida de contención del tanque de LPG (V-501) con incendio Bleve ocasionado por explosión (se considera solo el 15 % del inventario almacenado cuando se da el evento de bleve) en la estancación de compresión derivando en un efecto domino. El objetivo de esta hipótesis es evaluar las consecuencias de este evento, en el cual se presentan las siguientes situaciones:

En este escenario de riesgo, se considera que se presentarán las siguientes consecuencias:

- Bleve (Bola de Fuego)

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas para el efecto domino

Tabla 52. Resultados de simulación de escenarios de efecto domino

Escenario	Área	ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS	ZONA ALTO RIESGO	ZONA AMORTIGUAMIENTO	NUMERO DE PLANO
		Rango de 12.5 kW/m2 a 37.5 kW/m2	5.0 kW/m2	1.4 kW/m2	
Efecto domino 01	**TV-3A**	57.61	91.77	170.95	ED-1
Efecto domino 02	**TV-2A**	76.11	120.75	224.53	ED-2
Efecto domino 03	**V-501**	160.94	261.71	491.45	ED-3

Se pueden ver los resultados de la simulaciones realizadas en SCRI en el Anexo 9

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 51. Radios potenciales de afectación de POOL FIRE en TV-3A BSCII

En el **Escenario ED 01** en la ilustración 51 se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Pool Fire en la **Batería de Separación Cuichapa II**, en el área tanques de almacenamientos. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 57.61 m y radiación de 12.5kW/m^2, la zona de alto riesgo se

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

observa de color naranja con un radio de afectación de 91.77 m y radiación de 5kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 170.95 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona crítica de daño a equipos se encuentran los separadores de prueba y separador de grupo, rectificador de gas, líneas, tanques de prueba TV-1 y TV-2, tanques de almacenamiento TV-2A y TV-1A. El personal que este dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida debido a la radiación. Este radio de afectación sale de la instalación en el lado norte y oeste, pero se cuenta con una barda perimetral, la cual amortiguaría los daños hacia el exterior. En el exterior se encuentra un camino, donde quien pase al momento del evento podría perder la vida. En la zona de alto riesgo, el radio de afectación sale de las instalaciones, los equipos que se encuentran dentro de este, podrían sufrir algún tipo daño, el personal que se encuentre dentro de este radio sufrirá lesiones por la radiación, sin llegar a perder la vida. En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la radiación de 1.4 kW/m^2 no afecta y se puede estar expuesto a periodos prolongados, no causaría daños al personal o equipo que se encuentren dentro de los radios. Este radio sale de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA, pobladores o medio ambiente.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 52. Radios potenciales de afectación por POOL FIRE en TV-2A BSCII

En el **Escenario ED 02** en la ilustración 52 se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Pool Fire en la **Batería de Separación Cuichapa II**, en el área tanques de almacenamientos. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 76.11 m y radiación de 12.5kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 120.75 m y radiación de 5kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 224.53 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona crítica de daño a equipos se encuentran los separadores de prueba 03 y separador de grupo 03 de, líneas, tanques de prueba TV-1 y TV-2, tanques de almacenamiento TV-2A y TV-3A. El personal que este dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida debido a la radiación. Este radio de afectación sale de la instalación en el lado norte y oeste, pero se cuenta con una barda perimetral, la cual amortiguaría los daños hacia el exterior. En la zona de alto riesgo, el radio de afectación sale de las instalaciones, los equipos que se encuentran dentro de este, podrían sufrir algún tipo daño, el personal que se encuentre dentro de este radio sufrirá lesiones por la radiación, sin llegar a perder la vida. En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la radiación de 1.4 kW/m^2 no afecta y se puede estar expuesto a periodos prolongados, no causaría daños al personal o equipo que se encuentren dentro de los radios. Este radio sale de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA, pobladores o medio ambiente.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 53. Radios potenciales de afectación por BLEVE en V-501 de LPG

En el **escenario ED 03** en la ilustración **53** se pueden observar los radios de afectación por una BLEVE en el tanque de LPG en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de almacenamiento de LPG. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 160.94 m con radiación de 12.5kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 261.71 m y radiación de 5kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 491.45 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el separador bifásico vertical TG-100, no se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. los pozos 337, 334 y141. se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

La zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 261.71 m y radiación de 5kW/m^2 afectando el pozo 141, 336, equipos de la batería de separación Cuichapa II, estación de compresión No 8 y población que transita por los caminos aledaños.

La zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 491.45 m y radiación de 1.4 kW/m^2. afectando los pozos 165, 342, 144, 335, 142, 330, 329, 180 y 341 no hay población afectada

Una ves obtenidas los resultados simulaciones del EFECTO DOMINO y realizando el diagrama de pétalos correspondiente obtenemos la siguiente imagen.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 54. Radios potenciales de afectación por efecto domino

En el **efecto domino** en la ilustración **54** se pueden observar los radios de afectación por una BLEVE en el tanque de LPG en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de almacenamiento de LPG son los radios de mayor afectación y que se considera de mayor riesgo. Se observa que la zona crítica de daño a equipos de color rojo con un radio de afectación de 160.94 m con radiación de

12.5kW/m^2, afecta prácticamente a las dos instalaciones tanto la plata criogénica de punto de rocío y estación de compresión cucihapa y afectando a los pozos 337, 334 y 141 asi como personal de la población o de la instalaciones en cercanía que se encuentren transitando o en cercanía del área, se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

La zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 261.71 m y radiación de 5kW/m^2 afectando el pozo 141, 336, equipos de la batería de separación Cuichapa II, estación de compresión No 8 y población que transita por los caminos aledaños.

La zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 491.45 m y radiación de 1.4 kW/m^2. afectando los pozos 165, 342, 144, 335, 142, 330, 329, 180 y 341 En el radio de esta zona de afectación de riesgo es de 491.45 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 400m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto, este no llega a afectar a la población de la comunidad de Villa Cuichapa

El análisis del efecto domino realizado refleja el riesgo de la sobrepresión y como impacta a equipos en cercanía sin embargo la probabilidad de que ocurra es remota sin embargo los efectos que causaría son de importancia dentro de los 500 m a la redonda para el activo de PROACYGAS así como al medio ambiente, y la batería de separación Cuichapa II, la instalación se encuentra alejada de la población de villa Cuichapa por lo que los radios de afectación no llegan a impactar.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 53. Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de riesgo del efecto domino

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
E11	Línea hacia quemador QE-700	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	32.26 m	Daños a la línea de alimentación de gas, cabezal de descarga de BN Y a los motocompresores MC-01 MC-02 y MC-03	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
				Sobrepresión	141.73 m	Daño a todos los equipos principales de la instalación	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							descarga de BN		
			Alto Riesgo	Radiación	50.49 m	Daños a la línea de alimentación de gas, cabezal de descarga de BN Y a los motocompresores MC-01 MC-02 y MC-03	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
				Sobrepresión	323.53 m	Daño a todos los equipos principales de la instalación	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							cabezal de descarga de BN		
ED 01	TV-3A	Aceite	Alto Riesgo en equipos	Radiación	57 m	TV-1A, TV-3A, TV-1, TV-2, SVGBP-3, 2, 1, SVPBP-3, 2, 1, líneas, área de bombas norte, B-01A, B-01B, B-01C.	El tanque de mayor cercanía se encuentra a 8 m siendo el TV-1A, y los equipos más lejos son el SVGBP-3 y SVPBP-3 a una distancia de 60m.	LIT-TV-3A Procedimiento de bloque y etiquetado Dique de contención de derrames en área de tanques Sistema gas & fuego / detectores de gas combustible Sistema contraincendios Plan de Respuesta a Emergencias, LAH, HS-	
			Alto Riesgo	Radiación	91.77 m	Todos los equipos de la batería quedan dentro de este radio de afectación.	---		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
								03A y HS-03B.	
ED 02	TV-2A	Aceite	Alto Riesgo en equipos	Radiación	76.11 m	TV-1A, TV-3A, TV-1, TV-2, SVGBP-3, 2, 1, SVPBP-3, 2, 1, líneas, área de bombas norte, B-01A, B-01B, B-01C.	El tanque de mayor cercanía se encuentra a 8 m siendo el TV-1A, y los equipos más lejos son el SVGBP-3 y SVPBP-3 a una distancia de 60m.	LIT-TV-2A Procedimiento de bloque y etiquetado Dique de contención de derrames en área de tanques Sistema gas & fuego / detectores de gas combustible Sistema contraincendios Plan de Respuesta a Emergencias, LAH, HS-04A y HS-04B	
			Alto Riesgo	Radiación	120.75 m	Todos los equipos de la batería quedan dentro de este radio de afectación.	---		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
ED 03	V-501	LPG	Alto Riesgo en equipos	Radiación (Bleve)	160.94 m	Daño a todos los equipos principales de la planta criogénica de punto de roció y estación de compresión de gas Cuichapa así como los pozos 337, 334 y 141	Los equipos mas cercanos al punto de fuga son los que se encuentran en el patín 4 de la planta criogénica de punto de roció los cuales se encuentran a una distancia de 25 m sin embargo en caso de presentarse este evento alcanza a todos los equipos de la instalación y los equipos que se encuentran fuera de ella como son los	El tanque V-501 cuenta con PSV La instalación cuenta con barda perimetral	Realizar la evaluación para la instalación de un sistema fijo contraincendios en la estación de compresión

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							pozos 337,141 y 334		
			Alto Riesgo	Radiación (Bleve)	261.71 m	Daño a todos los equipos principales de la planta criogénica de punto de rocio y estación de compresión de gas Cuichapa así como de la bateria de Separación cuichapa II y pozos 141 y 336	este evento sale de los limites del proyecto alcanzando las siguientes instalaciones pozo 141 y 336	--	

5.7 REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS DE RIESGO

SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V. reposiciona todos los Escenarios de Riesgo identificados en la sección 5.4.1.3. y jerarquizados en la sección 5.4.1.4. tomando en cuenta los criterios definidos en el apartado 5.4.1.4. y lo indicado a continuación, para confirmar los valores de frecuencia (probabilidad) y consecuencias (severidad):

a) Para los Escenarios de Riesgo analizados en el apartado 5.4.2.1., se tomará en cuenta la información generada en dicha sección, de tal manera que se analicen los resultados para confirmar o rectificar los valores de frecuencia;

b) Para los Escenarios de Riesgo analizados en el apartado 5.4.2.2., se tomará en cuenta la información generada en la sección 5.6., de tal manera que se analicen los resultados para confirmar o rectificar los valores de consecuencias, y

c) Para todos los Escenarios de Riesgo, también se tomará en cuenta para la ponderación de frecuencia y consecuencia todos los controles y medidas de reducción de Riesgos (Salvaguardas, protecciones o barreras) de tipo preventivo, de control y de mitigación incluyendo los sistemas activos de contraincendios con que cuenta el Proyecto o que tiene consideradas en el diseño del Proyecto tratándose de Proyectos Nuevos.

También es necesario que se identifiquen los controles y medidas de reducción de Riesgos (Salvaguardas, protecciones o barreras) de tipo preventivo, de control y de mitigación requeridos para llevar los Riesgos a un nivel tan bajo como sea razonablemente factible (ALARP).

Derivado de lo anterior, **SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE ACEITE Y GAS S.A. DE C.V.** estará en condiciones de determinar el Riesgo Residual de la del proyecto, es decir, aquel que considera la implementación de dichos controles y medidas de reducción de Riesgos para mitigar el Riesgo Inherente del Proyecto.

A continuación, se presenta la tabla de frecuencias consideradas la cual se expresa en fallas por millón de horas de servicio (1×10^6 h) o con el cálculo de la frecuencia anual equivalente en años (fallas/año).

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Tabla 54. Frecuencias consideradas

Mínima (1)	Menor (2)	Moderada (3)	Seria (4)	Grave (5)
$\leq 10^{-3}$	$10^{-2} – 10^{-3}$	$10^{-1} – 10^{-2}$	$\geq 10^{-1}$	≥1
≤ 1 en 1000 años	1 en 100 años a 1 en 1000 años	1 en 10 años a 1 en 100 años	1 en 10 años	1 en 1 año

A continuación, describimos la situación actual al realizar la jerarquización de frecuencias de los escenarios de alto riesgo los cuales se identificaron en el apartado 5.4.1.3.

ESCENARIO No.	Frecc.	SEVERIDAD				FRECUENCIA CONSIDERADA
		Sev. Pers.	Sev. Act.	Sev. Oper.	Afec. Amb	
1	5	3			3	Grave
2	4	4			4	Seria
3	4	4			4	Seria
4	4	4			4	Seria
5	5	3			3	Grave
6	5	3			3	Grave
7	4	4			4	Seria
8	4	4			4	Seria
9	4	4			4	Seria

Es importante mencionar que los eventos son similares, por lo que los resultados obtenidos serán iguales, los cuales se presentan a continuación:

PERSONAL					
	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					1, 5, 6
4 Seria				2, 3, 4, 7, 8, 9	
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

ACTIVO					
	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria					
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

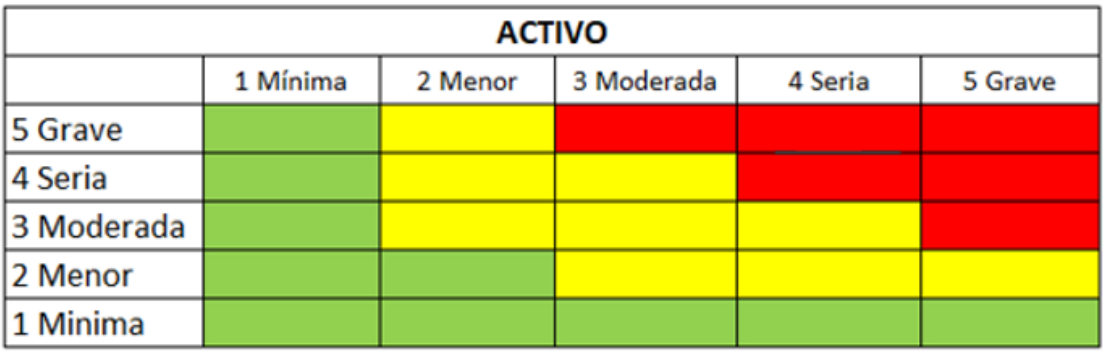
OPERACIONES					
	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria					
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

MEDIO AMBIENTE					
	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria				2, 3, 4, 7, 8, 9	
3 Moderada					1, 5, 6
2 Menor					
1 Minima					

Derivado de los resultados de los árboles de fallas se considera realizar la reponderación de frecuencias para los eventos topes evaluados los cuales fueron considerados como de alto riesgo.

REPONDERACION DE FRECUENCIAS						
ESCENARIO	Frec.	SEVERIDAD				FRECUENCIA CONSIDERADA
No.		Sev. Pers.	Sev. Act.	Sev. Oper.	Afec. Amb	
1	1	3			3	Mínima
2	1	4			4	Mínima
3	1	4			4	Mínima
4	1	4			4	Mínima
5	1	3			3	Mínima
6	1	3			3	Mínima
7	1	4			4	Mínima
8	1	4			4	Mínima
9	1	4			4	Mínima

A continuación, se puede apreciar una representación gráfica de la matriz de riesgo utilizada y como las frecuencias se ven afectadas por las salvaguardas consideradas en los árboles de fallos evaluados en los escenarios de alto riesgo.



OPERACIONES					
	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria					
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

MEDIO AMBIENTE					
	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria	1, 5, 6				
3 Moderada	2, 3, 4, 7, 8, 9				
2 Menor					
1 Minima					

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

5.8 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PARA ADMINISTRAR LOS ESCENARIOS DE RIESGO

5.8.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD

El área de ingeniería de instrumentación cubrirá los requerimientos básicos y generales de diseño, se plantean en términos generales la filosofía que deberá tomarse en cuenta para el diseño de la instrumentación, elaboración de planos, memorias de cálculo, hojas de datos y anexos.

Se considerará toda la instrumentación necesaria en los diferentes equipos o líneas de proceso y servicios auxiliares que implique: regulación de presión, control de sobrepresión, medición de gas de proceso; que serán instalados.

En caso de que algún equipo sea proporcionado con instrumentación, esta deberá cumplir con lo establecido en este documento.

Los equipos de proceso estarán equipados con indicación local de nivel, presión y temperatura, presión diferencial, según se requiera, para el monitoreo local de estas variables de proceso.

Transmisores de Presión

Se utilizarán para tomar lectura y transmitir el valor medido de la presión en los diferentes puntos del proceso:

Se utilizará un sensor presión, este se conectará a un transmisor de presión de múltiples entradas de alto rendimiento.

La gama de los sensores se seleccionará de tal forma que la presión de operación se encuentre entre el 40 y el 60% de la escala de medición en operación normal y 90% de la escala para la máxima presión de proceso. Deberán cumplir como mínimo con las siguientes características:

Transmisores de Temperatura

Se utilizarán para tomar lectura y transmitir el valor medido de la temperatura en los diferentes puntos del proceso:

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Se utilizará un sensor de temperatura de múltiples puntos, este se conectará a un transmisor de temperatura de múltiples entradas de alto rendimiento

La gama de los sensores se seleccionará de tal forma que la temperatura de operación se encuentre entre el 40 y el 60% de la escala de medición en operación normal y 90% de la escala para la máxima temperatura de proceso.

Medidores Térmicos De Flujo

Se utilizarán para tomar lectura del flujo, este irá conectado al proceso para la medición del caudal de gas.

El caudalímetro contiene dos sensores de temperatura PT100 para este fin. Un sensor mide la temperatura actual del fluido como referencia. El segundo sensor se calienta y tiene un diferencial de temperatura constante relativo al primer sensor de "cero caudal".

Tan pronto como el fluido comienza a circular en el tubo de medición, el sensor de temperatura caliente se enfría debido a que el fluido circula a su paso – cuanto mayor es la velocidad de caudal, mayor es el efecto de refrigeración. La corriente eléctrica requerida para mantener el diferencial de temperatura es, por lo tanto, una medición directa del caudal másico.

Medidores de Nivel Magnéticos

Se utilizarán para la medición del nivel de los recipientes, se considera un medidor de nivel magnético. La medición se inicia mediante un impulso eléctrico. La corriente produce en un hilo en el interior del tubo de la sonda en material magnetoestrictivo un campo magnético circular. En el lugar de medición (nivel) se encuentra un flotador con imán permanente actuando como transmisor de posición.

Válvulas de Control

Cuando se utilicen válvulas de control de nivel eléctrica, esta deberá ser automatizada y ajustada a los niveles de operación establecidos en la filosofía de operación. Deberán cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Montaje Local.
- Todas las conexiones bridadas o roscadas serán de acuerdo con los estándares ANSI.

- Válvula tipo bola de paso completo
- Conexión a proceso bridada
- Certificado de calidad

Válvulas de Seguridad (PSV)

Se utilizarán válvulas convencionales en los diferentes equipos y sistemas que lo requieran y líneas de proceso. Para el dimensionamiento de las válvulas de seguridad será de acuerdo con los estándares API 521, ASME sección VIII, Div. 1, y los siguientes criterios:

- Deberán cumplir en general con las siguientes características:
- Todas las conexiones roscadas serán de acuerdo a los estándares ANSI.
- Tipo: convencional
- Libraje y tipo de conexiones: bridada, 150#.
- Material del cuerpo acero al carbón o bronce.
- Material de los interiores: acero inoxidable 316
- Material de los asientos: teflón

Pilotos: cuerpo acero inoxidable; internos acero inoxidable 316; asientos: teflón.

Quemador Elevado QE-700.

Se ensamblará un quemador elevado, debidamente probado y pintado. Así mismo tendrá sus soportes para evitar esfuerzos excesivos, será fabricado y diseñado por una zona sísmica tipo B.

El quemador será suministrado con todos los equipos y accesorios para su correcta operación, y estará integrado por lo siguiente:

- Boquilla del quemador, estará diseñada para quemado de gas desfogado sin humo.
- Chimenea, esta será autosoportada, con estabilizadores de flama, rompevientos y con sistema de ignición manual y automático tipo electrónico remoto.
- Sistema de encendido, el sistema de encendido de los pilotos deberá ser altamente confiable, de encendido electrónico y contar con monitoreo del estado de los pilotos por el principio de ionización de flama o con termopar, reencendido automático y encendido manual, cada piloto debe tener controles de encendido y monitoreo independientes, debe incluir una probeta de ignición electrónica de alta energía tipo capacitancia y debe producir ocho chispas mínimo por minuto para encender la mezcla de aire combustible en la boquilla del piloto.

- Cámara de combustión.
- Tablero remoto para el sistema de encendido del quemador con selectores manual y automático, estará ubicado en el cuarto de medición y contará con indicación y alarma visible/audible por falla de encendido y por falla de flama en el piloto.
- Alarmas integradas para la protección de falla de flama de los pilotos.
- Tanque de sello para evitar un posible retroceso de flama, será de sello liquido en la base de la chimenea instrumentado con vidrio de nivel, interruptores por alto y bajo nivel y válvula solenoide para suministro de agua al tanque de sello, los cuales serán alambrados al tablero de control de nivel, donde se incluirán todos los componentes necesarios para que este sistema opere correctamente, este tablero será ubicado en la base del quemador y será alimentado desde el tablero de ignición ubicado en el cuarto de operadores.
- Toda la instrumentación requerida para la correcta operación del equipo.
- Cable termopar resistente a alta temperatura desde el termopar hasta el nivel de piso.
- Cable de ignición resistente a alta temperatura desde el piloto hasta el transformador de alta energía colocado al pie del quemador elevado.
- Lote de tubería Conduit para cables de los termopares y de ignición desde los pilotos hasta el nivel de piso.
- Plataforma de acceso para inspección y mantenimiento del quemador elevado.
- Panel de control del quemador, el sistema de control de encendido de pilotos debe estar constituido por dos tableros, uno NEMA 7 ciego que se colocará al pie del quemador, para uso a intemperie para clase I, grupo D, división I y que contendrá los transformadores de energía principalmente y otro NEMA 4X a instalarse en el cuarto de operadores, con el que se deben operar y monitorear los pilotos que se instalen remotamente. Al frente de este debe montarse la unidad de encendido remoto, así como el indicador de presión del gas combustible, corriente debajo de la válvula reductora de presión.

La estructura de soporte del quemador autosoportado deberá estar diseñada por medio de perfiles estructurales y su tamaño y dimensiones serán de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de carga.

Las partes internas unidas al cuerpo del equipo deben ser diseñadas para ser soldadas al cuerpo con soldadura de cordón corrido y el material de las placas debe ser la misma especificación que el cuerpo del equipo.

Las partes externas unidas al cuerpo tales como grapas para plataformas, escaleras y tuberías, deben ser suministradas de acuerdo a los estándares y deben ser de la misma especificación del material del cuerpo del equipo.

Sistema de Puesta A Tierras

El sistema de puesta a tierra debe considerar protección a las áreas de proceso y servicios. Los cálculos que se realicen son en función a la ubicación geográfica de las instalaciones y características de la tierra en sitio. Se diseña conforme a las normas NOM-001-SEDE-2018 tomando los estándares que indican los mismos como IEEE 80, IEEE STD 142.

El sistema de puesta a tierra para la seguridad del personal y de las instalaciones. El diseño de la red de tierras del sistema eléctrico llamado “Sistema general de puesta a tierra” debe estar de acuerdo y ser calculado con el estándar IEEE 80, IEEE Std 142 o equivalentes, con el artículo 250 de la norma NOM-001-SEDE-2012 y requisitos incluidos en esta norma de referencia.

El sistema general de puesta a tierra incluye la conexión a tierra del neutro del sistema eléctrico, la conexión a tierra de gabinetes de equipo eléctrico, conexión a tierra de estructuras y partes metálicas no portadoras de corriente.

Para el caso de conexión de neutros a tierra, esta conexión debe ser realizada con cables aislados que tengan el mismo nivel de aislamiento que el voltaje de fases del sistema a aterrizar.

El valor de la resistencia del sistema general de tierras debe ser de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 55. Valores de resistencia del sistema general de tierras

Sitio o Lugar	Valor de resistencias
Edificios, plantas de proceso y subestación	5
Terrenos con resistividad de 1000 a 3000 Ω/m	Hasta 25
Terrenos con resistividad mayor a 3000 Ω/m	Hasta 50

Este valor debe lograrse con el tamaño (calibre) y longitud del cable principal y derivado, así como la cantidad y tipo de electrodos de puesta a tierra, sin adición de compuestos químicos en los registros de tierras. En el diseño de la red debe cuidarse de no exceder las tensiones de paso y de contacto permisibles por el cuerpo humano.

Para los sistemas electrónicos se debe diseñar una red de puesta a tierra independiente del sistema general de puesta a tierra y el valor máximo de la resistencia a tierra debe ser

de 1 ohm, sin embargo, las dos redes de tierras deben interconectarse entre ellas en un punto de la red con cable aislado de un tamaño (calibre) menor al de la red, tamaño (calibre) 6 AWG como mínimo, para evitar diferencias de potenciales entre ellas.

Extintores

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa, no considera el uso de un sistema de combate de fuego o supresión del mismo. Se instalarán estratégicamente extintores del tipo A-B-C en cada uno de los patines (en promedio 2 por cada patín) con una capacidad no menor de 6 kg, además de carretillas extintoras distribuidas en las áreas abierta para apoyo.

El uso de agua para extinción de hidrocarburos no se recomienda de acuerdo a la NFPA-15 vigente ya que contrario a extinguir, expande la cobertura del fuego.

Detección de Fuego

La Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa contara con un sistema de Detección de Fuego instalado en cada uno de patines o módulos que se tienen contemplados, este sistema de detección mantendrá constante inspección al sistema de la planta, se utilizaran detectores de flama electro ópticos Honeywell FS24X o su equivalente.

No se considera sistema de detección de gas ya que es una planta a la intemperie, por lo que la detección no es posible

El sistema de detección de fuego de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa tiene como propósito

1. Envía señal a panel de control y PLC (Control Lógico Programable)
2. Envía señal al panel de alarma y voceo
3. Activa protocolo de cierre de emergencia
4. Activa protocolo de cierre de todas las válvulas con actuador eléctrico

El sistema no se reestablece de forma automática, solo mediante la verificación del protocolo de seguridad de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa que se lleva a cabo por el personal de operación y con autorización del Gerente inmediato para liberar el sistema de forma manual.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

El sistema de alarma y voceo se desactiva también de forma manual una vez que el incidente está siendo atendido por el personal operativo.

Tabla 56. Niveles de alarmas en detectores

Detector	Alarma	Nivel de Alarma	Unidades
Detectores de flama	Confirmación de flama	>16	mA

Generalidades Semáforo (Alarmas Visibles Y Alarma Audible)

Para dar aviso en forma audible y visible de un riesgo presentado en cualquier momento, se requerirá el uso de luces de emergencia y un altavoz.

Las luces de emergencia estarán instaladas en forma de semáforo en posición vertical y/o horizontal, y estarán presentadas en colores verde, rojo y ámbar para diferenciar el riesgo respectivamente, de acuerdo con lo siguiente

- Luz verde continua: condición normal
- Luz roja intermitente: confirmación de flama, evacuación.

Generalidades Generador De Tonos (Alarma Audible)

Para la emisión de tonos y mensajes que serán reproducidos mediante la alarma audible (altavoz), se requerirá la instalación de un generador de tonos con los siguientes mensajes.

Tabla 57. Operación de generador de tonos

GENERADOR DE TONOS	ÁREA	TONO	MENSAJE
GTN-01	Semaforo1	1	Evacuación
		2	Gas combustible
		3	Fuego
		4	Prueba de alarmas
	Semáforo 2 (tipo torreta, instalado en cuarto de control)	1	Evacuación
		2	Gas combustible
		3	Fuego
		4	Prueba de alarmas
	Semáforo 3 (considerado para la ampliación del sistema)	1	Evacuación
		2	Gas combustible
		3	Fuego
		4	Prueba de alarmas

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

5.8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

El proyecto da cumplimiento a la siguiente normatividad:

NOM-006-ASEA-2017, relativa a especificaciones y criterios técnicos y de seguridad industrial, operativa y de protección al ambiente aplicable a instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo.

DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican.

Ambientales

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

NOM-001-ASEA-2019, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos.

DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

NOM-133-SEMARNAT-2015, Protección ambiental-Bifenilos Policlorados (BPCs)-Especificaciones de manejo

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera

Ley de Aguas Nacionales

NOM-001-SEMARNAT-1996

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la elaboración de los protocolos de respuesta a emergencias en las actividades del Sector Hidrocarburos.

DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos

DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS DE CARÁCTER GENERAL EN MATERIA DE MEDICIÓN APLICABLES A LA ACTIVIDAD DE ALMACENAMIENTO DE PETRÓLEO, PETROLÍFEROS Y PETROQUÍMICOS

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Seguridad

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo Condiciones de seguridad.

NORMA Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas

NORMA Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad

NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas

NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral- Reconocimiento, evaluación y control.

NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.

NORMA Oficial Mexicana NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura.

NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo

NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NORMA Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene

NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad

NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías

NORMA Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades. Establecer las funciones y actividades que deberán realizar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo

NORMA Oficial Mexicana NOM-033-STPS-2015, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados

NORMA Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención.

NORMA Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.

Dentro de la normatividad e instituciones Internacionales aplicables se encuentran los siguientes:

International Electrotechnical Commission (IEC).

Organización Internacional para la Estandarización (ISO).

Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU).

Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME).

- American Society of Mechanical Engineers (ASME Boiler and Pressure Vessel Code).
- ASME Performance Test Codes: PTC.
- ASME PTC19.5 Interim Supplement on Instruments and Apparatus.
- ASME B31.1 Power Piping.
- ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Systems.

Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI).

- American National Standards for Piping, Pipe Flanges, Fittings and Valves.

- ANSI B serie 18: Square Hex Bolts and Screws Inch series including Hexcap screws and Lag screws.
- ANSI C2 Tables From The National Electrical Safety Code.
- ANSI serie C50 Synchronous Generators, synchronous motors, and synchronous machines in general.
- ANSI serie C62: Surge arresters.
- ANSI C84.1 Electric Power Systems and Equipment Voltage ratings 60 Hz.
- ANSI/NEMA MG-1: Motors and Generators.
- ANSI serie MC 96: Temperature Measurement Thermocouples.
- ANSI serie Z55: Gray Finishes for Industrial Apparatus and Equipment.

Otros Códigos Americanos:

- American Concrete Institute- Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI-318).
- Specifications for Structural Concrete for Building (ACI-301).
- American Institute of Steel Construction- Load and Resistance Factor Design Specifications for Structural Steel Buildings (AISC).
- American Iron and Steel Institute (AISI).
- Air Moving and Conditioning Association (AMCA).
- American Petroleum Institute (API).
- American Welding Society (AWS) Structural Welding Code (AWS D1.1).
- Factory Manual (FM).
- Flow Control Institute (FCI).
- Fluid Sealing Association (FSA).
- Heat Exchange Institute (HEI) y su addendum.
- Hydraulics Institute Standards (HIS).
- ANSI/HI Pump Standards.
- Illuminating Engineering Society (IES).
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
- Insulated Cable Engineers Association (ICEA)-if not covered by the National Electrical Code (NEC).
- Instrument Society of America (ISA).
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA).
- Manufacturers Standardization Society (MSS) .
- National Association of Corrosion Engineers (NACE).
- Manufacturers Standardization Society (MSS).
- National Fire Protection Association (NFPA)- National Fire Codes.
- Pipe Fabrication Institute (PFI) Standards.

- Thermal Insulation Manufacturers Association (TIMA).
- American Institute of Steel Construction (AISC). Load and resistance Factor Design – Specifications for Structural Steel Buildings (LRFD).
- American National Standars Institute: ANSI.
- American Society of Civil Engineers ASCE 07/10.

5.8.3 RECOMENDACIONES TÉCNICO-OPERATIVAS

A continuación, se describen las recomendaciones Técnico-operativas derivadas de la aplicación de las metodologías HazOp y Hazid.

Tabla 58. Recomendaciones de la identificación de peligros y Escenarios de riesgos

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
HAZOP							
1	Realizar la evaluación para la instalación de un sistema fijo contraincendios en la estación de compresión	Alimentación de gas	Preparación y respuesta a emergencias	1.1	Descontrol en la batería de separación Cuichapa II	PROACYGAS	
2	Comunicación BS- Cuichapa_ Lacamango y Estación de Compresión por cambios operativos y manejo de producción/ Monitoreo de la presión de operación los	Alimentación de gas	Control de actividades y procesos	3.1	paro de batería de separación Cuichapa II	PROACYGAS	

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
	pozos y la estación de separación Cuichapa II/cumplimiento al Plan de mantenimiento de los pozos y la batería de separación Cuichapa II						
3	Plan de mantenimiento de controladores de nivel de los scrubber de descarga de líquidos - Monitoreo de los niveles de líquido por el personal de operación	COMRESION DE GAS A PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO	Control de actividades y procesos	37	menor temperatura de gas en el compresor MC-04	EXTERRAN	
4	Colocar etiqueta candado en válvula N.A./ programa de mantenimiento de controladores y válvulas de control de nivel/ Procedimiento	COMRESION DE GAS A PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO	Control de actividades y procesos	38.2 51.2	obstrucción en la descarga de liquidos condensados	EXTERRAN	

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
	documentado de cambio de tanques de almacenamiento / Monitoreo de la presión en el cabezal de descarga de líquidos.						
5	Programa de mantenimiento de equipos de compresión/ colocar en Operación equipo de relevo/Plan de rotación de equipos	COMRESION DE GAS A PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO	Control de actividades y procesos	33.1	falla en compresor MC-04	EXTERRAN	
6	Ajustar el número de equipos en operación en base al flujo de alimentación al sistema de compresión/Monitoreo de la presión de operación los pozos y la estación de	COMRESION DE GAS A PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO	Control de actividades y procesos	33.2	menos suministro de gas procedente de batería Cuichapa o Lacamango	EXTERRAN	

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
	separación Cuichapa II/cumplimiento al Plan de mantenimiento de los pozos y la batería de separación Cuichapa II						
7	Programa de mantenimiento a equipo compresor/ Monitoreo del personal operativo 24/7 en sitio	COMRESION DE GAS A PLANTA DE ACONDICIONAMIENTO	Control de actividades y procesos	35.1	compresor sobre revolucionado	EXTERRAN	
8	Ajuste y o cambio del equipo de compresión/ Monitoreo de presión en cabezal de descarga por personal operativo 24/7	COMPRESIÓN DE GAS A GASODUCTO DE GAS PARA VENTA	Control de actividades y procesos	44.1	falla mecanica en el compresor	EXTERRAN	
9	Monitoreo 24/7 por el personal de operación / Plan de	AIRE DE ARRANQUE	Control de actividades y procesos	62.2	Fuga de aire en la línea	EXTERRAN	

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
	mantenimiento de IM						
10	Instalar Válvula de descarga manual bypass para emergencia de descarga rápida manual en tanque de condensados de planta de acondicionamiento	SERVICIO DE CONDENSADOS	Control de actividades y procesos	67.1	mayor cantidad de líquidos en gas de alimentación	PROACYGAS	
11	Cierre de válvulas de descarga del TG-100	SERVICIO DE CONDENSADOS	Control de actividades y procesos	68.1	válvula manual de descarga de condensados abierta	PROACYGAS	
12	Instalar Válvula de descarga manual bypass para emergencia de descarga rápida manual en tanque TA-501	SERVICIO DE CONDENSADOS	Control de actividades y procesos	71.1	Válvula calzada a la salida de cualquier equipo aguas abajo	PROACYGAS	
13	Instalar medio de contención para el tanque TA-501	SERVICIO DE CONDENSADOS	Control de actividades y procesos	71.1	Válvula calzada a la salida de cualquier	PROACYGAS	

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
					equipo aguas abajo		
14	Instalar alarmas por alta temperatura del gas de regeneración.	Secado de gas	Control de actividades y procesos	86.1	Falla en el termostato de control del calentador eléctrico H-101	PROTHERM	
15	Instalar alarmas por alta temperatura en el enfriador E-202	Secado de gas	Control de actividades y procesos	87.1	Falla general en el Chiller CH-201	PROTHERM	
16	Instalar alarmas por baja temperatura del gas de regeneración.	Secado de gas	Control de actividades y procesos	88.1	Falla en el termostato de control del calentador eléctrico H-101	PROTHERM	
17	Instalar una planta de emergencia.	Secado de gas	Control de actividades y procesos	88.3	Falla en el suministro eléctrico.	PROACYGAS	
18	Instalar alarma de alto flujo en el FT 101	Secado de gas	Control de actividades y procesos	89.1	Error en la alineación del compresor MC-03.	PROTHERM	
19	Instalar alarma de alto flujo en el FT 102	Secado de gas	Control de actividades y procesos	90.1	Falla en la PC-101	PROTHERM	N/D
20	Instalar alarma de bajo flujo en el FT 101	Secado de gas	Control de actividades y procesos	91.1	Falla del sistema de compresión.	PROTHERM	

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
21	Instalar alarma de bajo flujo en el FT102	Secado de gas	Control de actividades y procesos	92.1	Falla en la PC-101	PROTHERM	
22	Instalar alarma de alto-alto nivel en V-201.	Secado de gas	Control de actividades y procesos	93.2	Falla del LIT-201.	PROTHERM	
23	Instalar alarma de bajo nivel de V-201.	Secado de gas	Control de actividades y procesos	94.2	Falla del LIT-201.	PROTHERM	
24	Instalar alarma de baja presión en el C-301.	Destilación	Control de actividades y procesos	95.1	Falla la válvula VE-227	PROTHERM	
25	Instalar alarma de baja presión en el C-401	Destilación	Control de actividades y procesos	97.1	Falla de la válvula VE-336	PROTHERM	
26	Instalar sistema automático de relevo de planta de emergencia	Destilación	Control de actividades y procesos	100.1 101.2 114.2 115.1	Falla del suministro eléctrico	PROTHERM.	
27	Instalar un NOBREAK para la continuidad del sistema de control de alimentación de	Destilación	Control de actividades y procesos	100.1 114.1	Falla del suministro eléctrico	PROTHERM.	

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
	las bombas P-401 y P-402						
28	Instalar una bomba de respaldo para el despacho de gas licuado en el V-501	Destilación	Control de actividades y procesos	10 1.1 11 3.1	Falla la bomba P-501	PROTHERM	
29	Instalar alarma de baja temperatura en el TIT-302	Destilación	Control de actividades y procesos	10 2.1	Falla en el calentador H-301	PROTHERM	
30	Instalar alarma de baja temperatura en el TIT-403	Destilación	Control de actividades y procesos	10 3.1	Falla en el calentador H-401	PROTHERM	
31	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 406	Destilación	Control de actividades y procesos	10 5.1	Falla del enfriador E-403	PROTHERM	
32	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 401	Destilación	Control de actividades y procesos	10 6.1 10 8.1	Falla del enfriador E-401	PROTHERM	
33	Instalar alarma de alta presión en el V-501	Destilación	Control de actividades y procesos	10 7.1	Falla del E-402	PROTHERM	
34	Instalar alarma de alta presión en el V-401	Destilación	Control de actividades y procesos	10 8.1	Falla del E-401	PROTHERM	

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
35	Instalar alarma de alto nivel en LIT 301 y LIT 302	Destilación	Control de actividades y procesos	10 9.1	Falla de la VE-336	PROTHERM	
36	Instalar alarma de alto nivel en LIT 402 y LIT 403	Destilación	Control de actividades y procesos	11 0.1	Falla de la válvula VE-460	PROTHERM	
37	Instalar alarmas de alto nivel de líquidos en el LIT 501	Destilación	Control de actividades y procesos	11 3.2	Falta de despacho de gas licuado.	PROTHERM	
38	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 201	Enfriamiento de gas	Control de actividades y procesos	11 4.1	Falla general del CH-201	PROTHERM	
39	Instalar un NOBREAK para la continuidad del sistema de control centralizado de la planta	Suministro eléctrico	Control de actividades y procesos	11 5.1	Falla en la red eléctrica general	PROTHERM	
HAZID							
1	Realizar estudio de mecánica de suelos.	Peligros naturales	Control de actividades y procesos	1.3	Actividad Sísmica	PROACYGAS	
2	Contar con contención de derrame adecuada en el almacén	Impacto ambiental	Control de actividades y procesos	2.5	Derrame con incendio en almacén temporal de	EXTERRAN	

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Recomendación	Identificación del nodo, sistema, o km	Elemento del SASISOPA asociado a la Recomendación	Escenario de Riesgo		Responsable	Nivel de Riesgo ALARP
				No.	Descripción		
	temporal de residuos.				residuos peligrosos		
3	El almacén de residuos deberá estar separadas del área de producción.	Impacto ambiental	Control de actividades y procesos	2.5	Derrame con incendio en almacén temporal de residuos peligrosos	EXTERRAN	

Tabla 59. Programa para la implementación de las recomendaciones

Recomendaciones por implementar				Fecha de periodo para su implementación
No.	Nivel de riesgo	Recomendación	Responsable	
HAZOP				
1	Bajo	Realizar la evaluación para la instalación de un sistema fijo contraincendios en la estación de compresión	PROACYGAS	14 de enero 2022
2	Bajo	Comunicación BS-Cuichapa_ Lacamango y Estación de Compresión por cambios operativos y manejo de producción/ Monitoreo de la presión de operación los pozos y la estación de separación Cuichapa II/cumplimiento al Plan de mantenimiento de los pozos y la batería de separación Cuichapa II	PROACYGAS	15-junio-2023
3	Bajo	Plan de mantenimiento de controladores de nivel de los scrubber de descarga de líquidos - Monitoreo de los niveles de líquido por el personal de operación	EXTERRAN	15-junio-2023
4	Medio	Colocar etiqueta candado en válvula N.A./ programa de mantenimiento de	EXTERRAN	15-junio-2023

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Recomendaciones por implementar				Fecha de periodo para su implementación
No.	Nivel de riesgo	Recomendación	Responsable	
		controladores y válvulas de control de nivel/ Procedimiento documentado de cambio de tanques de almacenamiento/ Monitoreo de la presión en el cabezal de descarga de líquidos.		
5	Bajo	Programa de mantenimiento de equipos de compresión/ colocar en Operación equipo de relevo/Plan de rotación de equipos	EXTERRAN	15-junio-2023
6	Bajo	Ajustar el número de equipos en operación en base al flujo de alimentación al sistema de compresión/Monitoreo de la presión de operación los pozos y la estación de separación Cuichapa II/cumplimiento al Plan de mantenimiento de los pozos y la batería de separación Cuichapa II	EXTERRAN	15-junio-2023
7	Bajo	Programa de mantenimiento a equipo compresor/ Monitoreo del personal operativo 24/7 en sitio	EXTERRAN	15-junio-2023
8	Bajo	Ajuste y o cambio del equipo de compresión/ Monitoreo de presión en cabezal de descarga por personal operativo 24/7	EXTERRAN	15-junio-2023
9	Bajo	Monitoreo 24/7 por el personal de operación / Plan de mantenimiento de IM	EXTERRAN	15-junio-2023
10	Medio	Instalar Válvula de descarga manual bypass para emergencia de descarga rápida manual en tanque de condensados de planta de acondicionamiento	PROACYGAS	15-mayo-2023
11	Medio	Cierre de válvulas de descarga del TG-100	PROACYGAS	15-mayo-2023

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Recomendaciones por implementar				Fecha de periodo para su implementación
No.	Nivel de riesgo	Recomendación	Responsable	
12	Medio	Instalar Válvula de descarga manual bypass para emergencia de descarga rápida manual en tanque TA-501	PROACYGAS	15-mayo-2023
13	Medio	Instalar medio de contención para el tanque TA-501	PROACYGAS	28 de febrero 2022
14	Bajo	Instalar alarmas por alta temperatura del gas de regeneración.	PROTHERM	28 de febrero 2022
15	Bajo	Instalar alarmas por alta temperatura en el enfriador E-202	PROTHERM	28 de febrero 2022
16	Bajo	Instalar alarmas por baja temperatura del gas de regeneración.	PROTHERM	28 de febrero 2022
17	Bajo	Instalar una planta de emergencia.	PROACYGAS	28 de febrero 2022
18	Medio	Instalar alarma de alto flujo en el FT 101	PROTHERM	28 de febrero 2022
19	N/D	Instalar alarma de alto flujo en el FT 102	PROTHERM	28 de febrero 2022
20	Bajo	Instalar alarma de bajo flujo en el FT 101	PROTHERM	28 de febrero 2022
21	Bajo	Instalar alarma de bajo flujo en el FT102	PROTHERM	28 de febrero 2022
22	Bajo	Instalar alarma de alto-alto nivel en V-201.	PROTHERM	28 de febrero 2022
23	Bajo	Instalar alarma de bajo nivel de V-201.	PROTHERM	28 de febrero 2022
24	Bajo	Instalar alarma de baja presión en el C-301.	PROTHERM	28 de febrero 2022
25	Bajo	Instalar alarma de baja presión en el C-401	PROTHERM	28 de febrero 2022
26	Bajo	Instalar sistema automático de relevo de planta de emergencia	PROTHERM	28 de febrero 2022
27	Bajo	Instalar un NOBREAK para la continuidad del sistema de control de alimentación de las bombas P-401 y P-402	PROTHERM	28 de febrero 2022

Recomendaciones por implementar				Fecha de periodo para su implementación
No.	Nivel de riesgo	Recomendación	Responsable	
28	Bajo	Instalar una bomba de respaldo para el despacho de gas licuado en el V-501	PROTHERM	28 de febrero 2022
29	Bajo	Instalar alarma de baja temperatura en el TIT-302	PROTHERM	28 de febrero 2022
30	Bajo	Instalar alarma de baja temperatura en el TIT-403	PROTHERM	28 de febrero 2022
31	Bajo	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 406	PROTHERM	28 de febrero 2022
32	Bajo	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 401	PROTHERM	28 de febrero 2022
33	Bajo	Instalar alarma de alta presión en el V-501	PROTHERM	28 de febrero 2022
34	Bajo	Instalar alarma de alta presión en el V-401	PROTHERM	28 de febrero 2022
35	Bajo	Instalar alarma de alto nivel en LIT 301 y LIT 302	PROTHERM	28 de febrero 2022
36	Bajo	Instalar alarma de alto nivel en LIT 402 y LIT 403	PROTHERM	28 de febrero 2022
37	Bajo	Instalar alarmas de alto nivel de líquidos en el LIT 501	PROTHERM	28 de febrero 2022
38	Bajo	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 201	PROTHERM	28 de febrero 2022
39	Medio	Instalar un NOBREAK para la continuidad del sistema de control centralizado de la planta	PROTHERM	28 de febrero 2022
Hazid				
1	Bajo	Realizar estudio de mecánica de suelos.	PROACYGAS	30 de enero 2022
2	Medio	Contar con contención de derrame adecuada en el almacén temporal de residuos.	EXTERRAN	30 de enero 2022
3	Medio	El almacén de residuos deberá estar separadas del área de producción.	EXTERRAN	30 de enero 2022

5.9 CONCLUSIONES

Considerando los Sistemas de Seguridad, Diagramas esquemáticos, Diagramas de tubería e Instrumentación (DTI's) y Planos de Localización General (PLG's) del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA** (Ver **Anexo 3**), se llevó a cabo el Estudio de Riesgo Ambiental, realizando la identificación y cuantificación de los riesgos mayores, así como de la evaluación de la magnitud de los riesgos, considerando además el entorno donde se localizará el proyecto.

Este estudio hace mención a que este documento contempla la asignación de frecuencias de ocurrencia de eventos iniciadores en base a la experiencia operativa y criterios de expertos en la materia, por otro lado, la toma de decisión de reducción del riesgo de cada capa de protección se centra en detecciones de desviaciones en el proceso por el operador y/o fallas de instrumentos, asimismo y como soporte, se identificó y dio crédito a los diferentes elementos que cuenta el proyecto en estudio en base a la ingeniería desarrollada y a los diferentes sistemas con que cuenta.

Los escenarios operativos se seleccionaron considerando los peligros identificados mediante el análisis Hazid y HazOp durante las reuniones efectuadas por el grupo multidisciplinario de trabajo, en la cual se observó que los riesgos mayores son ocasionados por sobrepresión , por causas como aumento de temperatura del gas en compresores MC-01, MC-04, MC-06, cierre de pozos, cierres de válvulas de envío a Lacamango, presencia de condensados en cabezal BN, fuga de gas en tubería de alimentación de gas, de los cuales se analizaron en esta etapa para determinar la afectación al personal, al medio ambiente y a la instalación mediante simulaciones en el software SCRI (Ver **Anexo 05**).

Durante el desarrollo de la simulación que se realiza, el programa SCRI determina una trama o zona de amenaza, mostrando una o más áreas en las que un peligro de toxicidad, inflamabilidad, radiación térmica, o daños por sobrepresión puede exceder los niveles clave de preocupación y suponen una amenaza para las personas y bienes.

En su presentación SCRI muestra las zonas de amenaza en rojo, ámbar y amarillo. La amenaza zona roja representa el peor peligro de daño a equipos, la zona ámbar la de alto riesgo y amarillo la zona de amortiguamiento.

En nuestro caso y dado el alcance del presente documento se alimentaron datos al modelo para determinar las zonas críticas de riesgo a equipos, zonas de riesgo y de

amortiguamiento, tal y como se solicita en la Guía para elaboración de Estudios de Riesgos del sector hidrocarburos de ASEA.

Las zonas de afectación resultante de la modelación del SCRI, son representadas gráficamente por elaboración propia, utilizando mapas geográficos (Imagen Satelital de Bing) de esta forma se puede analizar la amenaza en función de puntos interés específicos para conocer los peligros a que están expuestos (tales como escuelas, centros de reunión y hospitales, etc.) en y alrededor de las zonas de amenaza, se mostrará la amenaza en un punto, ya sea como un gráfico o como texto. Por ejemplo, si usted decide ver la amenaza en un punto para un escenario de dispersión de gases tóxicos, se mostrará un gráfico que muestra las concentraciones químicas interiores y exteriores previstos en el lugar durante la primera hora después del lanzamiento.

Los gráficos presentados en el presente apartado son ilustrativos, se cuenta con las fotos satelitales a escala adecuada, impresas en tamaño doble carta donde se puede apreciar los diagramas de pétalos indicando los radios de afectación como zona de amortiguamiento y de alto riesgo (Ver **Anexo 7**).

Los niveles de radiación térmica, (también conocidos como flujos de radiación térmica) se miden y expresan en unidades de potencia por unidad de área, del elemento que recibe la energía. Sin embargo, debido a que el daño o la lesión sostenida por el objeto receptor es una función de la duración de la exposición, así como del nivel, la dosis de radiación térmica nos concierne también. Esta dosis se determina al combinar los niveles de radiación con los tiempos de exposición y se expresan en unidades de energía por unidad de tiempo, por unidad de área de superficie receptora.

La zona de seguridad se define entonces a partir de la distancia a la cual se tienen valores de radiación térmica por debajo de los 1.4 kW/m^2, para el caso de incendio la zona de peligros se definió de acuerdo a la distancia afectada por nivel de radiación térmica de 5.0 kW/m^2 y la zona para causar daños a equipos de proceso; colapso de estructuras y 100% de mortalidad en 1 minuto por nivel de radiación térmica es de 12.5 kW/m^2. Para definir las zonas de seguridad se considera el daño probable que pueda generar el riesgo, determinando las distancias de afectación y señalando de esta forma las áreas más seguras, de acuerdo a las siguientes consideraciones.

Si llegara a presentarse los dos peores escenarios serían: un incendio de tipo Jet Fire, en donde se esperaría una afectación al personal que se encuentre expuesto, al activo, al

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

medio ambiente y a la operación por el incendio provocado por el escenario 11, ya que los radios de afectación de daño a equipos abarcan equipos de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en un radio de 32.26 m con una radiación de 12.5 kW/m^{2,} el de alto riesgo es de 50.49 m con una radiación de 5 kW/m^2 y el radio de zona de amortiguamiento de 93.29 m con una radiación de 5 kW/m^2. Y explosión por sobrepresión provocado por el escenario 11 donde la zona crítica de daño a equipos cuenta con un radio de afectación de 141.73 m y sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo de color naranja con un radio de afectación de 323.53 m y sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento de color amarillo con un radio de afectación de 549.54 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

La combustión de los petrolíferos también traerá consigo la emanación de humos contaminantes a la atmósfera, lo que afectaría la calidad del aire de la zona.

En cuanto a asentamientos humanos, se estima que, en los eventos modelados, los daños serían mínimos o nulos, pues la villa más cercana se ubica fuera de los radios de afectación, sin embargo, si puede afectar al personal que labora en las instalaciones.

En el **Anexo 7** se puede apreciar en las imágenes incluidas, los radios de afectación obtenidos en los eventos de incendios tipo Jet Fire y sobrepresión.

Como medida mitigatoria para los eventos modelados en los compresores MC-01, MC-04, MC-06, cabezal de descarga de BN, quemador QE-700, se contará con Válvula PSV´S, en las diferentes áreas se cuenta con extintores de 9kg PQS, CO_2, de carretilla de 68 kg, hidrantes huecos, sistema de alarmaras sonoras, sistema de video vigilancia y sistema de alarma de gas fuego.

Trasmisores de presión, trasmisores de temperatura, medidores térmicos de flujo, medidores de nivel magnéticos, válvulas de control, válvulas de seguridad, sistema de puesta tierra, extintores, detectores de fuego, alarmas visibles y audibles.

Finalmente, la correcta capacitación del personal y el constante mantenimiento preventivo y correctivo servirán para minimizar las probabilidades de ocurrencia de cualquier evento de riesgo en la instalación.

La Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa cuenta con barda perimetral, la cual también ayudaría en caso de presentarse un evento de los antes mencionados, para mitigar los impactos al exterior.

El diseño de una instalación nunca puede ser absolutamente seguro, completamente a prueba de errores humanos. La complejidad de las operaciones a llevar a cabo, la enorme variedad de condiciones de trabajo, la adaptación a las condiciones de las materias primas y el siempre posible acontecimiento de un fallo no previsto son factores que hacen de la correcta operación un factor tan importante como el diseño inicial.

No se puede asegurar que una instalación bien diseñada con la mejor tecnología existente no pueda sufrir un accidente grave debido a un fallo, o condiciones naturales, a un control insuficiente sobre las modificaciones o procedimientos de mantenimientos inadecuados, etc.

Como parte de lo anterior y con el objetivo de mantener el grado de riesgo en niveles de aceptabilidad, como alcance de este documento es necesario el llevar a cabo la aplicación de recomendaciones generales durante la etapa operación para administrar el nivel de riesgo identificado para las actividades del equipo de perforación.

ANEXOS

ANEXO 00 FORMATO ANEXO 5 ASEA

ANEXO 1 HOJAS DE TRABAJO HAZID

ANEXO 2 HOJAS DE TRABAJO HAZOP

ANEXO 3 DTI´S

ANEXO 4 GRUPO MULTIDICIPLINARIO

ANEXO 5 SIMULACIONES

ANEXO 6 BALANCE DE MATERIA

ANEXO 7 DIAGRMA DE PETALOS DE SIMULACIONES

ANEXO 8 ARBOLES DE FALLAS Y EVENTOS

ANEXO 9 SIMULACIONES EFECTO DOMINO

ANEXO 10 HDS

5.10 RESUMEN EJECUTIVO

OBJETIVO

El presente Estudio de Riesgo Ambiental tiene la finalidad de identificar y evaluar los riesgos asociados en el desarrollo de las actividades propias del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, con la finalidad de minimizar daños al personal, instalaciones y medio ambiente durante la etapa de operación, considerando la ingeniería básica del proyecto.

ALCANCE

El presente estudio tiene como alcance, la realización del Estudio de Riesgo Ambiental del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, para evaluar los riesgos durante todas las actividades que se realicen durante su etapa de operación, considerando la ingeniería básica del proyecto.

Para llevar a cabo el presente Estudio de riesgo Ambiental se toma como referencia la *Guía para la Elaboración de Análisis de Riesgos para el Sector Hidrocarburos* emitida en Julio del 2020 las Agencia de Seguridad Energía y Ambiente (ASEA)

BREVE DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Con la finalidad de contar con las condiciones de operación necesarias para el transporte de Gas proveniente de la Batería de separación Cuichapa II y del gas proveniente del Gasoducto de 16” Ø de Lacamango hacia Bombeo Neumático y a la Planta Criogénica de Punto de Rocio; se requiere la instalación de 7 compresores con motor a base de gas natural.

Para tal infraestructura, se considera una capacidad instalada de 20.0 MMPCSD, para enviar 10.0 MMPCSD hacia el gasoducto de Bombeo Neumático 8” Ø y 10.0 MMPCSD a la Planta Criogénica de Punto de Rocio donde el mismo Gas ya acondicionado regresarán a la Estación de Compresión para envío al Gasoducto de Gas a venta.

El proyecto de la Planta Criogenica de Punto de rocio y Estacion de compresion de gas cuichapa pretende manejar 261,407.52 Kg/día de manera rutinaria

Este análisis presenta en tablas la información con las características de los equipos de proceso principales y auxiliares, especificando: Descripción, clave o identificación (TAG), año de fabricación (para Instalaciones en Operación), capacidad, dimensiones, códigos o estándares de diseño y construcción, materiales de construcción, tiempo de vida útil, sustancia manejada, estado físico de la sustancia manejada, presión de prueba hidrostática (para Instalaciones en Operación), condiciones de operación (presión, temperatura y flujo mínimos, máximos y normales de operación y de diseño), sistemas de control (indicadores, transmisores, controladores, entre otros), Sistemas de Seguridad (Sistema de paro por emergencia, sistemas de detección de gas y fuego, sistema contra incendio, etc.), medios para la contención en caso de derrames, área de localización dentro del Proyecto y otros que se consideren pertinentes por el tipo de Proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en la parte norte de la Batería de Separación Cuichapa II, como se aprecia en la ilustración.

Para la construcción de la **Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa**, se considera una plataforma de 22,991.81 m^2, cy un perímetro de 672.5949 m con el siguiente polígono:

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Tabla 1. Coordenadas de Plataforma

Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa		
Vértice	**X**	**Y**
1	[redacted]	
2		
3		
4		
5		
6		

Además, se contempla la construcción de un camino de acceso nuevo e independiente para la planta de criogénica, con una superficie aproximada de 1599.6 m^2, con una longitud de 79.98m y un ancho de 20 m considerando las siguientes coordenadas:

Tabla 2. Coordenadas Camino de acceso Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa.

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Camino de Acceso Temporal		
Vértices	**X**	**Y**
1	[redacted]	
2		

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

3	[redacted]
4	
5	

Por último, se considera el derecho de vía para la línea de desfogue con una superficie aproximada de 4,690 m^2 una longitud de 469 m y un ancho de 10 m y una plataforma de construcción para un quemador con una área de 1673038 m^2 y un perímetro de 163.74 m, considerando las siguientes coordenadas:

Tabla 3. Coordenadas linea de desfogue y plataforma del quemador

COORDENADAS DEL PROYECTO, ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Linea de desfogue		
Vértices	**X**	**Y**
P.I	[redacted]	
P.F		
V1		
V2		
V3		
V4		

A continuación se presenta una imagen satelital con la ubicación del proyecto considerado como **Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa.**

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 155. Ubicación del proyecto

A continuación se presenta una diagrama de la ubicación y distribución de los equipos considerados en el proyecto de la **Planta Criogénica de punto de rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa.**

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Ilustración 2. Diagrama de ubicación y distribución

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE LA PLANTA CRIOGENICA DE PUNTO DE ROCIO Y ESTACION DE COMPRESION DE GAS CUICHAPA

Infraestructura del Proyecto

Para la implementación de la planta criogénica, se considera la instalación de 5 patines que se conforman de los siguientes equipos de proceso:

- 3 compresores MC-01 y MC-02 y MC-3 como relevo, darán el servicio de compresión de gas hacia la línea de bombeo neumático, manejando un gasto de gas de 5 MMPCD cada uno, para comprimir en total 10 MMPCD a 60 kg/cm2 hacia bombeo neumático.
- 2 compresores MC-04 y MC-05 alimentan 10 MMPCD a la Planta Criogénica de Punto de Rocio a una presión de 26 kg/cm2, para entrar al proceso de acondicionamiento.
- 2 compresores MC-06 y MC-07 darán el servicio de compresión de gas proveniente de la Planta Criogénica de Punto de Rocio de gas y elevarán la presión de este hasta 76-80 kg/cm2 para su envío a venta.
- Sistema de medición de entrada, consistente en un patín de regulación y medición de flujo volumétrico de gas proveniente de la Batería de Separación Cuichapa II y el gas proveniente de Lacamango.
- Sistema de medición de salida consistente en un patín de regulación y medición de flujo volumétrico de gas para su envío a venta.
- 3 intercambiadores de calor gas/gas de carcasa y tubo diseñados para una presión de 30 bares
- 1 calentador a fuego directo gas/eléctrico diseñado para una presión de 50 bares
- 1 cama de carbón activado diseñada para una presión de 30 bares
- 2 sistemas de secado diseñados para una presión de 30 bares
- 1 Separador diseñado para una presión de 30 bares
- 2 filtros de partículas diseñados para una presión de 30 bares
- 1 paquete de refrigeración de tubo y coraza diseñado para una presión de 30 bares
- 1 separador de baja temperatura diseñado para una presión de 30 bares
- 1 desetanizador recalentador de carcasa y tubo, diseñado para una presión de 30 bares
- 2 calentadores a fuego directo gas/eléctrico diseñados para una presión de 30 bares
- 1 desetanizador diseñado para una presión de 30 bares
- 1 desetanizador tambor de reflujo diseñado para una presión de 30 bares
- 2 desetanizadores bomba de reflujo diseñados para una presión de 30 bares
- 1 despropanizador recalentador diseñado para una presión de 30 bares
- 1 enfriador de condensados diseñado para una presión de 30 bares
- 1 despropanizador condensador diseñado para una presión de 30 bares

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

- 1 enfriador LPG diseñado para una presión de 30 bares
- 1 despropanizador diseñado para una presión de 30 bares
- 1 despropanizador tambor de reflujo diseñado para una presión de 30 bares
- 2 despropanizadores bomba de reflujo diseñado para una presión de 30 bares
- 1 tanque de almacenamiento de gas LP de 53 m3 diseñado para una presión de 30 bares
- 1 bomba de despacho diseñada para una presión de 30 bares.
- 1 Línea de desfogue a quemador, se considera la instalación de una línea de 10" D.N. clase #600 cedula 80 ASTM-A106 Gr.B. La línea de desfogue será aérea por lo que no requerirá de protección catódica, la altura estimada para el anclaje de la línea desfogue es de 50 cm sobre el nivel del piso, soportado con mochetas de concreto.
- 1 quemador para la quema de un flujo de 33 MMPCD.

Proceso principal

- Alimentación de Gas
- Compresión de Gas a Bombeo Neumático
- Compresión de Gas a Planta Criogénica de Punto de Rocio
- Compresión de Gas a Gasoducto de Gas para Venta

Servicios auxiliares

- Sistema de Condensados
- Sistema de Gas Combustible
- Sistema de Aire de Arranque
- Sistema de Aire de Instrumentos
- Sistema de Desfogue
- Sistema de Aceite Lubricante

El gas separado en la Batería de Separación Cuichapa II y el gas proveniente de Lacamango será enviado por una tubería de 20” al patin de regulación y medición de gas para posteriormente ser dirigido hacia el separador bifásico vertical (TG-100) el cabezal de succión en los racks de tuberías de los compresores. De este cabezal, los compresores (MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05) succionarán el gas de proceso, por medio de cada disparo correspondiente a cada compresor:

- Los compresores MC-01 y MC-02 (MC-3 como relevo) darán el servicio de compresión de gas hacia la línea de bombeo neumático, manejando un gasto de

gas de 5 MMPCD cada uno, para comprimir en total 10 MMPCD a 60 kg/cm^2 hacia bombeo neumático.

- los compresores MC-04 y MC-05 alimentan 10 MMPCD a la Planta Criogénica de Punto de Rocio a una presión de 26 kg/cm^2, para entrar al proceso de acondicionamiento.

A partir de la descarga de estos compresores (MC-04 y MC-05), inicia el proceso de acondicionamiento, del cual se obtiene gas a 25 kg/cm^2 en calidad de venta y es enviado a los compresores MC-06 y MC-07. El producto remanente que no es enviado a venta, es destilado para evitar la quema de gas y daños al medio ambiente, obteniendo dos corrientes de producto: gas LP en calidad de venta comercial para uso doméstico, y gasolina estabilizada (sin posibilidad de hacer evaporación) la cual se retorna a la Batería de separación Cuichapa II.

Los compresores MC-06 y MC-07 darán el servicio de compresión de gas proveniente de la Planta Criogénica de Punto de Rocio de gas y elevarán la presión de este hasta 76-80 kg/cm^2 para su envío a venta.

La planta Criogénica de Punto de Rocio está diseñada para procesar 10 MMcfd (Millones de Pies Cúbicos por Día), este proceso de acondicionamiento se lleva a cabo en 5 módulos, patines o paquetes de proceso: El primer paquete corresponde al paquete de pretratamiento o secado de gas, el segundo al paquete de enfriamiento, el tercero y cuarto de destilación y por último el quinto al paquete de almacenamiento y despacho de gas LP.

Los compresores MC-01 y MC-02 (MC-3 como relevo) darán el servicio de compresión de gas hacia la línea de bombeo neumático, manejando un gasto de gas de 5 MMPCD cada uno, para comprimir 10 MMPCD a 60 kg/cm2 hacia bombeo neumático.

La Planta Criogénica de Punto de Rocio recibe el gas proveniente de la 1era etapa de compresión de los compresores MC-04 y MC-05, la cual eleva la presión de 3.5 kg/cm2 a 26 kg/cm2, para entrar al proceso de acondicionamiento. A partir de aquí inicia el proceso de acondicionamiento del gas, para finalmente obtener gas a 25 kg/cm2, ya acondicionado en calidad de venta.

Una vez que el gas se acondiciona, los productos resultantes son destilados para evitar la quema de gas y daños al medio ambiente, convirtiéndolos en gas LP en calidad de venta comercial para uso doméstico y gasolina estabilizada, es decir, sin posibilidad de hacer evaporación.

Los compresores MC-6 y MC-7 darán el servicio de compresión de gas proveniente de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y elevarán la presión de este hasta 76-80 kg/cm2 para su envío a venta.

La Planta Criogénica de Punto de Rocio está diseñada para procesar 10 MMcfd (Millones de Pies Cúbicos por Día) utilizando como materia prima gas natural proveniente de la Batería de Separación Cuichapa II, este proceso de acondicionamiento se trata en 5 módulos, patines o paquetes de proceso:

El primer paquete corresponde al paquete de pretratamiento o secado de gas, el segundo al paquete de enfriamiento, el tercero y cuarto de destilación y por último el paquete de almacenamiento y despacho.

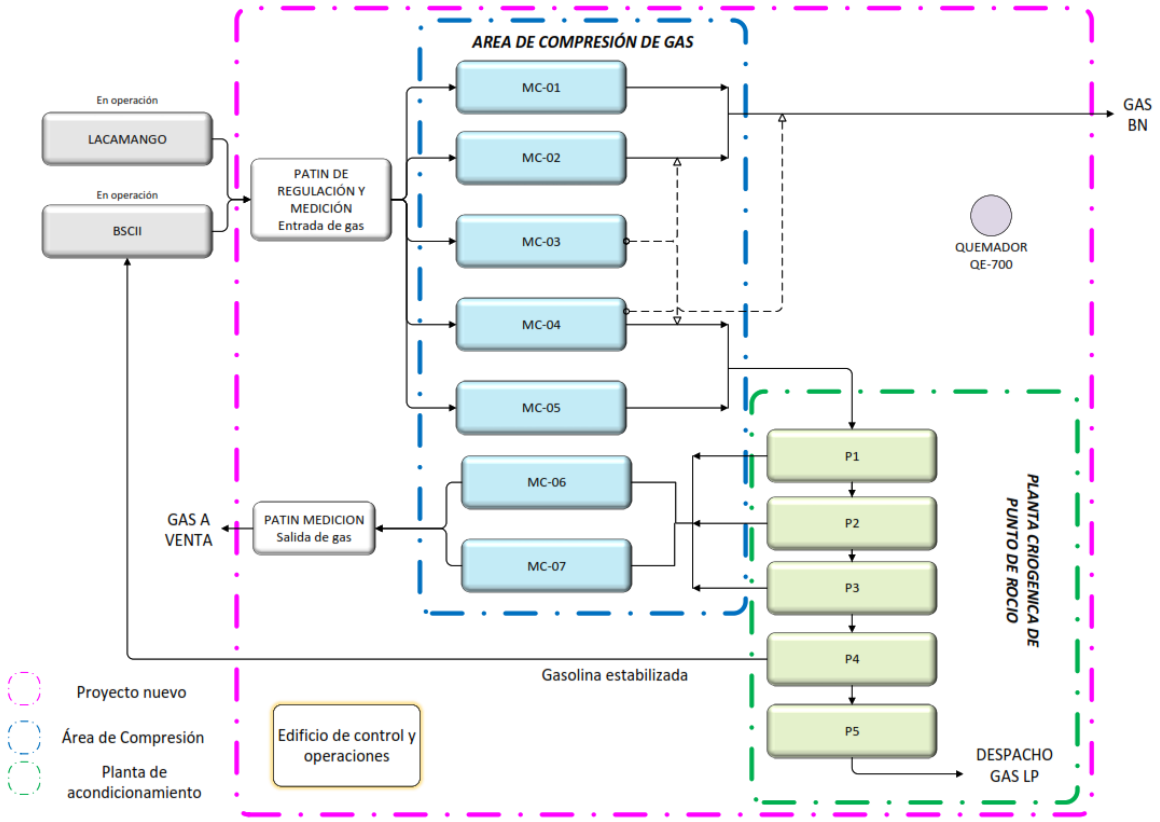


Ilustración 3. Diagrama de Flujo de la Planta Criogénica de Punto de Rocio y estación de compresión de gas Cuichapa

Como parte del proceso que se llevara acabo en la planta criogénica de punto de roció se cuenta con 5 patines los cuales se describen a continuación:

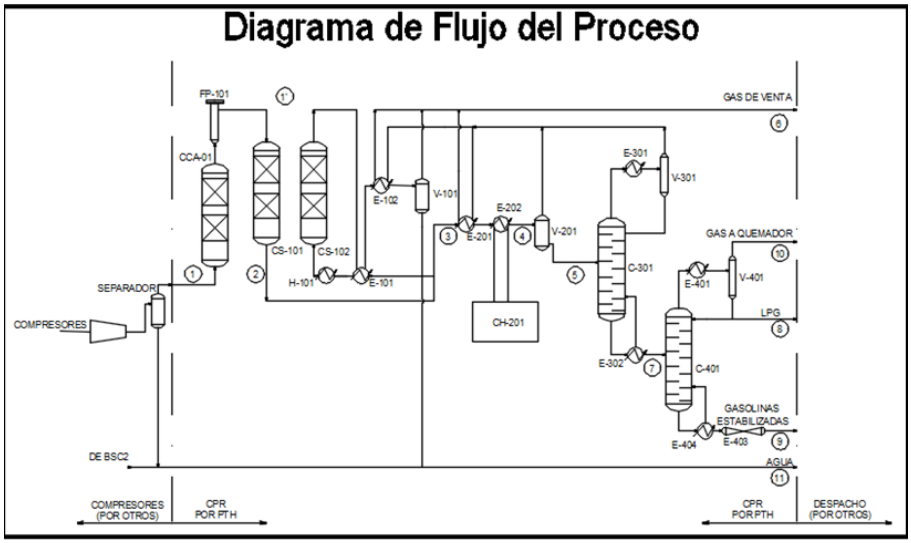


Ilustración 4. Diagrama de Flujo completo de la Planta Criogénica de Punto de Rocio

Patin 1. PAQUETE DE PRETRATAMIENTO O SECADO DE GAS

El gas natural proveniente de la Batería de Separación Cuichapa II y previamente comprimido para elevar su temperatura, se recibe en la Planta Criogénica de Punto de Rocio del filtro coalescente ubicado a la salida de los compresores de primera etapa de compresión, este gas entra al CCA-01 (cama de carbón activado) con el fin de capturar y eliminar cualquier brisa de aceite que pudiera contener el gas por efecto de arrastre.

Al salir del CCA-01, pasa por un filtro de partículas (PF-101 y/o PF-102) cuya función es de eliminar cualquier partícula que pudiera ser arrastrado por efecto de erosión del carbón activado.

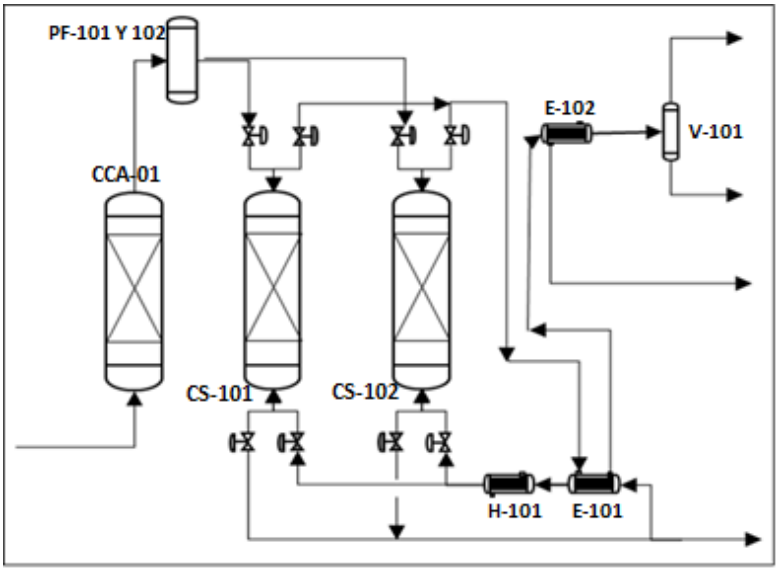


Ilustración 56. Diagrama de Flujo de Proceso 1er paquete

El gas de proceso pasa por el filtro de carbón activado (CCA-01), luego por el filtro de partículas (FP101 y/o 102) y después, pasa por la cama de secado numero 1 (CS-101), misma que contiene en su interior una mezcla de adsorbentes sólidos especiales e inertes, para lograr dejar el gas técnicamente libre de agua.

El flujo del sistema de secado sigue la ruta que a continuación se indica.

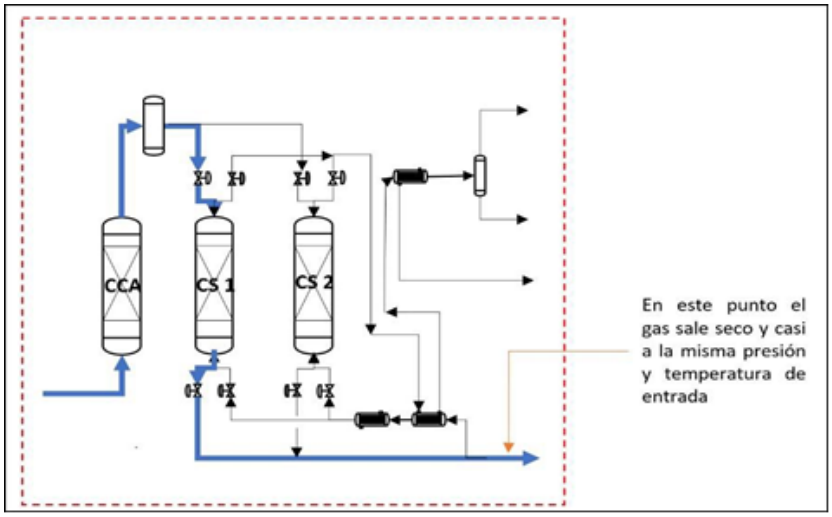


Ilustración 57. Diagrama de Flujo del sistema de secado

La Planta Criogénica de Punto de Rocio está diseñada para trabajar de forma continua, razón por la cual se considera de vital importancia contar con dos equipos de adsorción para no detener el proceso por cuestiones de regeneración, de tal forma que mientras se hace el secado de gas en CS-101, se regenera el material adsorbente en el CS-102, esto se logra tomando una pequeña porción de gas seco (aprox. 1 MMpcd), de la línea de gas seco, para usarlo como gas de regeneración.

Este gas de regeneración, se le eleva la temperatura a 230°C y se hace pasar en sentido inverso por CS-102, donde se saturará del agua que hubiera desprendido anteriormente.

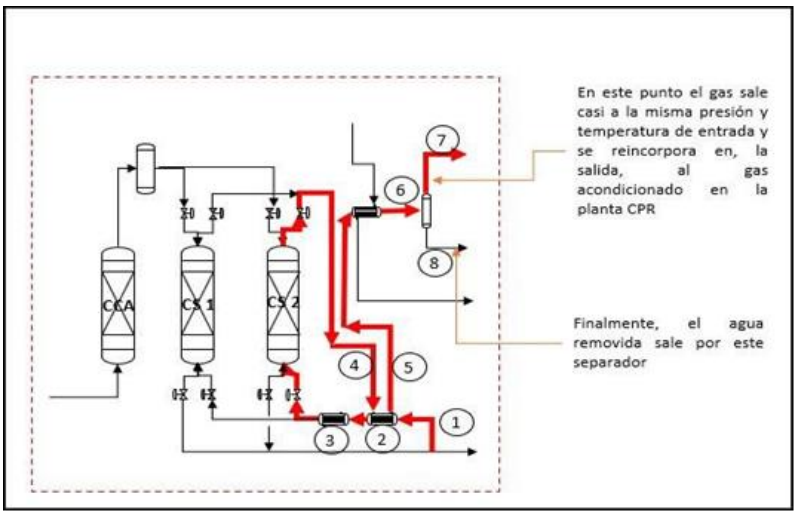


Ilustración 58. Diagrama de flujo del Proceso de Regeneración

De la imagen anterior se hace una descripción relacionando los puntos que están marcados en rojo:

1.- Porción del gas de salida que se toma para usarse como gas de regeneración.

2.- Pasa por un pre calentador por el lado de tubos, este usa el gas caliente del proceso de regeneración para subirle la temperatura, hasta casi 200° C. Esto es un proceso pasivo que no requiere control.

3.- Este equipo es un calentador eléctrico que puede elevar la temperatura hasta los 500° F (260° C). El gas caliente sube por la CS-102, absorbiendo el agua liberada en el material adsorbente en regeneración.

4.- El gas caliente sigue esta trayectoria, para volver a alcanzar el pre calentador del punto 2 (ahora por el lado de carcaza), en donde se le logra bajar la temperatura hasta los 60° C.

5.- El gas de regeneración previamente saturado de agua, y ya a una temperatura de 60°C, continua hasta el enfriador.

6.- De este último enfriador se obtiene un gas con aproximadamente 4°C para entregarlo en un pequeño separador bifásico finalmente.

7.- El gas obtenido de este separador bifásico, ya sin agua se envía a los compresores MC-06 y/0 MC-07 para comprimir a condiciones de gas de venta**.**

8.- El gas que aun contiene trazas de liquido es enviado al patín 2

PATIN 2. PAQUETE DE ENFRIAMIENTO DE GAS

Como parte del proceso de la planta Criogénica de Punto de Rocio, este requiere de un alto enfriamiento, para lo cual se incluye un sistema de enfriamiento de muy baja temperatura a base de glicol, este proceso permite condensar la corriente de gas que se está acondicionando.

En el siguiente diagrama se da explicación puntual del proceso que se diseñó para esta parte de la Planta Criogénica de Punto de Rocio.

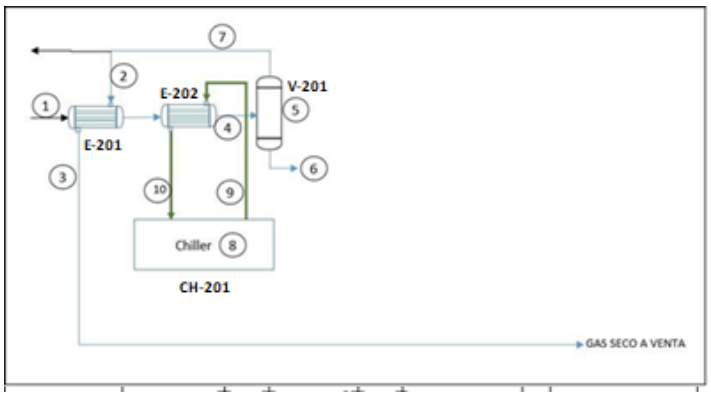


Ilustración 59. Diagrama de Flujo de Proceso 2do. Paquete

Refiriendo el siguiente listado a los números circulados en la ilustración anterior:

1.- Entrada de gas libre de agua a 47 °C máximo y 26 Kg/cm^2.

2.- En el Intercambiador carcaza-tubos o pre enfriador, se disminuye la temperatura del gas de entrada usando el gas tratado previamente que viene a -30 C.

3.- El gas de la línea 2, cede su temperatura para entregarlo a la línea de gas seco de venta a una presión de 25 Kg/cm^2 y a una temperatura menor de 40°C.

4.- El gas sale del enfriador a -30 C. Se enfría con el uso de una mezcla de agua- glicol, para evitar el congelamiento, que viene de un chiller de baja temperatura.

5.- En este separador se recupera el gas seco y libre de líquidos a -30 C.

- El chiller es un sistema de refrigeración por expansión directa, que usa una mezcla isotrópica de refrigerantes amables con el ambiente, en este caso y principalmente como R507A. tanto del refrigerante como el agua en circuito cerrado se manejan a bajas presiones con un diseño máximo permitido de presión de 7 Kg/cm2.

- El medio de enfriamiento utilizado es agua fría, esta se prefiere para evitar que haya fugas entre el gas de proceso y el gas refrigerante del chiller, además de que permite un monitoreo inmediato y seguro con el personal operativo, las instalaciones de la Planta y el medio ambiente.

- El refrigerante regresa al chiller para completar el circuito cerrado de enfriamiento.

6.- El gas de esta corriente y que se encuentra a -30° C es usado posteriormente en otra parte del proceso, previo a ser entregado a compresores MC-06 y/0 MC-07 para su compresión y envío a gas de venta.

7.- Los líquidos que salen del separador de baja temperatura son hidrocarburos que serán tratados adelante en el proceso de destilación (patines 3 y 4).

PATINES 3 Y 4. PAQUETE DE DESTILACIÓN

El líquido, procedente del sistema de enfriamiento, entra a la primera torre de destilación (C-301). En este caso ambas torres de destilación son cerradas y no requieren ningún control interno. Sus internos son conocidos como Pall Ring o sus similares de acero inoxidable, en lugar de los platos o válvulas tradicionales.

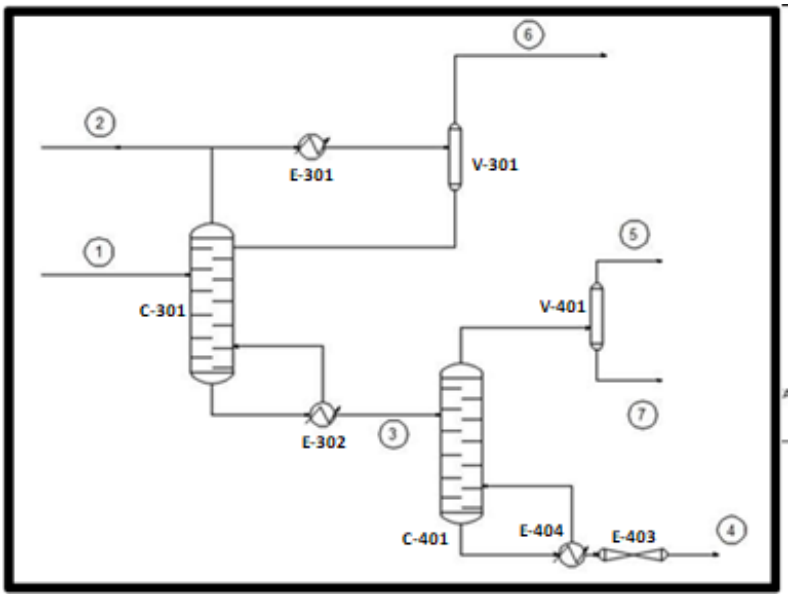


Ilustración 60. Diagrama de Flujo de Proceso 3er. y 4to. Paquete

Haciendo referencia a los puntos circulados en la ilustración anterior describimos brevemente el proceso de esta sección:

1.- Se recibe liquido de entrada proveniente del paquete de enfriamiento de gas (patín 2) a -30° C y 25.8 Kg/cm^2.

2.- En este punto "salida de gas" a -30 C, principalmente metano, etano y trazas de otros ligeros que son enviados a compresores MC-06 y/o MC-07 para su compresión y envió gas de venta.

3.- Se usa un reboiler (E-302) para la destilación que recibe aceite térmico de un calentador eléctrico que sirve para estabilizar el proceso de destilación, de donde se obtienen líquidos de hidrocarburos que serán conducidos para alimentar la segunda torre de destilación (C-401).

4.- La gasolina estabilizada sale caliente del reboiler (E-404) de la segunda torre de destilación, posteriormente se enfría (E-403), para propósitos de protección personal a condiciones de no más de 46°C y 1.3 Kg/cm$_2$ de presión para ser enviada a la Batería de Separación Cuichapa II para ser inyectada al crudo.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

5.- Por la parte superior del domo de la columna de destilación C-401 se obtiene el gas que se dirige al separador (V-401).

En este separador V-401 se obtiene por la parte inferior la corriente líquida de gas LP a no más de 20 Kg/cm^2, en calidad de venta para ser almacenado (patín 5). Por la parte superior de este separador, se obtiene una corriente gaseosa que será dirigida al quemador, regularmente no se espera que exista esta corriente de gas, sin embargo, es necesario contar con esta conexión para usarse como prevención en el control de presión de gas.

PATIN 5. PAQUETE DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO GAS LP (LPG)

Se cuenta con un recipiente (V-501) con capacidad de almacenamiento de 53m^3 y con dimensiones de 2.5 m de diámetro interno por 10.8 metros de tangente a tangente de LPG y una bomba de servicio de 30 bar de presión de descarga para el despacho de LPG.

METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN ESTE ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

Para poder determinar la metodología más adecuada a desarrollar en este proyecto primero se debe considerar los elementos como sustancias químicas involucradas, factores externos a la operación y factores operacionales de la **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, así como el historial de accidentes de la instalación e instalaciones similares.

Dentro de cada una de las etapas del proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, se emplean diferentes metodologías y de acuerdo con las necesidades del proyecto se seleccionaron las más adecuadas, las cuales se mencionan a continuación:

Metodología de Identificación de Riesgos HAZID

Este estudio describe y analiza conceptos tales como características físicas, socio-económicas, accesibilidad, etc. de la localización donde se llevará a cabo el proyecto, como así también una descripción general de las tareas involucradas. Es, por lo tanto, una descripción global del alcance del trabajo y su realización es en las etapas iniciales del proyecto para identificar todos los riesgos sistemáticos asociados a las instalaciones o la actividad.

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Este tipo de estudio es particularmente útil cuando se consideran aspectos fuera del proceso en sí mismo, tanto de seguridad como ambientales, con respecto a operaciones y procesos a llevar a cabo en la instalación.

La metodología HAZID aplicada a este proyecto la podemos encontrar en el **Anexo 1**, sin embargo, describiremos a continuación los peligros analizados en la regularización de la **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA.**

Evaluación de escenarios Hazid en la PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA.

Peligros Analizados	Palabras guía
Peligros naturales	Clima extremo, relámpagos, actividad sísmica, erosión eólica, erosión pluvial, hundimientos
Impactos Ambientales	Emisiones hacia la atmosfera, vertidos hacia el agua, vestidos hacia el suelo, ubicación y distribución y Derrame con incendio en almacén temporal de residuos peligrosos
Peligros externos	Sabotaje, vandalismo, actividades por terceras partes, Picadura o mordedura de animales,
Peligros del proceso	Desviaciones operativas, desviaciones en el paro, desviaciones en el mantenimiento, falla del servicio eléctrico, falla del aire de instrumentos, falla en el sistema de agua de servicio
Áreas administrativas y áreas de proceso no peligrosas	Incendios en áreas administrativas, ingreso de humo, ingreso de vapores
Peligros para la salud	Peligros para la salud

HazOp

Las sesiones de HazOp se llevaron a cabo en los días 9 de septiembre del 2021 conformando un grupo multidisciplinario de análisis en el cual participaron personas con experiencia en el área de mantenimiento, personal encargado de la seguridad y medio ambiente, así como personal experto en aplicación de metodologías de análisis de riesgo, a continuación, se mencionan los participantes:

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

Grupo multidisciplinario análisis

No.	Nombre	Compañía
1	[redacted]	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Coordinador de Soporte y Estrategia

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

No.	Nombre	Compañía
2	[redacted]	Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Especialista en Calidad
3		Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Coordinador de SASISOPA
4		Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Especialista en Sistema de Gestión Ambiental
5		Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Ingeniero de Medición
6		Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Superintendente de infraestructura
7		Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Especialista en Seguridad Industrial
8		Servicios de Procesamiento de Aceite y Gas S.A. de C.V./ Coordinador de Calidad
9		RYMSA Especialistas en Seguridad Riesgos y Medio Ambiente S.A. de C.V. / Líder GMAER
10		RYMSA Especialistas en Seguridad Riesgos y Medio Ambiente S.A. de C.V. / secretario GMAER

NOMBRE DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

RESULTADOS DE LAS METODOLOGÍAS APLICADAS

Resultados de la aplicación de las metodologías Hazid

A continuación, se presentan los resultados de las metodologías aplicadas:

ITEM	PALABRA GUÍA	F	CONSECUENCIAS	SEV. P	SEV. ACT	SEV. OP	AFEC AMB	SEV. REP
1.1	Clima Extremo	3	3. Sobrepresión en líneas de proceso	1	1	2	2	1
			4. Daños de instrumentos.	1	1	1	1	1
1.2	Relámpagos	3	1. Incendio en separadores y tanques.	1	1	1	2	2
			2. Daños a equipos de comunicación	1	3	3	2	1
2.3	Vertidos hacia el suelo	3	1. Contaminación de suelos.	1	1	1	3	3
2.4	Ubicación y distribución.	1	1. Posible impacto ambiental	1	1	1	2	2
2.5	Derrame con incendio en almacén temporal de residuos peligrosos	3	Contaminación de suelos por derrame.	1	1	1	2	2
			Incendio en Almacén temporal	2	2	2	4	4
3.1	Sabotaje.	2	1. Posible incendio y explosión	2	2	3	3	3
3.2	Vandalismo.	2	1.Posible incendio y explosión	2	2	3	3	3
3.3	Actividades por terceras partes.	3	1.Posible incendio y explosión	2	2	2	2	2
4.1	Desviaciones Operativas.	3	Manifestación de gas (venteos o fugas)	3	2	2	3	3
			Perdida de contención (Fugas y rupturas)	2	2	2	3	3
			Incendio	3	4	4	3	3
			Explosión	4	3	3	3	3
4.2	Desviación en el paro	2	2.Manifestación de gas	3	2	2	3	3
			Perdida de contención (Fugas o rupturas)	2	2	2	3	3
4.4	Falta del servicio	2	Manifestación de gas	3	2	2	3	3
5.1	Incendios en áreas administrativas	2	1. Daño al personal. 2. Daños al equipo de área administrativa. 3. Impacto ambiental.	2	2	2	3	3
6.1	Peligro para la salud	3	1. Daños al personal por inhalación de vapores.	2	1	1	1	1

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

RESULTADOS DE LA METODOLOGÍA HAZOP

De los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología HazOp, hay un evento de tipo No tolerables, de acuerdo a la clasificación los que a continuación se presentan.

Escenarios de Riesgo Alarp de la metodología HazOp

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
1.2.- mayor presión de gasoducto de Lacamango	1.2.1.- sobrepresión en tubería con fuga en uniones bridadas y roscadas con posible incendio	4	3	2	2	3	3
1.5.- falla en compresor MC01, MC02, MC03, MC04, MC05	1.5.1.- sobrepresión en tubería con fuga en uniones bridadas y roscadas con posible incendio	4	3	2	2	3	3
2.2.- fuga de gas en tubería de alimentación de gas	2.2.1.- incendio o explosión	2	3	2	2	3	3
9.2.- descontrol o falla en el compresor MC-01	9.2.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	3	2	3	3	3
9.3.- falla del compresor MC-02 queda fuera de operación	9.3.1.- sobrepresión en el cabezal de succión con posible fuga e incendio	4	2	2	2	2	2
10.1.- descontrol o falla en el compresor MC-01	10.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	4	2	2	4	3
10.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-01	10.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	5	3	2	2	3	3
11.1.- Válvula cerrada en el cabezal de descarga	11.1.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	4
11.2.- cierre de pozos	11.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
11.3.- cierre de válvulas de envío a Lacamango	11.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
11.4.- válvula abierta de interconexión entre línea de gas de venta y línea de gas BN	11.4.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	4
11.5.- presencia de condensados en el cabezal de BN	11.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
11.6.- puesta en operación del MC-03 sin la correcta configuración de arranque	11.6.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	3	4	3	3	4	3
11.7.- formación de hidratos en la línea de descarga de gas BN	11.7.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	3
16.1.- presencia de hidratos	16.1.2.- sobrepresión en el cabezal con posible fuga y paro de equipos de compresión	4	3	2	2	3	3
18.1.- compresor sobre revolucionado	18.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
18.1.- compresor sobre revolucionado	18.1.2.- Sobrepresión en el cabezal de descarga de BN con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
20.1.- compresor sobre revolucionado	20.1.1.- sobrepresión en el compresor MC-01	3	3	2	2	3	3
27.2.- descontrol o falla en el compresor MC-04	27.2.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	3	2	2	3	3
27.3.- falla del compresor MC-05 queda fuera de operación	27.3.1.- sobrepresión en el cabezal de succión con posible fuga e incendio	4	2	2	2	2	3
28.1.- descontrol o falla en el compresor MC-04	28.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	3	2	2	3	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
28.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-04	28.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	5	3	2	2	3	3
35.1.- compresor sobre revolucionado	35.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
40.2.- descontrol o falla en el compresor MC-06	40.2.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
40.3.- falla del compresor MC-07 queda fuera de operación	40.3.1.- sobrepresión en el cabezal de succión con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
41.1.- descontrol o falla en el compresor MC-06	41.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	3	4	3	3	4	3
41.3.- válvula cerrada en la línea de descarga hacia gas a venta	41.3.1.- sobrepresión en tubería de descarga con posible fuga e incendio	2	5	4	3	4	3
41.4.- aumento de temperatura del gas en compresor MC-06	41.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	5	3	2	2	3	3
42.1.- Válvula cerrada en el cabezal de descarga	42.1.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	3
42.2.- válvula abierta de interconexión entre línea de gas de venta y línea de gas BN	42.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	2	4	3	3	4	3
48.1.- compresor sobre revolucionado	48.1.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3
48.1.- compresor sobre revolucionado	48.1.2.- Sobrepresión en el cabezal de descarga de gas a venta con posible fuga e incendio	4	3	2	2	3	3

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Causas	Consecuencias / peligro	F	SP	SA	SO	MA	SR
53.2.- cierre de pozos	53.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
53.3.- cierre de válvulas de envió a Lacamango	53.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
53.5.- presencia de condensados en el cabezal de BN	53.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio	4	4	3	3	4	3
54.2.- falla en válvulas PCV-002 o PCV-004	54.2.1.- sobrepresión en tanque TK-101	3	2	3	3	2	2
68.4.- Válvulas automáticas de descarga de líquidos condensados de compresores calzadas	68.4.1.- posible sobrepresión o fuga de gas en el tanque de recepción de condensados de la planta de acondicionamiento	3	3	2	3	3	3

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS

Con la evaluación de frecuencias se pretende precisar las suposiciones realizadas durante la categorización de riesgos para el proyecto **PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA**, es decir, determinar si se requieren ajustes en las frecuencias asignadas a los diversos escenarios de riesgo identificados. Para la evaluación de frecuencias del presente estudio, se consideraron los escenarios con mayor magnitud de riesgo mostrados en las tablas de escenarios de riesgo mayores identificados.

Es importante mencionar que los eventos resultantes de la aplicación de la metodología son similares, por lo que sólo se consideraron los siguientes:

Eventos de Riesgos Indeseables

No. Escenario	Descripción del escenario
E.1	10.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-01
E.2	28.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-04
E.3	41.4.1.- sobrepresión en el compresor con posible fuga e incendio por aumento de temperatura del gas en compresor MC-06
E.4	11.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozos
E.5	11.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango
E.6	11.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN
E.7	53.2.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de pozo
E.8	53.3.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por cierre de válvulas de envío a Lacamango
E.9	53.5.1.- sobrepresión en cabezal de descarga de gas BN con posible fuga e incendio por presencia de condensados en el cabezal de BN
E.10	2.2.1.- incendio o explosión por fuga de gas en tubería de alimentación de gas
E.11	72.1.1.- Sobrepresión en el ducto hacia quemador por Válvula cerrada debido a mayor presión en el sistema de desfogues
E.12	73.2.2.- Quema masiva de gas en quemador Q-700

RESULTADOS DE RADIOS DE AFECTACIÓN

A continuación, se presentan los resultados de los radios de afectación de cada uno de los eventos simulados en el Software SCRI

Inflamabilidad (radiación térmica por Jet Fire)

Escenario	Área	ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS	ZONA ALTO RIESGO	ZONA AMORTIGUAMIENTO	NUMERO DE PLANO
		Rango de 12.5 kW/m2 a 37.5 kW/m2	5.0 kW/m2	1.4 kW/m2	
E.1	**MC-01**	20.73 m	32.37 m	59.74 m	E.1-01
E.2	**MC-04**	20.46 m	32.30 m	59.93 m	E.2-01
E.3	**MC-06**	22.73 m	35.49 m	65.49 m	E.3-01
E.4	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.4-01
E.5	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.5-01
E.6	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.6-01
E.7	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.7-01
E.8	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.8-01
E.9	**BN**	19.93 m	30.88 m	57.04 m	E.9-01
E.10	**L Gas**	5.35 m	10.55 m	21.16 m	E.10-01
E.11	**QE-700**	93.29 m	50.49 m	93.29 m	E.11-01
E.12	**QE-700**	0 m	0 m	12.12 m	E.12-01

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Explosividad (Sobrepresión)

Escenario	Área	ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS	ZONA ALTO RIESGO	ZONA AMORTIGUAMIENTO	Energía equivalente en Kg de TNT	NUMERO DE PLANO
		Rango de 3 lb/in^2 a 10lb/ n^2	Rango de 1 lb/in^2	Rango de 0.5 lb/in^2		
E.1	**MC-01**	23.07 m	50.86 m	86.56 m	23.18	E.1-02
E.2	**MC-04**	20.46 m	32.30 m	59.93 m	23.18	E.2-02
E.3	**MC-06**	23.32 m	53 m	90.09 m	25.28	E.3-02
E.4	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.4-02
E.5	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.5-02
E.6	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.6-02
E.7	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.7-02
E.8	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.8-02
E.9	**BN**	37.61 m	85.84 m	145.92 m	107.46	E.9-02
E.10	**L Gas**	41.33 m	94.34 m	160.37 m	142.64	E.10-02
E.11	**QE-700**	141.73 m	323.53 m	549.94 m	5752.05	E.11-02
E.12	**QE-700**	115.36 m	263.33 m	447.61 m	3101.49	E.12-02

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Escenario 1. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 1, ilustración**,** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la **Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa** en el área de compresores, en el compresor MC-01. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 20.73 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 32.37 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 59.74 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01 y MC-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, los compresores de aire BC-01 y BC-02, el tanque acumulador de aire TA-01, el separador bifásico vertical TG-100 y los tanques de aceite lubricante TH-01 y TH-02. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área, perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-06, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, en este radio se encuentran el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio. Este radio sale por el lado este de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA ni a la población, Este radio sale de las instalaciones, se puede ver afectado el medio ambiente por contaminación del aire, así como la vegetación aledaña a no más de 10 m fuera de la instalación.

Escenario 1. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 1, ilustración se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-01 en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 23.07 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 50.86 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 86.56 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01 y MC-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, el separador bifásico vertical TG-100 y los tanques de aceite lubricante TH-01 y TH-02. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas

Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-07, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, en este radio se encuentran el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan, este radio sale por el este de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que es una zona donde no se encuentran casas habitación, causando daño únicamente a la flora y fauna que se encuentre en esa área.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^{2}kW/m^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio no sale de las instalaciones por lo que no afectará a la población o medio ambiente, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, La sobrepresión se alcanza a percibir fuera de la instalación afectando las áreas aledañas de vegetación a no mas de 25 m.

Escenario 2. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

En el escenario 2, ilustración, se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en el compresor MC-04. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 20.46 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación

de 32.30 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 59.93 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-05 y los tanques de aceite lubricante TH-03, TH-04 y TH-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-06 y MC-07, el tanque acumulador de gas combustible TK-101 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-06 y TH-07, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones por la radiación generada, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio. Este radio sale por el oeste de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA o pobladores, no genera riesgo a la vegetación adyacente.

Escenario 2. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 2, ilustración, se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-04 en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 22.55 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 51.48 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 87.51m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-05 y los tanques de aceite lubricante TH-03, TH-04 y TH-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-06 y MC-07, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-06 y TH-07 y la Planta Criogénica de Punto de Rocio, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio sale por el oeste de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que en el perímetro de la instalación se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^{2}kW/m^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio no sale de las instalaciones por lo que no afectará a la población o medio ambiente, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta.

Escenario 3. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 3, ilustración**,** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en el compresor MC-06. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 22.73 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 35.49 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 65.49 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-02, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-02, TH-06 y TH-07. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01, MC-03, MC-04 y MC-05, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el separador bifásico vertical TG-100 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-03, TH-04 y TH-05, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones por la radiación generada, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los

cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio. Este radio sale por el este de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA o pobladores, este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto

Escenario 3. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 3, ilustración, se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga del compresor MC-06 en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 23.22 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 53 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 90.09 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-03, MC-04 y MC-05 y los tanques de aceite lubricante TH-03, TH-04 y TH-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores

MC-01, MC-02, MC-06 y MC-07, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-06 y TH-07 y la Planta Criogénica de Punto de Rocio, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio sale por el este de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^{2}kW/m^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio no sale de las instalaciones por lo que no afectará a la población o medio ambiente, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, este radio de afectación representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto.

Escenario 4, 5, 6. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Es importante mencionar, que este escenario se considera igual para los 3 eventos representados (4, 5, 6), ya que consecuencias son las mismas, por lo tanto, los radios de afectación son iguales, lo que cambia son las causas que originan el evento.

En los escenarios 4, 5 y 6, ilustración**,** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en la descarga de Bombeo Neumático. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 19.73 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 30.88 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 57.04 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-04 y MC-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-02, MC-03, MC-06 y MC-07, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, este radio sale por el oeste de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA ni a la población.

Escenario 4, 5, 6. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Es importante mencionar, que este escenario se considera igual para los 3 eventos representados (4, 5, 6), ya que consecuencias son las mismas, por lo tanto, los radios de afectación son iguales, lo que cambia son las causas que originan el evento.

En los escenarios 4, 5 y 6, ilustración **38** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga de Bombeo Neumático en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 37.61 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 85.84 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 145.92 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07 y el tanque acumulador de gas combustible TK-101. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentra la planta de procesamiento de gas, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual

manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, en este radio también se encuentra el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan, este radio sale por el este y oeste de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros, sin embargo el radio de afectación sobresale de las instalaciones en aproximadamente 25m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 $lb/in^2 kW/m^2$, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio sale de las instalaciones, pero no afectará a la población o medio ambiente, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, la afectación sobresale de las instalaciones en aproximadamente 92m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

Escenario 7, 8, 9. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Es importante mencionar, que este escenario se considera igual para los 3 eventos representados (7, 8, 9), ya que consecuencias son las mismas, por lo tanto, los radios de afectación son iguales, lo que cambia son las causas que originan el evento.

En los escenarios 7, 8 y 9 ilustración **37,** se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en la descarga de Bombeo Neumático. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 19.73 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 30.88 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 57.04 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-04 y MC-05. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-02, MC-03, MC-06 y MC-07, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, este radio sale por el oeste de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA ni a la población, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto

Escenario 7, 8, 9. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Es importante mencionar, que este escenario se considera igual para los 3 eventos representados (7, 8, 9), ya que consecuencias son las mismas, por lo tanto, los radios de afectación son iguales, lo que cambia son las causas que originan el evento.

En los escenarios 7, 8 y 9, ilustración **38** se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la descarga de Bombeo Neumático en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 37.61 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 85.84 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 145.92 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07 y el tanque acumulador de gas combustible TK-101. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentra la Planta Criogénica de Punto de Rocio, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, en este radio también se encuentra el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado, con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan, este radio sale por el este y oeste de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 $lb/in^2 kW/m^2$, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio sale de las instalaciones, pero no afectará a la población o medio ambiente, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 12 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto.

Evento 10. Jet Fire

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 10, ilustración, se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores, en la tubería de alimentación de gas. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 5.35 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 10.55 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 21.16 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos no se encuentra ningún equipo. No se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-04 y MC-06, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, este radio se encuentra dentro de las instalaciones.

Evento 10. Sobrepresión

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 10 en la ilustración, se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la tubería de alimentación de gas en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 41.33 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 94.34 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 160.37 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el separador bifásico vertical TG-100 y la Planta Criogénica de Punto de Rocio, no se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, en este radio también se encuentra el cuarto de control, baños, el comedor y la sala de juntas, dichas áreas en su muro norte será monolítico de concreto f´s 350 armado,

con lo cual es posible determinarlo como muro de contención a prueba de fuego, de esta manera se protege la integridad de los operadores y equipos de control y potencia que se contengan, este radio sale por el norte, este y oeste de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa sin causar daño a la población, ya que se tendrá una barda perimetral de block de concreto con una altura de 2 metros.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^{2}kW/m^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio no sale de las instalaciones por lo que no afectará a la población o medio ambiente, ni las instalaciones que se encuentren contiguas a esta, sobresale de las instalaciones en aproximadamente 97m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

Evento 11. Jet Fire en línea de quemador QE-100

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 11, ilustración, se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en la línea hacia quemador QE-700. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 32.26 m y radiación de 12.5 kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 50.49 m y radiación de 5 kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 93.29 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentra el cuarto de control en el cual se encuentra personal fijo siendo este a prueba de explosión tipo bunker. Separadores de entrada TA-01 y TA-02, en los cuales no se encuentra personal fijo. En la zona de alto riesgo se encuentran los compresores MC-01 y TK-101, los cuales podrían sufrir algún tipo de daño, de igual manera en esta zona no hay personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro de este radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área sufrirá lesiones, este radio se encuentra dentro de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, representa un riesgo para el medio ambiente por contaminación del aire, a nivel de piso sobrepasa los límites de la instalación a no mas de 23 m por lo que genera riesgo a la vegetación adyacente del proyecto.

Evento 11. Sobrepresión en línea de quemador QE-100

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

En el escenario 11 en la ilustración, se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en la tubería de alimentación de gas en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de compresores. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 141.73 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 323.53 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de

amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 549.54 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el separador bifásico vertical TG-100 y la Planta Criogénica de Punto de Rocio, no se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. Este radio sale de las instalaciones de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa, afectando las instalaciones de la batería de separación Cuichapa II. En la zona de alto riesgo se encuentra la otra parte de la batería de separación Cuichapa II, los pozos 165, 342, 334, 141 y 336. se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto dentro de la cual se encuentran tres arboles de especie protegida (cedros) que se encuentran dentro del derecho de via del ducto de descarga hacia el quemador.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^{2}kW/m^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. En el radio de esta zona de afectación de riesgo es de 549.94 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 350m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

Evento 12. Jet Fire en quemador QE-700

[redacted]

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

En el escenario 12, ilustración se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Jet Fire en el área del quemador QE-700, al lado este de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa. La zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 12.12 m y radiación de 1.4 kW/m^2, es importante resaltar, que en los resultados de la simulación de este evento no se registraron radios de zona critica, ni de alto riesgo, esto debido a la altura que presenta el quemador de 15m, por lo que los datos no son representativos.

En la zona de amortiguamiento, también considera como zona segura ya que sus niveles de radiación son de 1.4 kW/m^2 los cuales no tienen afectaciones y se puede estar expuesto en periodos prolongados, no causaría daños al personal ni a los equipos que se encuentren dentro de este radio, este radio se encuentra dentro de las instalaciones del quemador.

Evento 12. Sobrepresión en quemador QE-700

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

En el escenario 12 en la ilustración se pueden observar los radios de afectación por sobrepresión en el quemador QE-700. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 115.36 m con una sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 263.33 m con una sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 447.61m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentra toda la instalación del quemador, afectando así toda la instalación y el personal que se encuentre realizando algún tipo de mantenimiento al momento de ocurrir el evento, ya que no es un área de puesto fijo, el radio sale de las instalaciones y afecta un camino llamado Mariano Escobedo, si alguien transita al ocurrir el evento, también será afectado, el radio sobresale de las instalaciones en aproximadamente 100m y por lo tanto se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto, la zona de alto riesgo, sale de las instalaciones del quemador, afectando la vegetación que se encuentre dentro del ese radio, no hay afectación a la población por posible afectación a la persona que transite por le camino en cercanía al quemador, sobresale de las instalaciones en aproximadamente 220m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación a tres arboles de especie protegida (cedros) que se encuentran dentro del derecho de via del ducto de descarga hacia el quemador.

En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la sobrepresión es de 0.5 lb/in^{2}kW/m^2, no hay pérdidas humanas y los equipos sufren pequeñas averías. Este radio sale de las instalaciones, en aproximadamente 400m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

Debido a que las áreas de afectación son fuera de las instalaciones y que el estudio a fondo de la vegetación y fauna que se encuentran en el polígono de la PLANTA CRIOGÉNICA DE PUNTO DE ROCÍO Y ESTACIÓN DE COMPRESIÓN DE GAS CUICHAPA fueron evaluados en al MIA y las condiciones externas a este polígono esta considerado por INEGI Serie 7 y al GIGEIA como área de pastizal cultivado de uso intensivo, la afectación al medio ambiente es sobre ese tipo de vegetación sin encontrar componentes ambientales afectados y con respecto a la fauna encontrada en el lugar podemos mencionar que esta se vera afectada en menor escala por la contaminación del aire principalmente a las aves, reptiles y mamíferos los cuales se describen en el apartado 5.3.2 del presente Estudio

INTERACCIONES DE RIESGO

Los Regulados identificarán aquellos Escenarios que por su ubicación pudieran potencializar el Riesgo a través de un Efecto Dominó u otros mecanismos, debido a que dentro de las Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos (radiación térmica: Rango de 12.5 kW/m^2 a 37.5 kW/m^2 y sobrepresión: Rango de 3 lb/in^2 a 10 lb/in^2) y Zonas de Alto Riesgo (radiación térmica: 5.0 kW/m^2 y sobrepresión: 1.0 lb/in2), se ubiquen equipos de los Regulados, ductos u otras Instalaciones industriales manejando hidrocarburos u otras Sustancias Peligrosas, dentro o fuera de los límites de propiedad o jurisdicción del Proyecto.

Para dichos Escenarios, **Servicios de Procesamiento y Compresión de Gas S.A. de C.V.** señala los equipos o Instalaciones industriales potencialmente afectadas que se encuentren en los radios de afectación de Zonas de Alto Riesgo por daño a equipos y Zonas de Alto Riesgo.

Asimismo, señala para cada escenario las Salvaguardas (equipos, dispositivos, Sistemas de Seguridad y medidas preventivas) con que cuenta el Proyecto o que se encuentran consideradas en el diseño del Proyecto para Proyectos Nuevos y las adicionales requeridas para la reducción de la probabilidad de ocurrencia de los Escenarios de Riesgo con base en las interacciones indicadas, justificando la compatibilidad del Proyecto con la infraestructura existente o considerada en el diseño, a efecto de evitar el deterioro del medio ambiente, además de aquellas orientadas a la restauración de la zona afectada en caso de Accidente.

Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de riesgo

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
E1	Motocompesor MC-1	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	20.73 m	MC-02 Cabezal de descarga de BN y línea de almacenamiento de gas	El cabezal de descarga de BN se encuentra a una distancia de 15 m, el MC-02 se encuentra una distancia de 10 m, mientras que la línea de alimentación de gas es el más cercano ya que se encuentra a un costado.	Transmisor de temperatura en cada etapa de compresión con acción de paro de compresor (set point en última etapa de compresión por alta temperatura 310°F), transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del	
				Sobrepresión	23.07 m	MC-02 Cabezal de descarga de BN y línea de almacenamiento de gas	El cabezal de descarga de BN se encuentra a una distancia de 15 m, el MC-02 se encuentra una distancia de 10		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							mientras que la línea de alimentación de gas es el más cercano ya que se encuentra a un costado.	compresor, PSV en los separadores internos del compresor en cada etapa de descarga, PSV105, sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con	
			Alto Riesgo	Radiación	32.37 m	MC-02 MC-06 Cabezal de descarga de BN y línea de almacenamiento de gas	El cabezal de descarga de BN se encuentra a una distancia de 15 m, el MC-02 se encuentra una distancia de 10 m, el MC-06 a una distancia de 25 m mientras que la línea de alimentación de gas es el más cercano ya que se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentra a un costado.	desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control., Compresor MC-03 de respaldo	
				Sobrepresión	50.86 m	MC-02, MC-03, MC-04, MC-06 Cabezal de descarga de BN y línea de almacenamiento de gas	El cabezal de descarga de BN se encuentra a una distancia de 15 m, el MC-02 se encuentra una distancia de 10 m, el MC-06 a una distancia de 25, el MC-03 a una distancia de 25 m el MC-04 a una distancia de 35 m mientras que la línea de alimentación de gas es el más cercano ya que se encuentra a un costado.		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
E2	Motocompesor MC-04	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	20.46 m	MC-03 y MC-05	Los equipos con más cercanía es el motocompesor MC-03 y MC-05 que se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivamente	Transmisor de temperatura en cada etapa de compresión con acción en paro de compresor (set point en última etapa de compresión por alta temperatura a 310°F), transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del compresor,	
				Sobrepresión	22.45 m	MC-03 y MC-05			
			Alto riesgo	Radiación	32.30	MC-03, MC-05 ,MC-06, MC-07	Los motocompesores MC-03 y MC-05 se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivament		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							e, mientras que el MC-06 se encuentra a 25 m y el MC-07 a 35 m	PSV en los separadores internos del compresor en cada etapa de descarga, PSV107, sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador,	
				Sobrepresión	51.48 m	Todos los motocompresores así como la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN	Los equipos más vulnerables son los motocompesores MC-03 y MC-05 se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivamente,		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
								botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
E3	Motocompesor MC-06	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	22.73 m	MC-02 MC-07	Los equipos con más cercanía es el motocompesor MC-02 y MC-07 que se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivamente	Transmisores de presión interno (por alta y baja presión) con acción en el paro del compresor, PSV en los separadores internos del compresor en cada etapa de descarga, PSV110, sistema de detección	
				Sobrepresión	23.22 m	MC-02 MC-07			
			Alto riesgo	Radiación	35.49 m	MC-02, MC-07 y MC-04	Los equipos con más cercanía es el motocompesor MC-02 y MC-07 que se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo respectivamente, mientras que el MC-04 se encuentra a 25 m	de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue la quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
				Sobrepresión	53.00 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN	Los equipos más vulnerables son los motocompesores MC-02 y MC-07 se encuentra a 10 metros de proximidad uno del lado derecho y el otro del lado izquierdo		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							respectivamente,		
E4	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador,	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se		
			Alto riesgo	Radiación	30.88 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas			

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentran a 30 m	botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E 5	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de	El MC-01 y la línea de alimentación		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
						alimentación de gas	de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se encuentran a 30 m	en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
			Alto Riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también	Los equipos más vulnerables		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
						como la línea de alimentación de gas.	son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E 6	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se encuentran a 30 m	SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
			Alto Riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							ambos a una distancia de 15 m		
E 7	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							MC-06 se encuentran a 30 m	quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
			Alto Riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E 8		Gas	Alto riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de	Los equipos más	Alarmas de alta presión	Elaborar protocolo de

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
	Cabezal de descarga de BN		en equipos			alimentación de gas	vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual	comunicación por cambio en condiciones operativas
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se encuentran a 30 m		
				Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de	Los equipos más		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
			Alto Riesgo			alimentación de gas	vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m	en cuarto de control.	
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E 9	Cabezal de descarga de BN	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se	Alarmas de alta presión y alta presión (PAH, PAHH), PSV-105 y	Elaborar protocolo de comunicación por cambio en condiciones operativas

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentran ambos a una distancia de 15 m	sistema de detección de gas combustible y fuego con paro automático en el compresor, cierre automático de todas SDV y apertura de todas BDV con desfogue al quemador, botonera de paro de emergencia manual en cuarto de control.	
				Sobrepresión	37.61 m	MC-01, MC-02, MC-04 , MC-06 y línea de alimentación de gas	El MC-01 y la línea de alimentación de gas se encuentran a una distancia de 15, el MC-02 se encuentra a 20 m, mientras que lo más lejanos que son el MC-04 y MC-06 se encuentran a 30 m		
			Alto Riesgo	Radiación	19.73 m	MC-01 y línea de alimentación de gas	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							encuentran ambos a una distancia de 15 m		
				Sobrepresión	85.84 m	Todos los motocompresores así también como la línea de alimentación de gas.	Los equipos más vulnerables son el MC-01 y la línea de alimentación de gas que se encuentran ambos a una distancia de 15 m		
E10	Línea de alimentación de gas	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	5.35 m	MC-01	El equipo más vulnerable es el MC-01 que se encuentra a un costado de la línea de alimentación de gas	Detectores de mezclas explosivas y de fuego con acción automática de las SDV-100 y BDV-100A,	
				Sobrepresión	41.33 m	MC-01, Cabezal de descarga de BN, MC-02,	El cabezal de descarga de BN se encuentra a		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
						MC-06,MC,03 Y MC-04	una distancia de 15 m, igualmente que el MC-01 el MC-02 se encuentra una distancia de 10 m, el MC-06 a una distancia de 25, el MC-03 a una distancia de 25 m el MC-04 a una distancia de 35 m		
			Alto riesgo	Radiación	10.55 m	MC-01	El equipo más vulnerable es el MC-01que se encuentra a un costado de la línea		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				Sobrepresión	94.34 m	Todos los motocompresores así también como El cabezal de descarga de BN.	El equipo más vulnerable es el MC-01 que se encuentra a un costado de la línea de alimentación de gas		
E11	Línea hacia quemador QE-700	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	32.26	Daños a la línea de alimentación de gas, cabezal de descarga de BN Y a los motocompresores MC-01 MC-02 y MC-03	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
				Sobrepresión	141.73	Daño a todos los equipos principales de la instalación	Los equipos principales más cercanos son los Motocompreso		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							res MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
			Alto Riesgo	Radiación	50.49	Daños a la línea de alimentación de gas, cabezal de descarga de BN Y a los motocompresores MC-01 MC-02 y MC-03	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
				Sobrepresión	323.53	Daño a todos los equipos principales de la instalación	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01,		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
E12	Quemador de gas QE-100	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	0	No representa un daño para la instalación ni a los equipos principales.	No se encuentra ningún equipo que pueda ser afectado	LCV-700, tanque K.O. DRUM con alarmas LAH y LAL	
				Sobrepresión	115.36	Daño significativo al quemador de gas QE-100, así mismo como la línea de gas hacia quemador	La línea de gas hacia quemador seria el equipo más afectado ya que se encuentra conjunto al quemador		
			Alto riesgo	Radiación	0	No representa un daño para la instalación ni a los equipos principales.	No se encuentra ningún equipo que pueda ser afectado		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
				Sobrepresión	263.33	Daño significativo al quemador de gas QE-100, así mismo como la línea de gas hacia quemador	La línea de gas hacia quemador seria el equipo más afectado ya que se encuentra conjunto al quemador		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Se realizó una Simulación de estimación de radios por cada escenario de Efecto Dominó potencial identificado desarrollándola como se indica en el apartado 5.4.2.2. de la Guía para elaboración de análisis de Riesgos del Sector Hidrocarburo emitida por la ASEA, con la finalidad de analizar y evaluar las interacciones que se deriven del mismo.

La siguiente tabla muestra los efectos que se detectan al presentarse el Efecto Domino ocasionado por un evento no deseado el cual derivado de la intensidad de radiación térmica (rango 12.5 kw/m^2 a 37.5 kw/m^2) y Sobrepresion (rango 3 lb/in^2 y 10 lb/in^2) los radios de afectación de la zona de alto riesgo con daño a equipos este afecta directamente a otro equipo en operación el cual presenta como consecuencia otro evento no deseado.

Como parte del efecto domino el evento que puede considerarse como un evento indeseable y que afecta a las demás instalaciones adyacentes a la Planta criogénica de punto de rocio y estación de compresión de gas Cuichapa, es el Escenario No 11 correspondiente a la Sobrepresión en el ducto hacia quemador por Válvula cerrada debido a mayor presión en el sistema de desfogues , este evento se da al presentarse alguna variación fura de parámetros de operación la planta cuenta con sistema de paro general lo que ocasiona que todo el gas se dirigirá hacia el quemado Q-700 el cual se tiene diseñado para quemar la totalidad del gas que se pretende manejar en la instalación, el evento considera que se tenga alguna obstrucción en la tubería y ocasiones una sobrepesion en el ducto ocasionado una sobrepresión que la realizar la simulación tiene los siguientes radios de afectación

Escenario	Área	ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS	ZONA ALTO RIESGO	ZONA AMORTIGUAMIENTO	Energía equivalente en Kg de TNT	NUMERO DE PLANO
		Rango de 3 lb/in^2 a 10lb/ n^2	Rango de 1 lb/in^2	Rango de 0.5 lb/in^2		
E.11	**QE-700**	141.73 m	323.53 m	549.94 m	5752.05	E.11-02

Es necesario realizar la simulación de consecuencias de los equipos afectados y así poder cuantificar la afectación resultante del efecto domino para lo cual se realiza la consulta del Análisis de riesgos de la batería de separación y el resultado de la simulación por el evento del tanque de LPG (V-501) por lo que se muestra a continuación la siguiente información:

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Escenario ED 01

El escenario se desarrolla durante las operaciones de separación de la Batería Cuichapa II. Este escenario propone la hipótesis de perdida de contención del tanque TV-3A con posible derrame e incendio ocasionado por explosión en la estancación de compresión derivando en un efecto domino, El objetivo de esta hipótesis es evaluar las consecuencias de este evento, en el cual se presentan las siguientes situaciones:

En este escenario de riesgo, se considera que se presentarán las siguientes consecuencias:

- Pool Fire.

Escenario ED 02

El escenario se desarrolla durante las operaciones de separación de la Batería Cuichapa II. Este escenario propone la hipótesis de perdida de contención del tanque TV-2A con posible derrame e incendio ocasionado por explosión en la estancación de compresión derivando en un efecto domino. El objetivo de esta hipótesis es evaluar las consecuencias de este evento, en el cual se presentan las siguientes situaciones:

En este escenario de riesgo, se considera que se presentarán las siguientes consecuencias:

- Pool Fire

Escenario ED 03

El escenario se desarrolla durante las operaciones de planta criogénica de punto de rocio y compresión de gas cuichapa. Este escenario propone la hipótesis de perdida de contención del tanque de LPG (V-501) con incendio Bleve ocasionado por explosión en la estancación de compresión derivando en un efecto domino. El objetivo de esta hipótesis es evaluar las consecuencias de este evento, en el cual se presentan las siguientes situaciones:

En este escenario de riesgo, se considera que se presentarán las siguientes consecuencias:

- Bleve (Bola de Fuego)

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de las simulaciones realizadas para el efecto domino

Escenario	Área	ZONA DE ALTO RIESGO POR DAÑO A EQUIPOS	ZONA ALTO RIESGO	ZONA AMORTIGUAMIENTO	NUMERO DE PLANO
		Rango de 12.5 kW/m^2 a 37.5 kW/m^2	5.0 kW/m^2	1.4 kW/m^2	
Efecto domino 01	**TV-3A**	57.61	91.77	170.95	ED-1
Efecto domino 02	**TV-2A**	76.11	120.75	224.53	ED-2
Efecto domino 03	**V-501**	160.94	261.71	491.45	ED-3

En el **Escenario ED 01** en la ilustración 51 se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Pool Fire en la **Batería de Separación Cuichapa II**, en el área tanques de almacenamientos. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 57.61 m y radiación de 12.5kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 91.77 m y radiación de 5kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 170.95 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona crítica de daño a equipos se encuentran los separadores de prueba y separador de grupo, rectificador de gas, líneas, tanques de prueba TV-1 y TV-2, tanques de almacenamiento TV-2A y TV-1A. El personal que este dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida debido a la radiación. Este radio de afectación sale de la instalación en el lado norte y oeste, pero se cuenta con una barda perimetral, la cual amortiguaría los daños hacia el exterior. En el exterior se encuentra un camino, donde quien pase al momento del evento podría perder la vida. En la zona de alto riesgo, el radio de afectación sale de las instalaciones, los equipos que se encuentran dentro de este, podrían sufrir algún tipo daño, el personal que se encuentre dentro de este radio sufrirá lesiones por la radiación, sin llegar a perder la vida. En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la radiación de 1.4 kW/m^2 no afecta y se puede estar expuesto a periodos prolongados, no causaría daños al personal o equipo que se encuentren dentro de los radios. Este radio sale de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA, pobladores o medio ambiente.

En el **Escenario ED 02** en la ilustración 52 se pueden observar los radios de afectación por radiación térmica por Pool Fire en la **Batería de Separación Cuichapa II**, en el área tanques de almacenamientos. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 76.11 m y radiación de 12.5kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 120.75 m y radiación de 5kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 224.53 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona crítica de daño a equipos se encuentran los separadores de prueba 03 y separador de grupo 03 de, líneas, tanques de prueba TV-1 y TV-2, tanques de almacenamiento TV-2A y TV-3A. El personal que este dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida debido a la radiación. Este radio de afectación sale de la instalación en el lado norte y oeste, pero se cuenta con una barda perimetral, la cual amortiguaría los daños hacia el exterior. En la zona de alto riesgo, el radio de afectación sale de las instalaciones, los equipos que se encuentran dentro de este, podrían sufrir algún tipo daño, el personal que se encuentre dentro de este radio sufrirá lesiones por la radiación, sin llegar a perder la vida. En la zona de amortiguamiento considerada como área segura ya que la radiación de 1.4 kW/m^2 no afecta y se puede estar expuesto a periodos prolongados, no causaría daños al personal o equipo que se encuentren dentro de los radios. Este radio sale de las instalaciones, sin causar daños a personal de la CIA, pobladores o medio ambiente.

En el **escenario ED 03** en la ilustración **53** se pueden observar los radios de afectación por una BLEVE en el tanque de LPG en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de almacenamiento de LPG. La zona crítica de daño a equipos se observa de color rojo con un radio de afectación de 160.94 m con radiación de 12.5kW/m^2, la zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 261.71 m y radiación de 5kW/m^2 y la zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 491.45 m y radiación de 1.4 kW/m^2.

Dentro de la zona critica de daño a equipos se encuentran los compresores MC-01, MC-02, MC-03, MC-04 y MC-05, MC-06 y MC-07 y los tanques de aceite lubricante TH-01, TH-02, TH-03, TH-04 y TH-05, TH-06 y TH-07, los compresores de aire BC-01 y BC-02, los tanques acumuladores de aire TA-01 y TA-02, el tanque acumulador de gas combustible TK-101, el separador bifásico vertical TG-100, no se cuenta con personal fijo, sin embargo, el personal que se encuentre dentro del radio de afectación por algún trabajo de mantenimiento o recorrido en el área perdería la vida. los pozos 337, 334 y141. se puede presentar daños

considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

La zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 261.71 m y radiación de 5kW/m^2 afectando el pozo 141, 336, equipos de la batería de separación Cuichapa II, estación de compresión No 8 y población que transita por los caminos aledaños.

La zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 491.45 m y radiación de 1.4 kW/m^2. afectando los pozos 165, 342, 144, 335, 142, 330, 329, 180 y 341 no hay población afectada

Una ves obtenidas los resultados simulaciones del EFECTO DOMINO y realizando el diagrama de pétalos correspondiente obtenemos la siguiente imagen.

UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.

[redacted]

Radios potenciales de afectación por efecto domino

En el **efecto domino** en la ilustración se pueden observar los radios de afectación por una BLEVE en el tanque de LPG en la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en el área de almacenamiento de LPG son los radios de

mayor afectación y que se considera de mayor riesgo. Se observa que la zona crítica de daño a equipos de color rojo con un radio de afectación de 160.94 m con radiación de 12.5kW/m^2, afecta prácticamente a las dos instalaciones tanto la plata criogénica de punto de rocío y estación de compresión cucihapa y afectando a los pozos 337, 334 y 141 asi como personal de la población o de la instalaciones en cercanía que se encuentren transitando o en cercanía del área, se puede presentar daños considerables al medio ambiente por contaminación al aire y daños importantes al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto.

La zona de alto riesgo se observa de color naranja con un radio de afectación de 261.71 m y radiación de 5kW/m^2 afectando el pozo 141, 336, equipos de la batería de separación Cuichapa II, estación de compresión No 8 y población que transita por los caminos aledaños.

La zona de amortiguamiento se observa de color amarillo con un radio de afectación de 491.45 m y radiación de 1.4 kW/m^2. afectando los pozos 165, 342, 144, 335, 142, 330, 329, 180 y 341 En el radio de esta zona de afectación de riesgo es de 491.45 m el cual sobresale de las instalaciones en aproximadamente 400m y por lo tanto se puede presentar daños al medio ambiente por contaminación al aire y daños al medio ambiente a nivel de piso a la vegetación adyacente al proyecto, este no llega a afectar a la población de la comunidad de Villa Cuichapa

El análisis del efecto domino realizado refleja el riesgo de la sobrepresión y como impacta a equipos en cercanía sin embargo la probabilidad de que ocurra es remota sin embargo los efectos que causaría son de importancia dentro de los 500 m a la redonda para el activo de PROACYGAS así como al medio ambiente, y la batería de separación Cuichapa II, la instalación se encuentra alejada de la población de villa Cuichapa por lo que los radios de afectación no llegan a impactar.

Interacciones de Riesgo y descripción de los posibles receptores de riesgo del efecto domino

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
E11	Línea hacia quemador QE-700	Gas	Alto riesgo en equipos	Radiación	32.26 m	Daños a la línea de alimentación de gas, cabezal de descarga de BN Y a los motocompresores MC-01 MC-02 y MC-03	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
				Sobrepresión	141.73 m	Daño a todos los equipos principales de la instalación	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							descarga de BN		
			Alto Riesgo	Radiación	50.49 m	Daños a la línea de alimentación de gas, cabezal de descarga de BN Y a los motocompresores MC-01 MC-02 y MC-03	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el cabezal de descarga de BN		
				Sobrepresión	323.53 m	Daño a todos los equipos principales de la instalación	Los equipos principales más cercanos son los Motocompresores MC-01, MC-03 la línea de alimentación de gas y el		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							cabezal de descarga de BN		
ED 01	TV-3A	Aceite	Alto Riesgo en equipos	Radiación	57 m	TV-1A, TV-3A, TV-1, TV-2, SVGBP-3, 2, 1, SVPBP-3, 2, 1, líneas, área de bombas norte, B-01A, B-01B, B-01C.	El tanque de mayor cercanía se encuentra a 8 m siendo el TV-1A, y los equipos más lejos son el SVGBP-3 y SVPBP-3 a una distancia de 60m.	LIT-TV-3A Procedimiento de bloque y etiquetado Dique de contención de derrames en área de tanques Sistema gas & fuego / detectores de gas combustible Sistema contraincendios Plan de Respuesta a Emergencias, LAH, HS-	
			Alto Riesgo	Radiación	91.77 m	Todos los equipos de la batería quedan dentro de este radio de afectación.	---		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
								03A y HS-03B.	
ED 02	TV-2A	Aceite	Alto Riesgo en equipos	Radiación	76.11 m	TV-1A, TV-3A, TV-1, TV-2, SVGBP-3, 2, 1, SVPBP-3, 2, 1, líneas, área de bombas norte, B-01A, B-01B, B-01C.	El tanque de mayor cercanía se encuentra a 8 m siendo el TV-1A, y los equipos más lejos son el SVGBP-3 y SVPBP-3 a una distancia de 60m.	LIT-TV-2A Procedimiento de bloque y etiquetado Dique de contención de derrames en área de tanques Sistema gas & fuego / detectores de gas combustible Sistema contraincendios Plan de Respuesta a Emergencias, LAH, HS-04A y HS-04B	
			Alto Riesgo	Radiación	120.75 m	Todos los equipos de la batería quedan dentro de este radio de afectación.	---		

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
ED 03	V-501	LPG	Alto Riesgo en equipos	Radiación (Bleve)	160.94 m	Daño a todos los equipos principales de la planta criogénica de punto de roció y estación de compresión de gas Cuichapa así como los pozos 337, 334 y 141	Los equipos mas cercanos al punto de fuga son los que se encuentran en el patín 4 de la planta criogénica de punto de roció los cuales se encuentran a una distancia de 25 m sin embargo en caso de presentarse este evento alcanza a todos los equipos de la instalación y los equipos que se encuentran fuera de ella como son los	El tanque V-501 cuenta con PSV La instalación cuenta con barda perimetral	Realizar la evaluación para la instalación de un sistema fijo contraincendios en la estación de compresión

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Clave del Escenario de riesgo	Equipo/sitio de la planta/km del ducto o ruta donde se presenta la fuga simulada	Sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Tipo de Zona	Tipo de Evento	Radio de la afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancia de los equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Salvaguardas existentes	Recomendaciones para implementar
							pozos 337,141 y 334		
			Alto Riesgo	Radiación (Bleve)	261.71 m	Daño a todos los equipos principales de la planta criogénica de punto de rocio y estación de compresión de gas Cuichapa así como de la bateria de Separación cuichapa II y pozos 141 y 336	este evento sale de los limites del proyecto alcanzando las siguientes instalaciones pozo 141 y 336	--	

REPOSICIONAMIENTO DE ESCENARIOS DE RIESGO

A continuación, se presenta la tabla de frecuencias consideradas la cual se expresa en fallas por millón de horas de servicio (1 x 10^6 h) o con el cálculo de la frecuencia anual equivalente en años (fallas/año).

Frecuencias consideradas

Mínima (1)	Menor (2)	Moderada (3)	Seria (4)	Grave (5)
$\leq 10^{-3}$	$10^{-2} – 10^{-3}$	$10^{-1} – 10^{-2}$	$\geq 10^{-1}$	≥ 1
≤ 1 en 1000 años	1 en 100 años a 1 en 1000 años	1 en 10 años a 1 en 100 años	1 en 10 años	1 en 1 año

A continuación, describimos la situación actual al realizar el reposicionamiento de los escenarios de riesgo:

Sin reponderación

ESCENARIO No.	Frecc.	SEVERIDAD				FRECUENCIA CONSIDERADA
		Sev. Pers.	Sev. Act.	Sev. Oper.	Afec. Amb	
1	5	3			3	Grave
2	4	4			4	Seria
3	4	4			4	Seria
4	4	4			4	Seria
5	5	3			3	Grave
6	5	3			3	Grave
7	4	4			4	Seria
8	4	4			4	Seria
9	4	4			4	Seria

PERSONAL	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					1, 5, 6
4 Seria				2, 3, 4, 7, 8, 9	
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

ACTIVO	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria					
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

Con reponderación

REPONDERACION DE FRECUENCIAS						
ESCENARIO No.	Frec.	SEVERIDAD				FRECUENCIA CONSIDERADA
		Sev. Pers.	Sev. Act.	Sev. Oper.	Afec. Amb	
1	1	3			3	Mínima
2	1	4			4	Mínima
3	1	4			4	Mínima
4	1	4			4	Mínima
5	1	3			3	Mínima
6	1	3			3	Mínima
7	1	4			4	Mínima
8	1	4			4	Mínima
9	1	4			4	Mínima

PERSONAL	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria	1, 5, 6				
3 Moderada	2, 3, 4, 7, 8, 9				
2 Menor					
1 Minima					

ACTIVO	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria					
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

Sin reponderación	Con reponderación

OPERACIONES

	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria					
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

OPERACIONES

	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria					
3 Moderada					
2 Menor					
1 Minima					

MEDIO AMBIENTE

	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria				2, 3, 4, 7, 8, 9	
3 Moderada					1, 5, 6
2 Menor					
1 Minima					

MEDIO AMBIENTE

	1 Mínima	2 Menor	3 Moderada	4 Seria	5 Grave
5 Grave					
4 Seria	1, 5, 6				
3 Moderada	2, 3, 4, 7, 8, 9				
2 Menor					
1 Minima					

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

RECOMENDACIONES DE LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y ESCENARIOS DE RIESGOS

A continuación, se presentan en la siguiente tabla las recomendaciones derivadas de la aplicación de las metodologías analizadas:

Recomendaciones por implementar				Fecha de periodo para su implementación
No.	**Nivel de riesgo**	**Recomendación**	**Responsable**	
HAZOP				
1	Bajo	Realizar la evaluación para la instalación de un sistema fijo contraincendios en la estación de compresión	PROACYGAS	14 de enero 2022
2	Bajo	Comunicación BS-Cuichapa_ Lacamango y Estación de Compresión por cambios operativos y manejo de producción/ Monitoreo de la presión de operación los pozos y la estación de separación Cuichapa II/cumplimiento al Plan de mantenimiento de los pozos y la batería de separación Cuichapa II	PROACYGAS	15-junio-2023
3	Bajo	Plan de mantenimiento de controladores de nivel de los scrubber de descarga de líquidos - Monitoreo de los niveles de líquido por el personal de operación	EXTERRAN	15-junio-2023
4	Medio	Colocar etiqueta candado en válvula N.A./ programa de mantenimiento de controladores y válvulas de control de nivel/ Procedimiento documentado de cambio de tanques de almacenamiento/ Monitoreo de la presión en el cabezal de descarga de líquidos.	EXTERRAN	15-junio-2023
5	Bajo	Programa de mantenimiento de equipos de compresión/ colocar en Operación equipo	EXTERRAN	15-junio-2023

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Recomendaciones por implementar				Fecha de periodo para su implementación
No.	Nivel de riesgo	Recomendación	Responsable	
		de relevo/Plan de rotación de equipos		
6	Bajo	Ajustar el número de equipos en operación en base al flujo de alimentación al sistema de compresión/Monitoreo de la presión de operación los pozos y la estación de separación Cuichapa II/cumplimiento al Plan de mantenimiento de los pozos y la batería de separación Cuichapa II	EXTERRAN	15-junio-2023
7	Bajo	Programa de mantenimiento a equipo compresor/ Monitoreo del personal operativo 24/7 en sitio	EXTERRAN	15-junio-2023
8	Bajo	Ajuste y o cambio del equipo de compresión/ Monitoreo de presión en cabezal de descarga por personal operativo 24/7	EXTERRAN	15-junio-2023
9	Bajo	Monitoreo 24/7 por el personal de operación / Plan de mantenimiento de IM	EXTERRAN	15-junio-2023
10	Medio	Instalar Válvula de descarga manual bypass para emergencia de descarga rápida manual en tanque de condensados de planta de acondicionamiento	PROACYGAS	15-mayo-2023
11	Medio	Cierre de válvulas de descarga del TG-100	PROACYGAS	15-mayo-2023
12	Medio	Instalar Válvula de descarga manual bypass para emergencia de descarga rápida manual en tanque TA-501	PROACYGAS	15-mayo-2023
13	Medio	Instalar medio de contención para el tanque TA-501	PROACYGAS	28 de febrero 2022
14	Bajo	Instalar alarmas por alta temperatura del gas de regeneración.	PROTHERM	28 de febrero 2022

Recomendaciones por implementar				Fecha de periodo para su implementación
No.	Nivel de riesgo	Recomendación	Responsable	
15	Bajo	Instalar alarmas por alta temperatura en el enfriador E-202	PROTHERM	28 de febrero 2022
16	Bajo	Instalar alarmas por baja temperatura del gas de regeneración.	PROTHERM	28 de febrero 2022
17	Bajo	Instalar una planta de emergencia.	PROACYGAS	28 de febrero 2022
18	Medio	Instalar alarma de alto flujo en el FT 101	PROTHERM	28 de febrero 2022
19	N/D	Instalar alarma de alto flujo en el FT 102	PROTHERM	28 de febrero 2022
20	Bajo	Instalar alarma de bajo flujo en el FT 101	PROTHERM	28 de febrero 2022
21	Bajo	Instalar alarma de bajo flujo en el FT102	PROTHERM	28 de febrero 2022
22	Bajo	Instalar alarma de alto-alto nivel en V-201.	PROTHERM	28 de febrero 2022
23	Bajo	Instalar alarma de bajo nivel de V-201.	PROTHERM	28 de febrero 2022
24	Bajo	Instalar alarma de baja presión en el C-301.	PROTHERM	28 de febrero 2022
25	Bajo	Instalar alarma de baja presión en el C-401	PROTHERM	28 de febrero 2022
26	Bajo	Instalar sistema automático de relevo de planta de emergencia	PROTHERM	28 de febrero 2022
27	Bajo	Instalar un NOBREAK para la continuidad del sistema de control de alimentación de las bombas P-401 y P-402	PROTHERM	28 de febrero 2022
28	Bajo	Instalar una bomba de respaldo para el despacho de gas licuado en el V-501	PROTHERM	28 de febrero 2022
29	Bajo	Instalar alarma de baja temperatura en el TIT-302	PROTHERM	28 de febrero 2022
30	Bajo	Instalar alarma de baja temperatura en el TIT-403	PROTHERM	28 de febrero 2022
31	Bajo	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 406	PROTHERM	28 de febrero 2022
32	Bajo	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 401	PROTHERM	28 de febrero 2022

Las copias impresas de este documento se consideran copias no controladas, a menos que tenga sello que lo identifique como copia controlada o se visualice directamente de la intranet.

Recomendaciones por implementar				Fecha de periodo para su implementación
No.	**Nivel de riesgo**	**Recomendación**	**Responsable**	
33	Bajo	Instalar alarma de alta presión en el V-501	PROTHERM	28 de febrero 2022
34	Bajo	Instalar alarma de alta presión en el V-401	PROTHERM	28 de febrero 2022
35	Bajo	Instalar alarma de alto nivel en LIT 301 y LIT 302	PROTHERM	28 de febrero 2022
36	Bajo	Instalar alarma de alto nivel en LIT 402 y LIT 403	PROTHERM	28 de febrero 2022
37	Bajo	Instalar alarmas de alto nivel de líquidos en el LIT 501	PROTHERM	28 de febrero 2022
38	Bajo	Instalar alarma de alta temperatura en el TIT 201	PROTHERM	28 de febrero 2022
39	Medio	Instalar un NOBREAK para la continuidad del sistema de control centralizado de la planta	PROTHERM	28 de febrero 2022
Hazid				
1	Bajo	Realizar estudio de mecánica de suelos.	PROACYGAS	30 de enero 2022
2	Medio	Contar con contención de derrame adecuada en el almacén temporal de residuos.	EXTERRAN	30 de enero 2022
3	Medio	El almacén de residuos deberá estar separadas del área de producción.	EXTERRAN	30 de enero 2022

CONCLUSIONES

Este estudio hace mención a que este documento contempla la asignación de frecuencias de ocurrencia de eventos iniciadores en base a la experiencia operativa y criterios de expertos en la materia, por otro lado, la toma de decisión de reducción del riesgo de cada capa de protección se centra en detecciones de desviaciones en el proceso por el operador y/o fallas de instrumentos, asimismo y como soporte, se identificó y dio crédito a los diferentes elementos que cuenta el proyecto en estudio en base a la ingeniería desarrollada y a los diferentes sistemas con que cuenta.

Los escenarios operativos se seleccionaron considerando los peligros identificados mediante el análisis Hazid y HazOp durante las reuniones efectuadas por el grupo multidisciplinario de trabajo, en la cual se observó que los riesgos mayores son ocasionados por sobrepresión , por causas como aumento de temperatura del gas en compresores MC-01, MC-04, MC-06, cierre de pozos, cierres de válvulas de envío a Lacamango, presencia de condensados en cabezal BN, fuga de gas en tubería de alimentación de gas, de los cuales se analizaron en esta etapa para determinar la afectación al personal, al medio ambiente y a la instalación mediante simulaciones en el software SCRI (Ver **Anexo 5**).

Durante el desarrollo de la simulación que se realiza, el programa SCRI determina una trama o zona de amenaza, mostrando una o más áreas en las que un peligro de toxicidad, inflamabilidad, radiación térmica, o daños por sobrepresión puede exceder los niveles clave de preocupación y suponen una amenaza para las personas y bienes.

En su presentación SCRI muestra las zonas de amenaza en rojo, ámbar y amarillo. La amenaza zona roja representa el peor peligro de daño a equipos, la zona ámbar la de alto riesgo y amarillo la zona de amortiguamiento.

Las zonas de afectación resultante de la modelación del SCRI, son representadas gráficamente por elaboración propia, utilizando mapas geográficos (Imagen Satelital de Bing) de esta forma se puede analizar la amenaza en función de puntos interés específicos para conocer los peligros a que están expuestos (tales como escuelas, centros de reunión y hospitales, etc.) en y alrededor de las zonas de amenaza, se mostrará la amenaza en un punto, ya sea como un gráfico o como texto. Por ejemplo, si usted decide ver la amenaza en un punto para un escenario de dispersión de gases tóxicos, se mostrará un gráfico que muestra las concentraciones químicas interiores y exteriores previstos en el lugar durante la primera hora después del lanzamiento.

Los gráficos presentados en el presente apartado son ilustrativos, se cuenta con las fotos satelitales a escala adecuada, impresas en tamaño doble carta donde se puede apreciar los diagramas de pétalos indicando los radios de afectación como zona de amortiguamiento y de alto riesgo (Ver **Anexo 7**).

Si llegara a presentarse los dos peores escenarios serían: un incendio de tipo Jet Fire, en donde se esperaría una afectación al personal que se encuentre expuesto, al activo, al medio ambiente y a la operación por el incendio provocado por el escenario 11, ya que los radios de afectación de daño a equipos abarcan equipos de la Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa en un radio de 32.26 m con una radiación de 12.5 kW/m^{2,} el de alto riesgo es de 50.49 m con una radiación de 5 kW/m^2 y el radio de zona de amortiguamiento de 93.29 m con una radiación de 5 kW/m^2. Y explosión por sobrepresión provocado por el escenario 11 donde la zona crítica de daño a equipos cuenta con un radio de afectación de 141.73 m y sobrepresión de 3 lb/in^2, la zona de alto riesgo de color naranja con un radio de afectación de 323.53 m y sobrepresión de 1 lb/in^2 y la zona de amortiguamiento de color amarillo con un radio de afectación de 549.54 m con una sobrepresión de 0.5 lb/in^2.

La combustión de los petrolíferos también traerá consigo la emanación de humos contaminantes a la atmósfera, lo que afectaría la calidad del aire de la zona.

En cuanto a asentamientos humanos, se estima que, en los eventos modelados, los daños serían mínimos o nulos, pues la villa más cercana se ubica fuera de los radios de afectación, sin embargo, si puede afectar al personal que labora en las instalaciones.

En el **Anexo 7** se puede apreciar en las imágenes incluidas, los radios de afectación obtenidos en los eventos de incendios tipo Jet Fire y sobrepresión.

Como medida mitigatoria para los eventos modelados en los compresores MC-01, MC-04, MC-06, cabezal de descarga de BN, quemador QE-700, se contará con Válvula PSV´S, en las diferentes áreas se cuenta con extintores de 9kg PQS, CO_2, de carretilla de 68 kg, hidrantes huecos, sistema de alarmaras sonoras, sistema de video vigilancia y sistema de alarma de gas fuego.

Trasmisores de presión, trasmisores de temperatura, medidores térmicos de flujo, medidores de nivel magnéticos, válvulas de control, válvulas de seguridad, sistema de puesta tierra, extintores, detectores de fuego, alarmas visibles y audibles.

Finalmente, la correcta capacitación del personal y el constante mantenimiento preventivo y correctivo servirán para minimizar las probabilidades de ocurrencia de cualquier evento de riesgo en la instalación.

La Planta Criogénica de Punto de Rocío y Estación de Compresión de Gas Cuichapa cuenta con barda perimetral, la cual también ayudaría en caso de presentarse un evento de los antes mencionados, para mitigar los impactos al exterior.

El diseño de una instalación nunca puede ser absolutamente seguro, completamente a prueba de errores humanos. La complejidad de las operaciones a llevar a cabo, la enorme variedad de condiciones de trabajo, la adaptación a las condiciones de las materias primas y el siempre posible acontecimiento de un fallo no previsto son factores que hacen de la correcta operación un factor tan importante como el diseño inicial.

No se puede asegurar que una instalación bien diseñada con la mejor tecnología existente no pueda sufrir un accidente grave debido a un fallo, o condiciones naturales, a un control insuficiente sobre las modificaciones o procedimientos de mantenimientos inadecuados, etc.

Como parte de lo anterior y con el objetivo de mantener el grado de riesgo en niveles de aceptabilidad, como alcance de este documento es necesario el llevar a cabo la aplicación de recomendaciones generales durante la etapa operación para administrar el nivel de riesgo identificado para las actividades del equipo de perforación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1- Guía para la elaboración del Análisis de Riesgos para el sector hidrocarburos de la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente (ASEA).
2- Enrique González Ferradás, Francisco José Ruiz Boada, Agustín Miñana Aznar, Joaquín Navarro Gómez, José Ruiz Gimeno, Jesús Martínez Alonso. "Zonas de Planificación para Accidentes Graves de Tipo Térmico" Departamento de Ingeniería Química Universidad de Murcia.
3- Fink, D.G., "Standard Handbook for Electrical Engineers", 10th Ed., p. 26-13 (1968).
4- Human Reliability Handbook Miller, M.J. "Reliability of Fire Protection", Chemical Engineering Progress, 70 (4):62 (April 1974).
5- J.M. Santamaría, P.A. Braña Aísa "Análisis y Reducción de Riesgos en la Industria Química", Fundación Mapfre.
6- Lineamiento COMERI 144 para el Análisis y Evaluación de Riesgos, Rev. 2 del mes de agosto de 2010.
7- "OREDA-2002" Offshore Reliability Data 4th. Edition.
8- Torruco, D., G. de la Cruz y A. González. 1992. "Estructura espacio-temporal de la fauna sublitoral del suroeste del Golfo de México", Brenesia 37: 1-31.
9- Williams, Jeremy C., "Incorporating Human Performance Variability in Process Safety Assessment", (Fuente de la publicación desconocida).
10- Anyakora, S.N., et al, "Some Data on the Reliability of Instruments in the Chemical Environment," Chemical Engineer (255): 396 (Nov. 1971).
11- "Human Factors in Process Safety Management", CCPS of AIChE, 1994.
12- Casal, Joaquín, et. al. 2001. Análisis de riesgo en instalaciones industriales. Alfaomega. Barcelona.
13- International Organization for Standardization. ISO 31000:2018, Risk Management - Principles and guides (Gestión de Riesgos - Principios y Guías), 2018.
14- International Electrotechnical Commission. IEC 61511-1:2016, Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 1: Framework, definitions, system, hardware and application programming requirements, Edición 2.0, febrero 2016.
15- International Electrotechnical Commission. IEC 61511-2:2016, Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 2: Guidelines for the application of IEC 61511-1:2016, Edición 2.0, julio 2016.
16- International Electrotechnical Commission. IEC 61511-3:2016, Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels, Edición 2.0, julio 2016.

17- International Electrotechnical Commission, IEC 61508-1:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 1: General requirements, Edición 2.0, abril 2010.
18- International Electrotechnical Commission. IEC 61508-2:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems, Edición 2.0, abril 2010.
19- International Electrotechnical Commission. IEC 61508-3:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 3: Software requirements, Edición 2.0, abril 2010.
20- International Electrotechnical Commission. IEC 61508-4:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 4: Definitions and abbreviations, Edición 2.0, abril 2010.
21- International Electrotechnical Commission. IEC 61508-5:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 5: Examples of methods for the determination of safety integrity levels, Edición 2.0, abril 2010.
22- International Electrotechnical Commission. IEC 61508-6:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 6: Guidelines on the application of IEC 61508-2 and IEC 61508-3, Edición 2.0, abril 2010.
23- International Electrotechnical Commission. IEC 61508-7:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems - Part 7: Overview of techniques and measures, Edición 2.0, abril 2010.
24- Health and Safety Executive. REVIEW OF HAZARD IDENTIFICATION TECHNIQUES, HSL/2005/58.
25- Kolluru, K., et. al. 1998. Manual de evaluación y administración de riesgo. Mc. Graw Hill. New York.
26- Rhyne, W. R. 1994. Hazardous Materials Transportation Risk Analysis. Van Nostrand Reinhold. New York.
27- Storch de Gracia, J. M.1998. Manual de seguridad industrial en plantas químicas petroleras fundamento, evaluación del riesgo y diseño. Vols. I, II. Mc. Graw Hill. Madrid.
28- Handbook of Chemical Hazard Analysis Procedures. Washington, DC.