

## RESUMEN EJECUTIVO

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Riesgo para el Proyecto  
“Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de  
Michoacán”.**

---

## **DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL REGULADO Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

#### **Nombre del proyecto**

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Riesgo para el Proyecto "Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán"

#### **Ubicación del Proyecto**

Localidad "Colonia Nueva Puerta de Cadena" en el municipio de Pátzcuaro, estado de Michoacán

#### **Tiempo de vida útil del proyecto**

32 años.

### **DATOS GENERALES DEL REGULADO**

A continuación, se presentan los datos generales del promovente

#### **Nombre o razón social**

Centro Nacional de Control de Gas Natural, en el Anexo VIII.2.1.1 se encuentra copia simple del Acta Constitutiva de la empresa.

#### **Registro federal de contribuyentes**

CNC140829256

#### **Nombre y cargo del representante legal**

El representante legal del regulado es el Ingeniero Felipe Villareal Medrano

### **RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **Nombre o razón social**

CSIPA, S.A de C.V

#### **Registro federal de contribuyentes**

RFC= CSI140328R19

## DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El 24 de junio del 2020 el Centro Nacional de Control del Gas (CENAGAS) ingreso a la Agencia de Seguridad, Energía y Medio Ambiente (ASEA) la **Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular con Riesgo para el Proyecto Construcción de la Estación de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán**". Misma que fue autorizada de Manera condicionada con fecha del 07 de diciembre del 2020 mediante el oficio resolutivo **ASEA-UGI-DGGPI-2133-2020**.

Posteriormente el 04 de febrero del 2021 se ingresó a la ASEA el Estudio Técnico Económico (ETE) correspondiente a dicha Manifestación, misma que se realizó para dar cumplimiento a la Condicionante 2 del oficio resolutivo **ASEA-UGI-DGGPI-2133-2020**, cuyos montos fueron aprobados el 12 de Abril del 2021 con número de oficio **ASEA/UGI/DGGPI70672/2021**.

Posteriormente, el 18 de mayo del 2021 se notificó a la ASEA el inicio de actividades de construcción, derivado del vencimiento del plazo para ampliación de tiempo para la etapa de preparación y construcción conforme al señalamiento Décimo tercero donde menciona que *"El Regulado deberá dar aviso de la fecha de inicio y conclusión de las diferentes etapas del proyecto, conforme con lo establecido en el artículo 49 segundo párrafo del REIA. Para lo cual comunicará por escrito a la Unidad de Supervisión, inspección y Vigilancia industrial con copia a esta DGGPI del inicio de las obras y/o actividades autorizadas, dentro de los 15 días siguientes a que hayan dado inicio, así como la fecha de terminación de dichas obras a los 15 días posteriores a que esto ocurra"*.

Derivado de lo anterior, en este capítulo se describirán las actividades a realizarse por el regulado para culminar la etapa de construcción, operación, mantenimiento y abandono de sitio, una vez finalizada la vida útil de la Estación de Compresión Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos propiedad de CENAGAS en Michoacán. La construcción y operación de este servicio tiene como finalidad darle continuidad al oficio resolutivo **ASEA-UGI-DGGPI-2133-2020** para suministrar Gas Natural con la capacidad suficiente para los usuarios que emplean este servicio. Dicho resolutivo se puede observar en el **Anexo VIII.2.3**. Actualmente la Etapa de construcción cuenta con un avance del 90 %, mismo que se puede ver reflejado en el Programa General de trabajo.

Asimismo, el Proyecto de construcción y operación de la Estación de Compresión de Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos propiedad de CENAGAS en Michoacán se alinea a las leyes y reglamentos en materia ambiental y al Plan de Ordenamiento Territorial del municipio vigente al momento, por lo que, en los siguientes apartados se detallarán las especificaciones, inversión, componentes, recursos humanos y materiales que se han dispuesto para su realización. Derivado de lo anterior, también es importante comentar que actualmente la Estación también cuenta con su resolutivo en materia de cambio de uso de suelo con número de Oficio No. **ASEA/UGI/DGGPI/1034/2021** con fecha de 01 de junio de 2021 para un área forestal autorizada de 2 201.44 m<sup>2</sup>.

## INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### Naturaleza del proyecto

El Proyecto de "Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro, en el Estado de Michoacán", tiene por objeto suministrar Gas Natural con la presión y flujo suficiente a los usuarios conectados al servicio de distribución proporcionado por el ducto de transporte Valtierra- Lázaro Cárdenas (CEN-DUC-GSD-0018).

El Proyecto inició su preparación y construcción con los permisos correspondientes en el predio con uso de suelo industrial y es cercano a la válvula de seccionamiento Pátzcuaro km 152+ 456 (VS163) administrada por CENAGAS. Las principales actividades y usos de suelo inmediatos al predio donde se pretende el desarrollo del proyecto son agrícola y pecuarias, lo que refleja un grado de perturbación del sitio. No existen masas forestales o conglomerados en el predio; sin embargo, se pudieron identificar individuos dispersos del género *Pinus sp.* y cercas vivas compuestas por *Eucaliptus sp.* El sitio no cuenta con especies que se encuentren normadas en alguna categoría de protección de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La principal finalidad de la presente Manifestación es darle **continuidad al oficio resolutivo ASEA-UGI-DGGPI-2133-2020** para la instalación y operación de los compresores, es incrementar la presión de suministro actual para proveer de forma continua gas natural a los usuarios del servicio asegurando su disponibilidad en todo momento a una presión a pie mayor 16 Kg/cm<sup>2</sup> y un flujo de 225 754 GJ/día y con ello abastecer la demanda actual de dicho combustible en Lázaro Cárdenas para la continuidad de las actividades económicas que requieren de este material para la realización de sus actividades.

## Selección del sitio

El sitio fue previamente seleccionado en el oficio ASEA-UGI-DGGPI-2133-2020; mismo que se realizó siguiendo criterios ambientales, legales, urbanísticos, económicos, socio-culturales y de ingeniería con la finalidad de evitar generar el mayor impacto en el área en la cual se pretende la realización del proyecto. De igual forma, se realizaron labores de proyección con lugareños y estudios geológicos para conocer las condiciones de la zona y poder seleccionar el área que reuniera las mejores condiciones para el diseño más eficiente de la estación de compresión.

Entre los criterios seleccionados se encuentran los siguientes los contenido en la **Tabla 1** Criterios de selección de sitio

**TABLA 1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE SITIO**

Criterios de selección	
Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>El predio donde se realizará la construcción y operación actualmente se encuentra impactado por las obras y actividades reportadas para la preparación y construcción de la Estación de Compresión conforme al oficio ASEA-UGI-DGGPI-2133-2020, con la finalidad de evitar desmontes de áreas boscosas aún existentes en los alrededores, y que, sirven de hábitats para aves o bien forman parte de sumideros de carbono y/o como recursos maderables de importancia para la localidad.</li> <li>Se evitaron áreas en las que existieran reportes y/o avistamientos de especies incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y la actualización de su Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la norma publicado en el diario oficial de la federación el día 14 de noviembre de 2019.</li> <li>En la medida de lo posible, se evitaron lugares que formaran parte de corredores biológicos y/o zonificaciones con relevancia ecológica señalada por la CONANP.</li> </ul>
Legales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se seleccionó el predio que no tuviera restricciones normativas en materia de usos de suelo decretadas en planes de ordenamientos locales, estatales y/o federales, programas de ordenamiento urbanístico y/o planes de desarrollo.</li> <li>Se seleccionó el predio que no tuviera litigios por posesión y se encontrara debidamente escriturado.</li> </ul>
Urbanísticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se seleccionó el predio más cercano a la carretera federal No. 14 Pátzcuaro- Morelia para asegurar su fácil acceso.</li> <li>Se le dio prioridad al predio que contará con caída de luz o bien se localizará cercano a la red de energía eléctrica de la CFE.</li> </ul>
Socio- culturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se seleccionó el predio lejano a núcleos indígenas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto.</li> <li>Se evitaron sitios con desarrollos habitacionales en un radio de 500 metros.</li> <li>Se evitaron colindancias con zonas de valor arqueológico.</li> </ul>
Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizaron estudios preliminares con la finalidad de evaluar riesgos geológicos existentes que supusieran un riesgo adicional a los típicos por la operación de los compresores.</li> <li>Se utilizaron criterios específicos entre los que resaltan: cargas de diseño, condiciones sísmicas, vientos, lluvias, inundaciones, tormentas eléctricas, peligro de incendio.</li> </ul>

Fuente: CENAGAS, 2022

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

## Ubicación física del proyecto y dimensiones

El predio en el cual se pretende la realización del Proyecto se ubica cerca de la localidad "Colonia Nueva Puerta de Cadena" en el municipio de Pátzcuaro, estado de Michoacán. La estación de compresión tendrá un área total de 17 745.7688 m<sup>2</sup> y se interconectará al ducto de transporte Valtierra- Pátzcuaro de 24" de diámetro propiedad de CENAGAS. En la **Tabla 2** Coordenadas UTM del Proyecto, se muestra la georreferenciación del Proyecto y en la **Figura 1** Ubicación de proyecto, su localización espacial.

**TABLA 2 COORDENADAS UTM DEL PROYECTO**

Vértices	UTM (14 Q)	
	Coordenadas X	Coordenadas Y
3 vul		
4 vul		
5 vul		
6 vul		
7 vul		

Fuente: CENAGAS, 2022

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022.

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

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



**FIGURA 1 UBICACIÓN DE PROYECTO**

Fuente: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

Las dimensiones del Proyecto se muestran en la **Tabla 3** Dimensión del proyecto.

**TABLA 3 DIMENSIÓN DEL PROYECTO**

Características del proyecto	
Superficie total del predio	17 745.77 m <sup>2</sup>
Área con cambio de uso de suelo forestal autorizado	2 201.41m <sup>2</sup>
Área con Uso de suelo industrial (Superficie para obras permanentes)	15 544.36 m <sup>2</sup>

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

Es necesario señalar que el área con cambio de uso de suelo, cuenta con la autorización con número de Oficio No. ASEA/UGI/DGGPI/1034/2021 con fecha de 01 de junio de 2021, en la Bitácora 09/DSA0034/12/20, se encuentra **Anexo VIII.2.3** se muestra el Resolutivo por Cambio de uso de suelo.

## Inversión requerida

La inversión empleada para la construcción de los compresores es privada y con recursos propios e incluye la compra de materiales y/o equipos, así como la realización de actividades para la prevención, mitigación, y en su caso, compensación de impactos ambientales en la zona donde se desarrollarán las actividades. Se estima que el tiempo de recuperación de la inversión suceda en un plazo de 10 años. En la **Tabla 4** Inversión requerida, se desglosan los montos por etapa del proyecto y actividades de prevención y mitigación.

**TABLA 4 INVERSIÓN REQUERIDA**

Etapa	Actividad	Monto (MXM)	Monto (USD)
Etapa de Construcción	Ingeniería de detalle		
	Turbomaquinaria		
	Trabajos civiles		
	Equipo mecánicos e instalación		
	Equipos eléctricos e instalación		
	Otros		
	Gastos del proyecto		
<b>Inversión total Turbocompresores + Contrucción e Instalación</b>			
Aplicación de medidas de prevención y mitigación ambiental (2%)			
<b>Inversión Total</b>			

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020

**INFORMACIÓN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL, ART. 116 PÁRRAFO CUARTO DE LA LGTAIP Y 113 FRACCIÓN III DE LA LFTAIP.**

## Usos de suelo

En la **Tabla 4** Usos de suelo en el predio del proyecto, y la **Figura 2** Usos de suelo en el predio semuestran los usos de suelo y vegetación correspondientes al predio.

**TABLA 4 USOS DE SUELO EN EL PREDIO DEL PROYECTO**

Usos de suelo y/o tipo de vegetación	Clave	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
Agricultura de Temporal Anual	TA	15 544.33 m <sup>2</sup>	87.60

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén (**POERPZ**) Michoacán de Ocampo, y de acuerdo a la Guía Sector Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agropecuarios emitida por la SEMARNAT se describen las características del predio en la **Tabla 5 Usos** de suelo de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén.

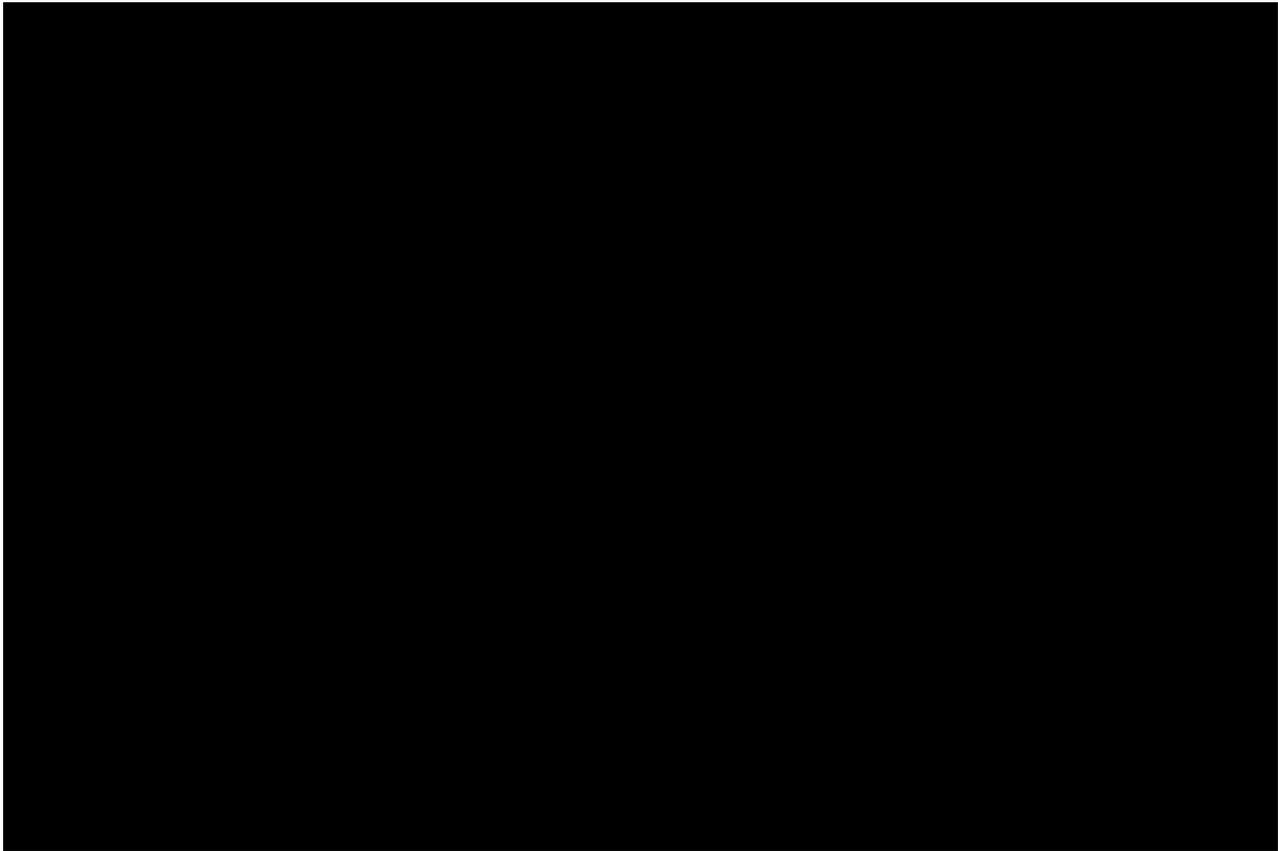
**TABLA 5 USOS DE SUELO DE ACUERDO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL PÁTZCUARO-ZIRAHUÉN**

Usos de suelo y/o tipo de vegetación		Descripción
Uso común o regular del suelo		Agricultura de Temporal Anual
Uso potencial		Forestal-Conservación, es importante aclarar que solo una superficie de 2 201.44 m <sup>2</sup> tiene dicha consideración, misma que ya fue autorizada para cambio de uso de suelo, los restantes 15 544.33 m <sup>2</sup> se han considerado como Agrícolas y que actualmente cuentan con el uso de suelo industrial.
Condiciones especiales	Zonas de anidación, refugio, reproducción, conservación de especies	No se detectaron zonas de anidación refugio, reproducción, conservación de especies.
	Áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre.	La superficie no forma parte de Áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre.
	Zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna.	La superficie no forma parte de zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna.
	Ecosistemas frágiles.	La superficie no se encuentra inmersa en un ecosistema frágil.

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2022.

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



**FIGURA 2 USOS DE SUELO EN EL PREDIO**

Fuente: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022.  
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022.

### CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El diseño de la estación de compresión engloba las actividades de succión, descarga y venteo las cuales constan de tubería principal de 24" de diámetro.

En el sitio se contará con 3 turbocompresores marca SOLAR; dos de ellos modelo Taurus 60 y un turbocompresor modelo Centaurus 40, cada uno con las características descritas en la **Tabla 6** Especificaciones técnicas de los compresores, que se interconectarán al gasoducto existente Valtierra- Lázaro Cárdenas de 24" DN, que forma parte del Sistema Nacional de Gasoducto, pertenecientes al sistema de transporte propiedad de CENAGAS.

**TABLA 6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPRESORES**

Área	Compresor 1	Compresor 2	Compresor 3
Marca	Solar	Solar	Solar
Modelo	TA60-C40	TA60-C40	C40-C30

**TABLA 6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPRESORES**

Área	Compresor 1	Compresor 2	Compresor 3
No de serie	D1-C2-C2-C1	D1-C2-C2-C1	2C-1C-2B
Presión de succión	33.1 kg/cm <sup>2</sup>	N/A	33.1 kg/cm <sup>2</sup>
Presión de descarga	53.6 kg/cm <sup>2</sup>	N/A	53.6 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

Las instalaciones estarán conformadas por las áreas auxiliares descritas en la **Tabla 7** Áreas que conforman el diseño de la estación de compresión.

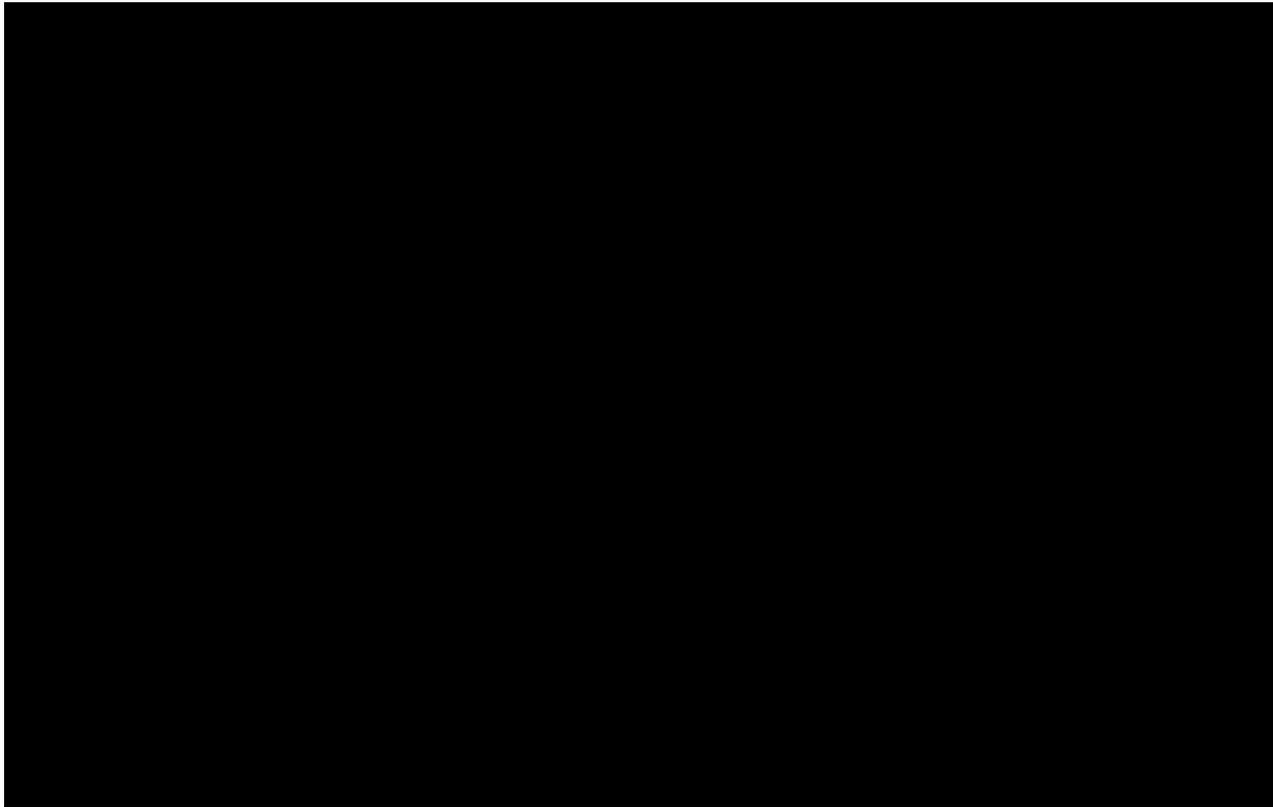
**TABLA 7 ÁREAS QUE CONFORMAN EL DISEÑO DE LA ESTACIÓN DE COMPRESIÓN.**

Área	Superficie en m <sup>2</sup>	Porcentaje (%)
Cisterna de agua contra incendios	15.9	3.78
Cuarto de sistema contra incendios	16	3.78
Cuarto de residuos peligrosos	15.9	3.78
Fosa de aguas negras	15.9	3.78
Cisterna de agua para servicios	15.9	3.78
Sanitarios de personal	31.9	7.56
Taller- bodega	39.19	9.26
Oficinas administrativas	55.88	13.20
CCM (Cuarto de Control de Motores y CCI	11.19	2.65
Almacenamiento de diésel (Sistema de respaldo de energía)	28.66	6.77
Cuarto de motogenerador	22.56	5.33
Cuarto de compresor de aire	26.38	6.23
Oficina	59.27	14.00
Caseta de vigilancia	16	3.78
CCTV	16	3.78
Subestación	20.09	4.75
Cuarto de Remota	15.99	3.78

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020

En la **Figura 3** Lay out general de las instalaciones se muestra el arreglo de áreas propuesto de la estación.



### **FIGURA 3 LAY OUT GENERAL DE LAS INSTALACIONES**

**Fuente:** CENAGAS, 2022.

**Análisis:** CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

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

## Programa de general de trabajo

La vida total del proyecto tiene un tiempo estimado en **1 año para la Etapa de Construcción, 30 para la Etapa de Operación y mantenimiento y finalmente 1 año para la Etapa de abandono, dando el total de 32 años para la ejecución del Proyecto**, misma que fue estimada considerando la vida útil de la tubería a utilizar, los equipos, así como las etapas de preparación de sitio, construcción y abandono. Las etapas que conformarán al proyecto se describen en la **Tabla 8** Etapas de vida del proyecto con su respectiva duración estimada.

**TABLA 8 ETAPAS DE VIDA DEL PROYECTO**

Etapa	% Restante de ejecución	Duración estimada
Construcción	10%	1 año
Operación y mantenimiento	100%	30 años
Abandono de Sitio*	100%	1 año

**Nota:** \*La etapa de abandono de sitio se realiza de manera descriptiva ya que depende de la demanda de gas natural de la zona, por lo cual se prevé la sustitución de equipos, en caso de ser necesario para continuar con el transporte de Gas Natural.

**Fuente:** CENAGAS, 2022.

**Análisis:** CSIPA S.A. de C.V., 2020

## Etapa de Construcción

La etapa de construcción constará de ocho actividades principales que a su vez se integran de actividades específicas y que se desglosan en la **Tabla 9** con un tiempo aproximado de duración total de 12 meses.

En algunos casos la realización de actividades se realizará en paralelo a otras por lo cual la duración estimada en tabla no es consecutiva.

El edificio de la estación de compresión será construido con materiales no combustibles como lo indica el numeral **7.33 Compresión de la estación de compresión de la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016, Transporte de Gas Natural, Etanol y Gas Asociado al carbón mineral por medio de ductos.**

**TABLA 9 ACTIVIDADES PROYECTADAS PARA LA ETAPA CONSTRUCCIÓN**

Etapa	Actividades proyectadas	Subactividad	Duración estimada
Construcción	Construcción de cimentaciones, muro perimetral vías peatonales y facilidades	Muro perimetral	3 meses
		Drenaje Pluvial	
		Control de accesos	
		Carreteras y área mejoradas de tierras	
		Estacionamiento y aceras	

**TABLA 9 ACTIVIDADES PROYECTADAS PARA LA ETAPA CONSTRUCCIÓN**

Etapa	Actividades proyectadas	Subactividad	Duración estimada
		Cuarto de control y eléctrico	
		Alumbrado	
Construcción	Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos, cárcamos, etc.	<i>Equipment Process Pits (oil)</i> (Equipos de procesamiento de pozos (aceites))	10 mes
		IT & CCTV	
		Agua potable y drenaje sanitario	
		Equipo para emergencias	
	Construcción de edificios de facilidades.	Equipo para instrumentación de aire	5 mes
		Puesta a tierra y relámpagos	
	Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general.	Patín de Válvulas de Succión de Tubería (Incluyendo Hot Tapping & Bypass) que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cabezales principales de succión</li> <li>• Cabezales principales de filtros de succión</li> <li>• Línea de limpieza (Trampa de diablo)</li> <li>• Patín de válvulas de descarga de tubería (Incluyendo Hot Tapping &amp; Bypass)</li> <li>• Patín de descarga de cabezales principales</li> <li>• Patín de descarga de cabezales principales de filtros de succión</li> <li>• Chimenea para ventilación y sobretensión</li> <li>• Patín de medición de gas</li> </ul>	6 mes
	Instalación de los sistemas de protección contra incendio.	Sistemas Contra incendio	4 meses
	Trabajos de acabado y limpieza general.	Limpieza de áreas	4 meses
	Pruebas y certificación del sistema, incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general.	Turbo Compresor #1 TA 60 (Incluye BOP)	7 meses
Turbo Compresor #2 TA 60			
Turbo Compresor #3 TA 40			
BOP General (marcha frío y caliente)			

**TABLA 9 ACTIVIDADES PROYECTADAS PARA LA ETAPA CONSTRUCCIÓN**

Etapa	Actividades proyectadas	Subactividad	Duración estimada
	Entrega y operación de la estación de compresión.	Incremento, Cierre & Operación Comercial	1 meses

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

En la **Tabla 10** Puestos de empleos requeridos en la etapa de construcción, se desglosan las vacantes a solicitarse en esta etapa, mientras que en la **Tabla 11** Equipos y maquinaria a utilizarse, se muestra el equipo requerido para las actividades de esta etapa.

**TABLA 10 PUESTOS DE EMPLEOS REQUERIDOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Puesto proyectado	Tipo	Horario de labores
Of. Albañil	Temporal	08:00 a 17:00
Ayudante de albañil	Temporal	08:00 a 17:00
Of. Fierro	Temporal	08:00 a 17:00
Ayudante de fierro	Temporal	08:00 a 17:00
Of. Carpintero	Temporal	08:00 a 17:00
Ayudantes de carpintero	Temporal	08:00 a 17:00
Operador de maquinaria pesada	Temporal	08:00 a 17:00
Operador de camión volteo	Temporal	08:00 a 17:00
Eléctrico	Temporal	08:00 a 17:00
Ayudante	Temporal	08:00 a 17:00
Supervisor	Temporal	08:00 a 17:00
Instrumentista	Temporal	08:00 a 17:00
Ayudante	Temporal	08:00 a 17:00
Eléctrico	Temporal	08:00 a 17:00
Supervisor	Temporal	08:00 a 17:00
Mecánico	Temporal	08:00 a 17:00
Ayudante	Temporal	08:00 a 17:00
Eléctrico	Temporal	08:00 a 17:00
Supervisor	Temporal	08:00 a 17:00

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

**TABLA 11 EQUIPOS Y MAQUINARIA A UTILIZARSE**

Número	Equipo y/o maquinaria	Tipo de combustible empleado	Horas totales de utilización
2	Camión volteo de 14 m <sup>3</sup>	Diésel	100
2	Retroexcavadora	Diésel	60
2	Pipa de agua	Diésel	32
3	Hormigonera	Diésel	32
1	Plataforma articulada Genie	Diésel	144
1	Grúa Titan de 15 T	Diésel	48
1	Grúa de 30 T	Diésel	8
2	Maquina Tapinadora, planta generadora eléctrica	Eléctrica	8
11	Grúa maquinas soldadoras	Diésel / Eléctrica	216

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

Los trabajos de construcción se realizarán de acuerdo con las normas oficiales mexicanas aplicables, los estándares internacionalmente aceptados, códigos aplicables, diagramas, especificaciones, y buenas prácticas de ingeniería y de construcción aprobados.

### **Eta de Operación y mantenimiento**

Dentro de las condiciones de operación de la Estación de Compresión **Tabla 12** Condiciones de operativas del proceso.

**TABLA 12 CONDICIONES DE OPERATIVAS DEL PROCESO**

Presión de succión	(Ps) 27.1 - 38.4 kg / cm <sup>2</sup> (a)
Temperatura de succión	(Ts) 30°C
Presión de descarga	(Pd) 45-52 kg / cm <sup>2</sup> (a)
Temperatura de descarga	(Pd) 50°C (pos-enfriamiento)
Capacidad de flujo	(Q) 195 - 249 MMscfd

Fuente: CENAGAS, 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

### **Obras asociadas del proyecto**

Para la operación de la estación de compresión, se requiere de la instalación de los siguientes obras asociadas:

- Cuarto de cisterna contra incendios, donde se almacenará el agua a utilizarse para el combate de incendios
- Cisterna de agua para servicios. Se contará en sitio con una cisterna de almacenamiento de agua para los servicios de limpieza en instalaciones y sanitarios.
- Cuarto de residuos peligrosos, en el que se almacenará de forma temporal los residuos generados de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo a equipo.
- Fosa de aguas Negras: Funcionará como el sistema de colecta de aguas residuales en la estación. Se le dará periódico mantenimiento con forme a lo señalado por la normatividad aplicable.
- Sanitarios del personal de operación y mantenimiento: Formarán parte de la edificación de la estación y estarán conectados a la fosa de aguas negras, a las que se les dará el mantenimiento adecuado.
- Taller – Bodega: Donde se almacenarán los aceites necesarios para el mantenimiento a equipos.
- Estacionamiento: Se encontrarán al servicio del personal que labore en las instalaciones de la estación.
- Cuartos de control de Motores (CCM) y Cuartos Contra Incendio (CCI).
- Cuarto de baterías.
- Almacenamiento de diésel: Para el funcionamiento de la planta de respaldo eléctrico en caso de emergencia. Se tendrá en sitio un contenedor de aproximadamente 15 000 L de capacidad.
- Motogenerador.
- Compresor de aire.
- Tanque de aire comprimido: Sistema de enfriamiento del sistema de compresión de gas natural.
- Tanque de condensados: Servirá para la recolección de condensados del sistema de enfriamiento.

### **Etapas de abandono de sitio**

Al respecto el Regulado CENAGAS propone que para las actividades contempladas no se prevé el Abandono del Sitio, ya que se estima el servicio ofrecido por la Estación de Compresión de Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos propiedad de CENAGAS en Michoacán, sea de manera indefinida, para esto se implementará una etapa de mantenimiento de los equipos y sistemas de manera continua y permanente, que incluirá revisión, auditorías y reparaciones de ser necesario.

Así mismo, se dará cumplimiento en materia ambiental presentando los requerimientos solicitados por las autoridades correspondientes, por lo que en atención a lo establecido en las Disposiciones Administrativas de carácter general definidas por ASEA, en caso de contemplarse el abandono de las instalaciones, la restitución que pudiera realizarse consistiría básicamente en el purgado y retiro de la Estación de Compresión y la extracción total de los equipos que involucran la conexión a la tubería de 24" incluyendo turbocompresores y sistemas de enfriamiento así como sus servicios auxiliares; implementándose un Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente, donde se contemplarán las actividades de rehabilitación o restitución del sitio.

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

### **Manejo de residuos**

Los principales residuos provienen de diversas fuentes, entre las que se encuentran residuos sólidos generados por los trabajadores y que aportan envases de plástico, vidrio o cartón y materia orgánica en general.

Los residuos que así lo permitan serán enviados a recicladoras locales y el resto serán enviados al servicio de limpieza municipal. Se instalarán contenedores o depósitos específicos, identificados y con tapa para el confinamiento, de los residuos generados, para evitar la generación de malos olores y la atracción de fauna indeseable, para posteriormente ser enviados para su disposición final, por parte del municipio.

En cuanto a los residuos peligrosos serán debidamente manejados, almacenados y dispuestos de acuerdo con la normatividad ambiental en vigor. El regulado cumplirá en todo momento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ambiental.

### **Emisiones a la atmósfera**

En cuanto los cálculos realizados para la etapa de preparación y construcción civil (Civil, eléctrica y mecánica) se estima un total de **2 222.724** Toneladas de CO<sub>2</sub>equivalente por fuentes móviles

En cuanto a la etapa de preparación y construcción la emisión inferior y superior total esperada para esta etapa del proyecto se encuentra entre las 2 642.724 y los 6902.724 T CO<sub>2</sub> equivalente.

## VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTO JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO

A continuación se muestra los diversos instrumentos jurídicos y/o normativos que regulan las obras o actividades a desarrollar en el proyecto en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

En primera instancia fueron considerados instrumentos como la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Instrumentos de planeación Nacional y Estatal, así como Programas de Ordenamiento Territorial y Ecológico.

### LEYES FEDERALES Y ESTATALES

**TABLA 13 VICULACIÓN CON LEYES FEDERALES Y ESTATALES**

Leyes Federales y Estatales	
Federales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.</li> <li>• Ley de Hidrocarburos</li> <li>• Ley Federal de Responsabilidad Ambiental</li> <li>• Ley de Aguas Nacionales</li> <li>• Ley General de Cambio Climático</li> <li>• Ley General para la Preención y Gestión Integral de los Residuos</li> <li>• Ley General de Vida Silvestre</li> <li>• Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</li> <li>• Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</li> </ul>
Estatales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley Ambiental para el desarrollo sustentable del estado de Michoacán</li> <li>• Ley de Resposabilidad Ambiental para el Estado de Michoacán</li> <li>• Ley de Cambio Climático del Estado de Michoacán de ocampo</li> <li>• Código de desarrollo urbano del Estado de Michoacán de Ocampo</li> </ul>

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

### VINCULACIÓN CON REGLAMENTOS

- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la 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.
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y transferencia de Contaminantes.

- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.
- Reglamento de las actividades a que se refiere el título tercero de la Ley de Hidrocarburos.
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

## VÍNCULACIÓN CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS.

**TABLA 14 VICULACIÓN CON ORDENAMIENTOS JURIDICOS**

Medio Ambiente	Secretaria de energía	Secretaria de trabajo	Agencia de Seguridad Energía y Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-041-SEMARNAT-2015</li> <li>• NOM-052-SEMARNAT-2005.</li> <li>• NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</li> <li>• NOM-059-SEMARNAT-2010</li> <li>• NOM-080-SEMARNAT-1994.</li> <li>• NOM-081-SEMARNAT-1994.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-001-SECRE-2010</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-002-STPS-2010</li> <li>• NOM-004-STPS-1999</li> <li>• NOM-017-STPS-2008</li> <li>• NOM-026-STPS-2008</li> <li>• NOM-028-STPS-2012</li> <li>• NOM-031-STPS-2011</li> <li>• NOM-018-STPS-2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOM-007-ASEA-2016</li> <li>• NOM-009-ASEA-2017</li> <li>• NOM-001-ASEA-2019</li> </ul>

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

### Disposiciones Administrativas

- 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. (SASISOPA).
- DACG, que establecen los Lineamientos para Informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. (4 de noviembre de 2016).
- 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
- DACG, que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. (2 de mayo de 2018).

- DACG, 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. (lunes 23 de julio de 2018).
- DACG, que establecen los lineamientos para que los Regulados lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones. (24 de enero de 2017).
- 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.

## **DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO, INVENTARIO AMBIENTAL**

### **DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL**

El **SA** del Proyecto, se encuentra localizado en el municipio de Pátzcuaro, cuenta con una superficie total de 4.358 km<sup>2</sup>. Para la caracterización del mismo se emplearon bases de datos de la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF), también se empleó información generada por el Gobierno del estado de Michoacán de Ocampo, INEGI, CONABIO y CONAGUA.

#### **Aspectos bióticos**

La regionalización del SA partió de las Unidades de Gestión Ambiental dentro del Plan de Ordenamiento Ecológico de la región Pátzcuaro – Zirahuén, los Radios de Afectación y las localidades cercanas al proyecto.

#### **Flora**

En lo que respecta a Flora en el Sistema Ambiental se localiza en la División florística Serranías Meridionales, así mismo se identifican cuatro tipos de vegetación: Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino, Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino, Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino, Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino y finalmente Agricultura de Temporal.

Las especies más abundantes en el sistema son: *Eucalyptus camaldulensis*, con 0.16; *Quercus laeta*, con un 0.083; *Pinus leiophylla* con un 0.083 y la especies *Bletia purpurata*, *Solanum (Solanum) stoloniferum*, *Spiranthes graminea* con una abundancia relativa de 0.060 por lo que el SA se podía clasificar como un sitio con una biodiversidad con un rango Alto.

## **Fauna**

En cuanto a la Fauna se identificaron en el listado bibliográfico 39 especies, 29 especies de aves y 10 de mamíferos, de las cuales 12 especies se encuentran bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el diseño de muestreo en campo se realizó mediante 21 puntos de visita. De los trabajos de campo se obtuvo que, la riqueza específica estuvo conformada por un total de 18 especies (las cuales corresponden 3 para clase Reptilia, 12 de avifauna y 3 de mastofauna); así mismo se cuenta con 280 registros donde las aves fue el grupo con una mayor cantidad de avistamientos, se debe señalar que 3 especies identificadas se encuentran bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## **Regiones de importancia ecológica**

En cuanto a las Regiones de Importancia Ecológica se ha identificado que el proyecto se encuentra inmerso en la AICA "Pátzcuaro", sin localizarse sobre el área de influencia de ninguna Región Terrestres Prioritaria.

## **Sitios prioritarios terrestres y de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad**

Tanto el predio como el SA se encuentran dentro de la RHP "Pátzcuaro Cuencas Endorreicas Cercanas", cabe agregar que el sitio en el cual se encuentran proyectadas las actividades se encuentra inmerso en la ecorregión "Sierras Templadas". Ni el predio ni el Sistema Ambiental tocan ninguna Área Natural protegida tanto en el ámbito Federal como en el Estatal, pero si se localiza en un área prioritaria para la restauración.

## **Aspectos abióticos**

### **Clima**

El clima del Sistema Ambiental (SA) se encuentra ubicado en el grupo C, caracterizado por climas templados, húmedos. De acuerdo con los registros de la estación 16087, llamada Pátzcuaro del Servicio Meteorológico Nacional, el SA se presenta una temperatura media anual de 17.02 °C, la cual representa un clima templado subhúmedo, la misma estación reporta una temperatura media anual de 17.02 °C, por otro lado se registra una precipitación media anual de 800mm, por su parte en cuanto a la dominancia de los vientos se tienen que el promedio de la velocidad del viento fue de 1.37m/s, con vientos hacia el Norte, la radiación solar oscila entre los 7.5 y los 9 Kw-hr/m<sup>2</sup>/día, con variaciones cíclicas.

### **Geología**

Las rocas principalmente son volcánicas se encuentran asociadas al Eje Neovolcánico, el proyecto se encuentra sobre el tipo de suelo Feozem, y su Geomorfología se caracteriza por los lomeríos, en cuanto a la fisiografía el proyecto se encuentra inmerso en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, en un Sistema de Topoformas de Llanura Aluvial.

### **Hidrología**

El SA Ambiental Pertenece a la región Lerma –Santiago en las cuencas hidrológicas de Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Lago Yuria, en cuanto a la hidrología subterránea tenemos que el proyecto se encuentra sobre el acuífero Lagunillas-Pátzcuaro.

### **Fenomenos naturales**

En lo que refiere a riesgos naturales, no hay riesgos importantes de deslizamiento, en cuanto a la regionalización sísmico el proyecto se encuentra en la zona C con riesgo Alto, el sistema Ambiental presenta riesgo medio ante sequias, así como un riesgo alto a inundaciones, el SA presenta riesgo medio por heladas, así como para eventos de frentes fríos.

### **Paisaje**

Derivado del análisis del paisaje se concluye que ambas unidades paisajísticas incluida en la que se encuentra el proyecto, mantienen una calidad visual media.

## Medio socioeconómico

Por su parte en el medio socioeconómico se ubica al proyecto en el Estado de Michoacán de Ocampo, situado dentro del municipio Pátzcuaro, inmerso en él SA se encuentran 4 localidades: Puerta de Cadena, Colonia Nueva Puerta de Cadena, Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita), y La pequeña Tinaja, en total, hay 1017 habitantes en el SA. En Pátzcuaro, en tema de salud, la mayoría de la población (74.03%) cuenta con servicios de seguridad social.

Las principales vías de comunicación terrestres inmersas en el **SA** son: la carretera federal libre No. 14 Uruapan-Morelia, de cuatro carriles y la carretera libre estatal de Michoacán de dos carriles, una línea de transmisión eléctrica colinda en la parte sur del terreno, así mismo hay presencia de líneas telefónicas. Dentro del SA no hay Zonas Arqueológicas

## Diagnóstico ambiental

Dadas las características del SA y el predio, se concluye que no se identifican áreas que por sus condiciones sean más vulnerables a los impactos ambientales, las unidades paisajísticas no se catalogaron como ecosistemas frágiles o de alta biodiversidad.

Si bien se identificaron especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el SA dentro del Municipio de Pátzcuaro presenta un proceso de deterioro por las actividades humanas, en la zona, especialmente la agricultura lo cual condujo a la fragmentación y cambio de uso de suelo en grandes áreas del SA, aunque los tipos de vegetación en las zonas áridas son de lenta regeneración, no se prevé mayor afectación que la que ya existe por la implementación del proyecto en un sitio previamente impactado por las actividades antropogénicas en la región, el proyecto no influye en ningún cuerpo de agua de manera directa, si bien el SA se encuentra contiguo a algunos cuerpos de agua las actividades no generarán eutrofización alguna.

El Índice de vulnerabilidad Ambiental (Environmental Vulnerability Index "EVI") aplicado al proyecto se considera en un esquema resiliente no se prevén alteraciones mayores a las existentes y se considera que los beneficios sociales y económicos de la implementación del Proyecto sobrepasan los impactos negativos identificados.

## **IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones del Proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental que se utilice debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SA, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo.

### **METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La metodología empleada consistió en el desarrollo de la matriz de Leopold (modificada por Bojórquez), misma que el principio básico del método consiste inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las actividades y los factores, para luego establecer una calificación de cada interacción a partir de dos aspectos definidos como la magnitud del impacto (matriz de evaluación) y si dicho impacto es positivo o negativo (matriz de cribado).

En este caso el proceso metodológico consistió en los siguientes puntos, Identificación (lluvia de ideas – sobre posicionamiento de mapas). Caracterización; (Matriz de identificación de impactos, aplicación de modelos) Evaluación; (Evaluación de impactos, valoración de impactos).

### **CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

Se optó por el uso de una matriz de cribado de impactos ambientales como técnica de evaluación de impactos, la cual es producto de la matriz de identificación.

El total de impactos producidos por el desarrollo del proyecto corresponde a 160, en función de los vectores de impacto, 74 impactos son benéficos y 86 adversos, la mayoría de impactos se produce durante la etapa de Construcción con 35 impactos y. para la etapa de operación y mantenimiento se estiman 50 impactos, 37 para preparación de sitio y 34 impactos para el desmantelamiento y abandono, mientras que en caso de eventos de riesgo se calculan 39 impactos.

### **EVALUACION DE IMPACTOS**

La evaluación de impactos se realiza utilizando los criterios propuestos por Bojórquez et al. (1998). Ambos tipos de criterios se evalúan usando una escala ordinal de 0 a 9, donde los mínimos efectos sobre el ambiente son denotados por el cero y los máximos por el 9. **Tabla 15** Criterios de Evaluación de Impactos

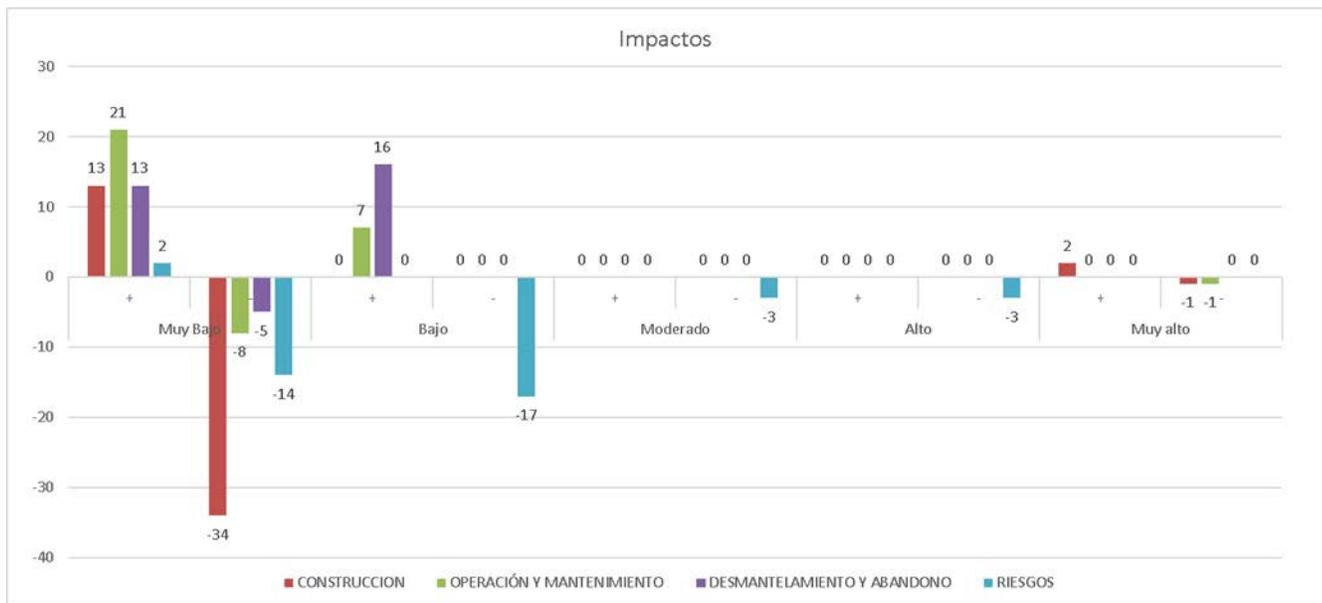
**TABLA 15 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

Criterios básicos	Criterios complementarios
Magnitud o intensidad (M)	Sinergismo entre actividades (S)
Extensión espacial (E)	Efectos acumulativos (A)
Duración (D)	Controversia (C)

Fuente: Bojórquez et al. (1998).

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022.

En la **Figura 4** Grado de impactos por etapa se puede observar que la mayoría de impactos generados son catalogados con grado Muy bajo. De un total de 160 impactos encontrados en todas los tipos de impacto, 74 corresponden a la categoría de impactos benéficos y 86 impactos negativos. Quedando de la siguiente manera para los impactos Muy Bajos se encontró un total de 110 de los cuales 49 son benéficos y 61 son negativos, mientras que los impactos de grado Bajo corresponden a un total de 40, con 23 impactos positivos y 17 adversos, por otra parte los impactos de grado Moderado y Alto solo se obtuvieron 3 impactos adversos, finalmente, los impactos Muy altos cuentan con 2 impactos benéficos y 2 adversos.



**FIGURA 4 GRADO DE IMPACTOS POR ETAPA**

Fuente: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

## CONCLUSIONES

- El SA presenta dos especies de aves y una especie de reptiles que se encuentran bajo algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el listado potencial, sin embargo, las actividades del Proyecto no representan impactos altos para las mismas.

- Solamente se identificaron dos impactos negativos para el factor de Calidad del aire con valoración Muy alta, los demás impactos Muy altos corresponden a impactos positivos.
- La mayoría de los impactos negativos identificados son categorizados como Muy bajos.
- El área donde se continuara con el desarrollo del Proyecto se identifica como una zona previamente fragmentada debido a las actividades derivadas de la agricultura.

## **MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Una vez identificados y analizados los impactos se establecieron las medidas preventivas y de mitigación que permitan reducir y eliminar los efectos ambientales negativos por la implementación del Proyecto, así como las alteraciones existentes a las condiciones inicialmente previstas en el proyecto. En la **Tabla 20** Medidas de Prevención, mitigación y/o compensación , se muestran las medidas de mitigación propuestas por componente ambiental por etapa.

**TABLA 20 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado	
Abiótico	Clima	Microclima	MCLIM 01						<ul style="list-style-type: none"> <li>Debido a que el Microclima es un componente modificable las obras no sobrepasarán las obras identificadas en el Capítulo II sin retirar la vegetación de forma innecesaria de zonas no autorizadas.</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificar lo menor posible las condiciones micro climáticas del sitio durante todas las etapas del Proyecto evitando eventos de riesgo.</li> </ul>	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se crearán áreas verdes y jardineras dentro del área del Proyecto.</li> </ul>	Preventiva		
									<p>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos:*</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar testigos de corrosión para monitoreo de esta.</li> <li>Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo.</li> <li>Instalar sensor de presión diferencial.</li> <li>Realizar prueba hidrostática a la interconexión.</li> <li>Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210.</li> <li>Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas.</li> <li>Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo.</li> <li>Instalar "Switch" por baja presión PSLI con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD).</li> <li>Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD).</li> <li>Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas</li> <li>Automatizar válvula SDV (entrada de EC).</li> <li>Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión)</li> <li>Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).</li> </ul>	Preventiva		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Ya que la autoridad pide contemplar los eventos de riesgo, las medidas para evitar afectaciones al microclima por Eventos de riesgo son el desarrollo de Estudios de Riesgo, las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la verificación mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad.</li> </ul>	Mitigación		
	Atmosfera	Calidad del aire	ATM01							<ul style="list-style-type: none"> <li>Se identificó una interacción positiva en la actividad de "Extracción de equipos", en caso de requerir Abandono del Sitio. Las medidas para las alteraciones negativas identificadas a la Calidad del Aire son:</li> <li>Verificación y cumplimiento a planes y procedimientos durante todas las etapas del proyecto.</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir las emisiones generadas por las actividades del proyecto especialmente los gases de efecto invernadero, evitando eventos de riesgo.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento a las obligaciones legales ambientales de registro y emisión de contaminantes, para la etapa de Operación.</li> </ul>			
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos de apoyo y maquinaria que se utilicen deberán estar en buenas condiciones y dentro de un programa de mantenimiento durante las etapas de Preparación, Construcción y Operación.</li> <li>Los vehículos deberán transportar residuos constructivos usando lona.</li> </ul>			
	Atmósfera	Calidad del aire	ATM01							<ul style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos automotores, deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante mismo que se encontrará en registro mediante bitácora.</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir las emisiones generadas por las actividades del proyecto especialmente los gases de efecto invernadero, evitando eventos de riesgo.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicación del programa de mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria de combustión asegurando el cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</li> </ul>			
									<ul style="list-style-type: none"> <li>NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</li> </ul>			

**TABLA 20 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado		
Abiótico	Atmósfera								<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo dependiendo de las características de los vehículos usados el Promoviente vigilará lo establecido en la NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-076-SEMARNAT-1995.</li> </ul>				
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizarán pruebas de hermeticidad para prevenir fugas.</li> </ul>				
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizará un monitoreo constante a los componentes estructurales del todo el proyecto, para evitar emisiones fugitivas.</li> </ul>				
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Para prevenir la generación y emisión excesiva de polvos a la atmósfera en la etapa de Preparación y Construcción, los trabajos se realizarán de forma eficiente evitando alargar los tiempos de ejecución así mismo se evitará la exposición del suelo abierto a agentes erosivos que provoquen contaminación..</li> </ul>			Preventiva	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos*</li> </ul>			Preventiva	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se buscará que los tiempos de limpieza sean reducidos.</li> </ul>			Mitigación	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se considera contar con transporte colectivo del personal para evitar varias unidades de transporte.</li> </ul>				
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Riego de suelo cuando se realicen movimientos en grandes cantidades para evitar contaminación por polvos.</li> </ul>				
				Ruido y Vibración	ATM02						<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante la Operación y Mantenimiento los niveles de ruido se mantendrán dentro de los parámetros normativos respetando lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método De Medición.</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir la contaminación sonora en todas las etapas del Proyecto, dando cumplimiento a la normativa, así como acciones específicas para controlar las emisiones.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Adicional se proporcionará protección auditiva a los trabajadores que por sus responsabilidades lo requieran atendiendo la NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.</li> </ul>	Preventiva			
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante las etapas de Preparación de sitio y Construcción se trabajará durante horarios laborales diurnos mientras que durante Operación y Mantenimiento se trabaja las 24 horas, sin embargo, dada la ubicación del Proyecto no se afectará a la población.</li> </ul>				
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se atenderán de forma puntual los programas de Mantenimiento a los equipos y maquinaria identificados como fuentes emisoras de ruido en todas las etapas del proyecto.</li> </ul>	Preventiva			
			ATM02						<ul style="list-style-type: none"> <li>De igual manera durante las etapas de Preparación de sitio y Construcción se recomienda que en la medida de lo posible los vehículos y camiones transportistas de materiales circulen con los escapes con aditamentos especiales para reducir la emisión de ruido o silenciadores, solo podrán circular en las zonas del proyecto a una velocidad moderada (&lt;20 km/h), ya que el ruido por contacto con el suelo supera al del motor cuando las velocidades son mayores de 60 km/h, aunado a esto los horarios de trabajo responderán a horarios laborales diurnos sin actividades nocturnas y dando preferencia a la circulación en horarios que no sean considerados como pico en la afluencia vehicular durante la Preparación y Construcción</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir la contaminación sonora en todas las etapas del Proyecto, dando cumplimiento a la normativa, así como acciones específicas para controlar las emisiones.</li> </ul>		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe señalar que en las etapas de Operación y Mantenimiento se trabaja las 24 horas, se debe señalar que debido a la ubicación del Proyecto las emisiones de ruido en estas etapas no afectarán a la población considerando que no existe, así mismo los sistemas son de alta tecnología por lo que cuentan con un sistema que monitorea niveles de vibración del compresor.</li> </ul>	Mitigación						
	Geología y Geomorfología	Relieve	GEO02						<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberán aprovechar las características propias del relieve y las pendientes del terreno en lo posible, procurando alterar lo menos posible dichas características. Adicional a ello, se deberá limitar las actividades del área donde se encuentre el proyecto, estrictamente requerida.</li> </ul>	Compensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar mayores alteraciones al relieve que las que ya fueron provocadas por las actividades de agricultura en la zona.</li> </ul>		
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir y limitar los caminos de circulación de los vehículos para evitar la afectación de otras áreas no contempladas.</li> </ul>					

**TABLA 20 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado	
Abiótico	Hidrología	Calidad del agua	HDI02						<ul style="list-style-type: none"> <li>Se contratarán los servicios de una empresa especializada para el mantenimiento periódico y haga una adecuada disposición a los residuos generados en la Fosas séptica, el retiro de aguas grises y Negras como lo es el agua contaminada producto del saneamiento y las actividades del personal, mismo que será realizado por una empresa autorizada en materia.</li> </ul>	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar la contaminación del agua, evitando eventos de riesgo.</li> </ul>	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante todas las etapas del proyecto se contará con el balance hídrico, teniendo registro de las pipas usadas.</li> </ul>	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar la contaminación del agua, evitando eventos de riesgo.</li> </ul>	
									Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos*	Compensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar la contaminación del agua, evitando eventos de riesgo.</li> </ul>	
	Hidrología	Recarga de acuíferos	HID03						<ul style="list-style-type: none"> <li>Las construcciones deberán contemplar canaletas para desviar el agua a zonas dónde se lleve a cabo la recarga</li> </ul>	Compensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidas constructivas en compensación para el impacto en la Recarga de acuífero.</li> </ul>	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de requerir Abandono se realizará des compactación del suelo para promover la infiltración en las zonas afectadas.</li> </ul>			
	Suelo	Calidad del suelo								<ul style="list-style-type: none"> <li>Los vehículos y maquinaria que se utilicen deberán estar en buenas condiciones y dentro de un programa de mantenimiento, para disminuir la posibilidad de un derrame de hidrocarburos.</li> </ul>	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar la pérdida de la calidad del suelo en las zonas no proyectadas y dañar lo menor posible las zonas propuestas, evitando eventos de riesgo.</li> </ul>
										<ul style="list-style-type: none"> <li>Se contemplarán medidas para evitar la contaminación del suelo como membranas plásticas debajo de la maquinaria que lo requiera.</li> </ul>		
										<ul style="list-style-type: none"> <li>Se asignará un lugar establecido para el resguardo de maquinaria y reparaciones de emergencia o menores. El proveedor se hará responsable del mantenimiento y reparaciones mayores en talleres debidamente emplazados.</li> </ul>		
										<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (inherente al uso de la maquinaria), garantizar que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Así mismo deberá ser notificado a la ASEA.</li> </ul>		
										<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe identificar las fuentes generadoras y los tipos de residuos; conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento para su posterior segregación.</li> </ul>		
										<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizará una película polimérica como barrera entre el suelo y los componentes de la obra, durante la aplicación de sustancias para el control de la corrosión (solo en tuberías de acero) para evitar la contaminación del suelo.</li> </ul>		
										<ul style="list-style-type: none"> <li>Se contempla la supervisión de las obras por parte de un especialista Ambiental o afín, encargado de asegurarse que los trabajos se realicen sin rebasar las obras aprobadas, para no causar mayor daño a la calidad del suelo.</li> </ul>		
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos*</li> </ul>	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar la pérdida de la calidad del suelo en las zonas no proyectadas y dañar lo menor posible las zonas propuestas, evitando eventos de riesgo.</li> </ul>		
	Erosión		SUE02							<ul style="list-style-type: none"> <li>Las obras que permitan la apertura del suelo se realizarán de forma rápida sin exponer las unidades de suelo a los agentes del intemperismo.</li> <li>Se incluirá el humedecimiento mediante agua tratada para evitar la erosión eólica en los sitios susceptibles.</li> </ul>	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir al máximo los efectos erosivos del ambiente</li> </ul>
										<ul style="list-style-type: none"> <li>Los restos vegetales del arbolado serán retirados para evitar la propagación del germoplasma de Eucalipto ya que es una especie exótica, por lo que no serán usados como acolchado, se debe señalar que todas las demás acciones reducirán los efectos erosivos.</li> </ul>		
Paisaje	Calidad visual	PAI01							<ul style="list-style-type: none"> <li>La construcción se realizará inmediatamente después de las actividades de Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso, se trabajará cada tipo de obra por separado evitando aglomeraciones de personal por lo que se pretende disminuir las afectaciones visuales relacionadas con la presencia humana.</li> </ul>	Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar un estado de Resiliencia para el Factor Paisaje evitando el deterioro y la incidencia de eventos de riesgo.</li> </ul>	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de la barda perimetral que disminuya la dispersión de polvos y la visibilidad de los equipos.</li> </ul>			
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se contempla la supervisión de las obras asegurándose que los trabajos se realicen sin rebasar las obras propuestas.</li> </ul>			

**TABLA 20 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado		
Abiótico	Paisaje	Calidad visual	PAI01						<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos*</li> </ul>	Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar un estado de Resiliencia para el Factor Paisaje evitando el deterioro y la incidencia de eventos de riesgo.</li> </ul>		
		Calidad del fondo escénico	PAI02						<ul style="list-style-type: none"> <li>La construcción se realizará inmediatamente después de las actividades de Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso disminuyendo las afectaciones visuales relacionadas con la presencia humana.</li> </ul>	Mitigación			
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de la barda perimetral que disminuya la dispersión de polvos y la visibilidad de los equipos.</li> </ul>				
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se contempla la supervisión de las obras asegurándose que los trabajos se realicen sin rebasar las obras propuestas.</li> </ul>				
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos:</li> <li>Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma.</li> <li>Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo.</li> <li>Instalar sensor de presión diferencial.</li> <li>Realizar prueba hidrostática a la interconexión.</li> <li>Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210.</li> <li>Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas.</li> </ul>	Mitigación				
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo.</li> <li>Instalar Switch por baja presión PSLI con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD).</li> <li>Instalar Switch por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD).</li> <li>Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas</li> <li>Automatizar válvula SDV (entrada de EC).</li> <li>Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión)</li> <li>Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).</li> </ul>	Prevención			
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se estará en observancia de la NOM-117-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.</li> </ul>	Restauración			
	Fragilidad del paisaje	PAI03						<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de abandono se retirarán los equipos y se procederá a la reintegración al uso de Suelo Agrícola.</li> </ul>					
		Paisaje	Fragilidad del paisaje	PAI03						<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos*</li> </ul>		Prevención	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar un estado de Resiliencia para el Factor Paisaje evitando el deterioro y la incidencia de eventos de riesgo.</li> </ul>
		Regiones de Importancia biológica	Área de Importancia para la Conservación de las aves	RIE01						<ul style="list-style-type: none"> <li>Al respecto se propone reposición 1 a 10 de los árboles derribados, tomando en cuenta que la mayoría son de especies no nativas como el árbol de Eucalipto. Se cuidará asegurando su supervivencia y reposición de ser requerido, en función del sitio de colocación que la autoridad designe fuera del Predio del Proyecto.</li> </ul>		Restauración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar hábitat para la Fauna del grupo de Aves en las inmediaciones del proyecto.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Solo en caso de Identificar sitios de percheo de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Predio. Se colocarían dispositivos anti-percha como maniqués de depredadores naturales.</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar afectaciones al grupo de las Aves en la Región de Importancia Ecológica</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas, en caso de avistamiento se llevará registro.</li> </ul>	Compensación			

**TABLA 20 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
Abiótico	Susceptibilidad	Otros riesgos	SSARO 1						<ul style="list-style-type: none"> <li>Ubicación del predio de las instalaciones lejano a la ubicación de desarrollos poblacionales.</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contención de emergencias que involucren fuego y/o la detección de fugas de gas atendiendo las recomendaciones del análisis de riesgos.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización de materiales no combustibles en la obra civil y equipos mecánicos.</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño, construcción, instalación y operación de un sistema contra incendio.</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de tanques separadores usados para remover líquidos, que incluye: Medios de operación manual, para remoción de líquidos, Instalaciones automáticas para remoción de líquidos, dispositivos de paro automático del compresor, y una alarma de alto nivel de líquido, cuando exista la posibilidad de que el líquido pueda introducirse en el compresor.</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño, construcción y operación de un sistema de seguridad y paro de emergencia de la estación, así como la activación de válvulas de corte de activación remota para la protección del sistema de transporte</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño, instalación y operación de dispositivos de relevo de presión u otros dispositivos de protección con la capacidad y sensibilidad adecuada para que la Presión máxima de operación permisible (PMOP) del Ducto y equipo de la estación de compresión no exceda el 10%.</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de un Análisis de Riesgo de conformidad con lo establecido en las 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, o aquella que la modifique o sustituya, la necesidad de incorporar sistemas instrumentados de seguridad como sistemas de control distribuido (SCD), o Sistemas de Control y Adquisición de Datos a Distancia (SCADA) de prevención en cada estación de compresión, en cuyo caso el cuarto de control debe estar ubicado en un bunker protegido por sistema automático de agente contra el fuego clase C para el combate de incendios</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalación de Equipos de seguridad adicional.</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de un sistema contra incendios independiente del sistema de paro de emergencias, de tal forma que este opere cuando sean accionados los controles de paro.</li> </ul>		
				Susceptibilidad	Otros riesgos	SSARO 1					
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Turbocompresores con sistema de paro por sobre velocidad, baja y/o alta presión de combustible, falla de lubricación.</li> </ul>	Compensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evacuación de la población con riesgo y compensación de los daños ocasionados por emergencias.</li> </ul>	
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Dispositivo de paro o alarma que opere en caso de enfriamiento deficiente de la unidad.</li> </ul>	Compensación		
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Los motores que operen con inyección de gas deben contar con un dispositivo que cierre automáticamente la alimentación del gas y ventile el múltiple de distribución al paro del motor.</li> </ul>	Compensación		
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Procedimiento de comunicación de emergencias a personal externo de las instalaciones de la estación de compresión de gas natural</li> </ul>	Compensación		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimación de costos de compensación por daños ocasionados a terceros en caso de ocurrir alguna emergencia en las instalaciones de gas natural. (Contemplado dentro del Estudio Técnico Económico)</li> </ul>	Compensación				

**TABLA 20 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
Biótico	Flora	Cobertura vegetal	BI01						<ul style="list-style-type: none"> <li>Se compensará la cobertura vegetal removida para las actividades de desmonte y despalme, la vegetación que se reponga tendrá que ser por especies nativas, y esta decisión se deberá tomar a través de un experto en la materia, y será quien defina el procedimiento adecuado.</li> </ul>	Compensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compensar la cobertura vegetal removida por efecto de las actividades generadas por el proyecto.</li> </ul>
	Fauna	Hábitat	BI03						<ul style="list-style-type: none"> <li>Al respecto se propone reposición 1 a 10 de los árboles derribados, tomando en cuenta que la mayoría son de especies no nativas. Se cuidará asegurando su supervivencia y reposición de ser requerido, en función del sitio de colocación que la autoridad designe fuera del Predio del Proyecto, esto para generar las condiciones de hábitat para las posibles especies cuya distribución coincidan con el Proyecto.</li> </ul>	Restauración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigar los impactos al hábitat, por las actividades del proyecto, propiciando la reparación del entorno</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de Identificar fauna en el sitio se procederá al ahuyentamiento o retiro de esta.</li> </ul>	Preventiva	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas en caso de avistamiento se llevará registro.</li> </ul>	Compensación	
	Fauna	Distribución	BI04						<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de fauna silvestre y especies enlistadas según la NOM-059- SEMARNAT-2010, indicando las especies identificadas en el Capítulo IV.</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar lo más posible el desplazamiento de fauna, acatando medidas preventivas durante las diferentes etapas del Proyecto.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se indicará de manera estricta a la empresa contratista la prohibición de caza y captura furtiva de especies silvestres.</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se indicará a todo el personal de trabajo que queda estrictamente prohibido la introducción y manejo de fauna exótica en las instalaciones por parte de los trabajadores.</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizará el ahuyentamiento de especies de Aves, Mamíferos y Reptiles mediante caminatas previo a las actividades de Preparación o cuando se realicen mantenimientos especiales y actividades relacionadas con las emisiones a la atmósfera.</li> </ul>		
									<ul style="list-style-type: none"> <li>El personal que interviene durante todas las actividades y etapas no debe capturar, coleccionar, traficar o perjudicar a las especies y subespecies de flora silvestres que habitan en la zona especialmente con aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo establecida por la normatividad, por lo que deberá haber personal que atienda.</li> </ul>		
	Fauna	Especies Normadas	BI05						<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos:*</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se espera la protección a todas las especies de fauna que pudieran tener su distribución dentro del Proyecto, evitando los eventos de riesgo en las instalaciones.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de Fauna enlistada en la NOM-059- SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</li> </ul>	Compensación	
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas en caso de avistamiento se llevará registro.</li> </ul>		
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de procedimientos de atención a población vulnerable dentro del Programa de Prevención de Accidentes, que incluye:</li> </ul>			
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias para la contención, atención y de emergencias</li> </ul>			
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidas de comunicación de riesgos</li> </ul>			
						<ul style="list-style-type: none"> <li>Medidas y equipos de contención y/o evacuación de población en vulnerable</li> </ul>					
							<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategias de comunicación de riesgos</li> </ul>				

**TABLA 20 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatizar válvula SDV (entrada de EC).</li> <li>Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión)</li> <li>Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).</li> </ul>		
Aspectos socioeconómicos	Factores socioculturales	Población vulnerable	ASE01						<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos:*</li> </ul>	Preventiva	Prevenir Eventos de Riesgos.
		Población vulnerable	ASE01						<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de montos para la compensación de daños derivados de la ocurrencia de emergencias ambientales en la estación de compresión, que comprende: Afectaciones ambientales (pérdida de servicios ambientales) y Afectaciones a vienes de personas que habitan.</li> </ul>	Compensación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar eventos de riesgo y contar con pólizas de aseguramiento para compensación a personas afectadas y servicios ambientales afectados en caso ocurrencia de alguna emergencia.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos:*</li> </ul>	Preventiva	
		Residuos	ASE03						<ul style="list-style-type: none"> <li>Se considera el desarrollo de Estudios de Riesgo, además de efectuar las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la auditoría mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad.</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>No generar residuos evitando los eventos de riesgo identificados.</li> </ul>
Aspectos Socioeconómicos	Factores socioculturales	Residuos	ASE03						<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos:*</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>No generar residuos evitando los eventos de riesgo identificados.</li> </ul>
	Factores Económicos	Desarrollo Local y Regional	AEC02						<ul style="list-style-type: none"> <li>Ya que la única interacción negativa es en un evento de Riesgo por Explosión las medidas para evitar afectaciones al Desarrollo local y Regional debido a Eventos de riesgo son:</li> <li>El desarrollo de Estudios de Riesgo, las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la auditoría mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad</li> </ul>	Preventiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contener el deterioro del Desarrollo Local y Regional evitando los eventos de riesgo, reduciendo las probabilidades de eventos de riesgo, al mismo tiempo que se aplican las medidas pertinentes.</li> </ul>
									<ul style="list-style-type: none"> <li>Cabe aclarar que este tipo de eventos se consideran como probables por lo que no conforman parte de las etapas o actividades del proyecto, sin embargo, es necesario mantener como medidas, la correcta aplicación del plan de mantenimiento y monitoreo adecuado durante toda la vida útil del Proyecto con el objetivo de evitar este tipo de eventos de riesgo.</li> </ul>		
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos:*</li> </ul>	Preventiva		

**Nota:** P: Preparación de sitio, C: Construcción, O: Operación M: Mantenimiento, A: Abandono de sitio **Nota 2:** \*Las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos son las mismas en las variables que estas apliquen

**Fuente:** CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

**Análisis:** CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

## IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, en la **Tabla 16**.

Se hacen evidentes los impactos residuales por la implementación del presente Proyecto.

En dicha tabla quedan manifestados los impactos residuales identificados, se debe señalar que el Impacto residual positivo más importante se relaciona con el Desarrollo Local y Regional, por lo que este proyecto se considera de vital importancia para el desarrollo económico nacional

**TABLA 16 IMPACTOS RESIDUALES IDENTIFICADOS**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	Vector de Impacto	Impacto Residual	Características de Medidas propuestas
Abióticos	Clima	Microclima	MCLIM01	Etapas: Construcción y Eventos de Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>El microclima se cambiará de manera puntual a pesar de las medidas preventivas y de mitigación.</li> </ul>	Se considera apropiado para modificar lo menor posible las condiciones micro climáticas
	Atmósfera	Calidad del Aire	ATM01	Etapas: Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>A pesar del Cumplimiento a las obligaciones legales ambientales de registro y emisión de contaminantes, para la etapa de Operación del sitio se estiman emisiones por las operaciones.</li> </ul>	Se consideran apropiadas las medidas sin embargo se contemplan pequeñas cantidades de emisiones de GEI a pesar de las medidas implementadas.
	Suelo	Calidad del suelo	SUE01	Etapas: Construcción Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>El daño ocasionado al suelo se mantendrá durante estas etapas, ya que se modifican las condiciones naturales del suelo.</li> </ul>	Las medidas se consideran apropiadas, la modificación persistirá hasta el abandono, donde obligadamente se debe de intentar recuperar las condiciones naturales del suelo,
	Paisaje	Calidad visual	PAI02	Etapas: Construcción, Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>A pesar del cumplimiento de las medidas destinadas al factor paisaje, las instalaciones del Proyecto modificaran permanentemente la calidad visual durante estas etapas.</li> </ul>	Las medidas son apropiadas, sin embargo, la Estación de Compresión modifica la calidad visual al ser un área con actividades agrícolas.

**TABLA 16 IMPACTOS RESIDUALES IDENTIFICADOS**

Aspecto	Factor	Variable	Clave	Vector de Impacto	Impacto Residual	Características de Medidas propuestas
Aspectos Socioeconómicos	Factores económicos	Desarrollo Local y Regional	AEC02	Etapas: Operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>En este punto se considera un impacto Positivo a partir de las actividades de Entrega y operación de la estación de compresión. Lo cual, implica una mejora en la competitividad de CENAGAS y por lo tanto Nacional, considerando que los sistemas de compresión del presente proyecto se conectan al sistema nacional de gasoductos que en su trayectoria se relaciona con sistemas de Distribución y consumidores finales, así como Industrias y empresas.</li> </ul>	No se contempla medida por ser un impacto positivo sin embargo se considera residual ya que la Operación de los Turbocompresores generarán impactos positivos durante la Operación y Mantenimiento en el Desarrollo Local y Regional.

Fuente: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020

## **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

El pronóstico del escenario se realizó a partir de una matriz comparativa donde se presenta cada factor ambiental, haciendo un pronóstico basado en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de mitigación propuestas. Tomando como escenario base para el análisis las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del Proyecto en el medio, obteniendo finalmente tres escenarios.

### **PRONÓSTICOS DEL ESCENARIO**

El pronóstico del escenario se realizó a partir de una matriz comparativa donde se presenta cada factor ambiental, haciendo un pronóstico basado en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de impactos y las medidas de mitigación propuestas. Tomando como escenario base para el análisis las condiciones presentes, tomando en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del Proyecto en el medio, obteniendo finalmente tres escenarios.

a) Escenario ambiental "sin proyecto", considera la situación ambiental actual de la zona donde se desarrollará el Proyecto y del SA. La descripción de este escenario considera las condiciones naturales del área del Proyecto, las cuales han sido impactadas a lo largo del tiempo por diferentes actividades antropogénicas y naturales.

b) Escenario ambiental "con Proyecto y sin medidas de mitigación", considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el Capítulo II, para lo cual se tomó como referencia el SA descrito en el Capítulo IV, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo V que podrían generarse de la construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento del Proyecto.

c) Escenario ambiental "con el Proyecto y con medidas de mitigación", se tomó en cuenta la descripción de los aspectos citados en el punto anterior y se incorporan las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo VI. El pronóstico del escenario se aborda a partir de la perspectiva de cambio que resultará de las acciones del Proyecto sobre el medio natural tras su inserción y la implementación de las medidas de manejo ambiental correspondiente. Para ello, se debe tomar en cuenta la dinámica ambiental de la aplicación de las medidas y la situación ambiental que prevalece al momento del estudio antes de la inserción del Proyecto.

---

## **PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

El programa de vigilancia ambiental se enfocará al cumplimiento de las medidas de mitigación, en el se establece las medidas de mitigación y prevención factor ambiental y etapa del proyecto a desarrollarse, así como el recurso necesario para llevarse a cabo y la duración prevista para cada una de las medidas a su alcance contemplan los siguientes rubros.

- Prevención y control de la contaminación atmosférica (emisiones, ruido y vibración)
- Protección y conservación de suelo
- Protección de la hidrología superficial
- Protección y conservación de la flora y fauna silvestres
- Manejo Integral de Residuos
- Prevención, mitigación y combate de Eventos de Riesgo

Así mismo contempla lo establecido en en el artículo 30 de la LGEEPA que establece que dentro de la Manifestación de impacto Ambiental deberán ser considerados el conjunto de los elementos que conforman el ecosistema , así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.

## **CONCLUSIONES**

A lo largo del documento se analizó el sistema ambiental , lo cual proporciona un diagnóstico claro en el cual el proyecto se desarrolla dentro de un área previamente impactada derivado de actividades agrícolas por lo que se reconoce como presión antropogénica y las consecuencias ecológicas derivadas, las actividades de la zona ya han generado impacto en la vegetación y por consecuencia en la fauna.

De los diversos aspectos analizados en el presente documento, cabe destacar como principales conclusiones derivadas de este estudio, las siguientes:

- El Proyecto beneficiará ampliamente y de manera significativa a los clientes conectados al servicio de distribución.
- En su mayoría se presentan impactos muy bajos en diferentes factores ambientales analizados, sin embargo, si se toman las medidas de mitigación competentes, estos impactos no mostrarían mayor significancia en el entorno.
- El impacto socioeconómico ocasionado por las actividades del Proyecto es positivo, ya que de esta actividad se generarán empleos y beneficios a la comunidad.
- Se beneficiarán los usuarios de Gas Natural en la región.

- En la medida en que se dé seguimiento y cumplimiento estricto a las medidas de prevención y mitigación mediante la implementación del Programa de vigilancia ambiental. Los impactos se mantendrán dentro de la categorización de muy bajo.
- El Programa de supervisión de medidas de prevención o mitigación del Proyecto operará de forma segura y no presentarán desviaciones que den pie a la ocurrencia de eventos riesgosos.
- Se concluye que el Proyecto tiene un impacto ambiental general positivo, siempre y cuando se cumplan con las medidas de inspección, verificación y mantenimiento que reducen la probabilidad de fugas y fallas en su operación, la aplicación de las medidas de mitigación y las propuestas por las autoridades ambientales, así como la aplicación de las Políticas de la Organización. En términos generales se considera que el impacto será positivo por los múltiples beneficios que se obtendrán del mismo; desde la reducción de gases de efecto invernadero y riesgos al sustituir a combustibles contaminantes y así promover el desarrollo de industria limpia, mejorando de calidad de vida y seguridad de la región.

## ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

En el presente *Estudio de riesgo modalidad análisis de riesgo para el proyecto "Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán"*, se realizó mediante la identificación y evaluación de posibles escenarios de riesgos utilizando la metodología de análisis de riesgo ¿Qué pasa sí...?, a través de reuniones con el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), donde se obtuvieron un total de 347 escenarios de riesgos y 1,388 evaluaciones acorde a los cuatro rubros evaluados, conforme al elemento 2 del SASISOPA de la empresa CENAGAS.

### BASES DE DISEÑO

En este apartado se indicará las bases de diseño y normatividad que se utilizará para la realización del proyecto.

El proyecto consiste en desarrollar la ingeniería de detalle para la "Nueva estación de compresión de gas Pátzcuaro, Michoacán" y así cumplir con el requerimiento de elevar la presión del gas natural para su posterior utilización en la planta de ArcerlorMittal, las cuales se observan en la Tabla 17.

**TABLA 17 LEYES, REGLAMENTOS, CRITERIOS, NORMAS, MANUALES Y CÓDIGOS**

Normas, estándares y códigos nacionales e internacionales aplicables	Nombre
NOM-001-SESH-2014	Plantas de distribución de Gas L.P. Diseño, construcción y condiciones seguras en su operación.
NOM-003-ASEA-2016	Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos
NOM-002-SECRE-2010	Instalaciones de aprovechamiento de gas natural.
NOM-007-ASEA-2016	Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.
ASME/ANSI B2.1	Pipe Threads.
ASME/ANSI B16.5	Steel pipe flanges, valves and fittings.
SME/ANSI B16.11	AFerret steel fitting, socket welding and threads.
ASME/ANSI B31.3	Process Piping.
ASME/ANSI B31.8	Gas transmission & distribution piping systems.
ASME VIII DIV 1	Diseño, construcción e inspección de tanques y recipiente de presión.
ISA-S5.1	Instrumentation Symbols and Identification.

**TABLA 17 LEYES, REGLAMENTOS, CRITERIOS, NORMAS, MANUALES Y CÓDIGOS**

Normas, estándares y códigos nacionales e internacionales aplicables	Nombre
ISA-S20	Specification Forms for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves.
ISA-S50.1	Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments
ISA-S51.1	Process Instrumentation Terminology.
ISA RP3.2	Flanged Mounted, Sharp Edged Orifice Plates for Flow Measurement.
ISA 8573-1:2010	Compressed air purity classification.
API-RP-520	Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries: Part I - Sizing and Selection.
API-RP-521	Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems.
API-RP-554	Process Instrumentation and Control.
API-RP-551	Process Measurement Instrumentation.
API-RP-14E	Recommended practice for design and installation of offshore production platform piping systems
API-RP-2530	Orifice calculates size, flowrate or pressure drops for gas and liquid orifice meters.
API 661	Air-Cooled Heat Exchanger for General Refinery Services
API SPEC-5L	Specification for Line Pipe, Edition 42srd, 2000.
API STD 618	Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Service.

Fuente: CENAGAS, 2022.

Cabe mencionar que la normatividad mencionada, no es limitativa, por lo que en caso de ser necesario se cumplirá conforme a requerimientos del proyecto, así como especificados por la autoridad.

### Condiciones Operacionales y de diseño

Las condiciones de operación y diseño para la estación compresora de Pátzcuaro de acuerdo a la ingeniería básica de la filosofía de operación suministrada por solar "8 A351-000-0100-PHIL-001" se presentan en la **Tabla 18**.

**TABLA 18 CONDICIONES DE OPERACIÓN DE LA ESTACIÓN DE COMPRESIÓN  
PÁTZCUARO**

Parámetro	Condición de operación
Temperatura de alimentación de la estación	86 °F
Temperatura de salida de la estación	122 °F
Presión de entrada	26.6-38 Kg/cm <sup>2</sup> g
Presión de salida	45.7-52.6 Kg/cm <sup>2</sup> g
MW/S.G	16.79/0.5798
Flujo másico (MMSCFD)	249 (nota 2)

Fuente: Bases y Criterios de Diseño 3372-BD-A-001 2021

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

El propósito general de este servicio es simplemente comprimir el gas proveniente de la tubería existente de 24" Valtierra-Lazaro Cárdenas, para modificar las condiciones de presión y temperatura en el gas para que, mediante esas nuevas condiciones de proceso, pueda ser transportada a la planta de Acerlormittal para su respectiva operación.

La operación y control de la Estación compresora de Pátzcuaro deberá ser automatizada. Desde la Sala de Control que estará ubicada en la misma estación, se controlará y/o monitoreará las principales variables del proceso.

Este gas de proceso que viene del gasoducto principal Valtierra-Lázaro Cárdenas de 24" servirá de alimentación a la estación compresora de Pátzcuaro por medio de dos válvulas de seccionamiento ubicadas en el bypass de la estación, para permitir el flujo de entrada y salida del gas. Posteriormente el gas pasará al filtro separador para la segregación de elementos en el gas, y así poder ser transportada al sistema de compresión que operaran a una configuración 2+1 que ayudará a que el gas tenga las condiciones de operación necesarias (flujo y presión) requeridas en el proyecto. Luego el gas a altas temperatura es sometido a un proceso de enfriamiento que permitirá cumplir con los requerimientos mínimos de temperatura del gas. Estos paquetes o unidades involucran sistemas de alivio que libera la sobrepresión interna generadas bajo condiciones máximas de operación, canalizadas en una línea que estará conectada a una estaca de venteo que permitirá el desfogue a la atmosfera, como también, servicios de drenajes abierto y cerrado para almacenamiento temporal de los condensado y aceite residual proveniente de las máquinas.

La planta contará con un motor generador a gas con la capacidad de soportar el 100% de la carga nominal de la planta para un periodo de 24 h. El gas combustible del moto-generador será tomado de la línea de succión de entrada a la estación de compresión, aguas arriba del PVS de la estación. Se deberá considerar filtro y regulación del gas combustible de acuerdo al requerimiento del equipo de generación.

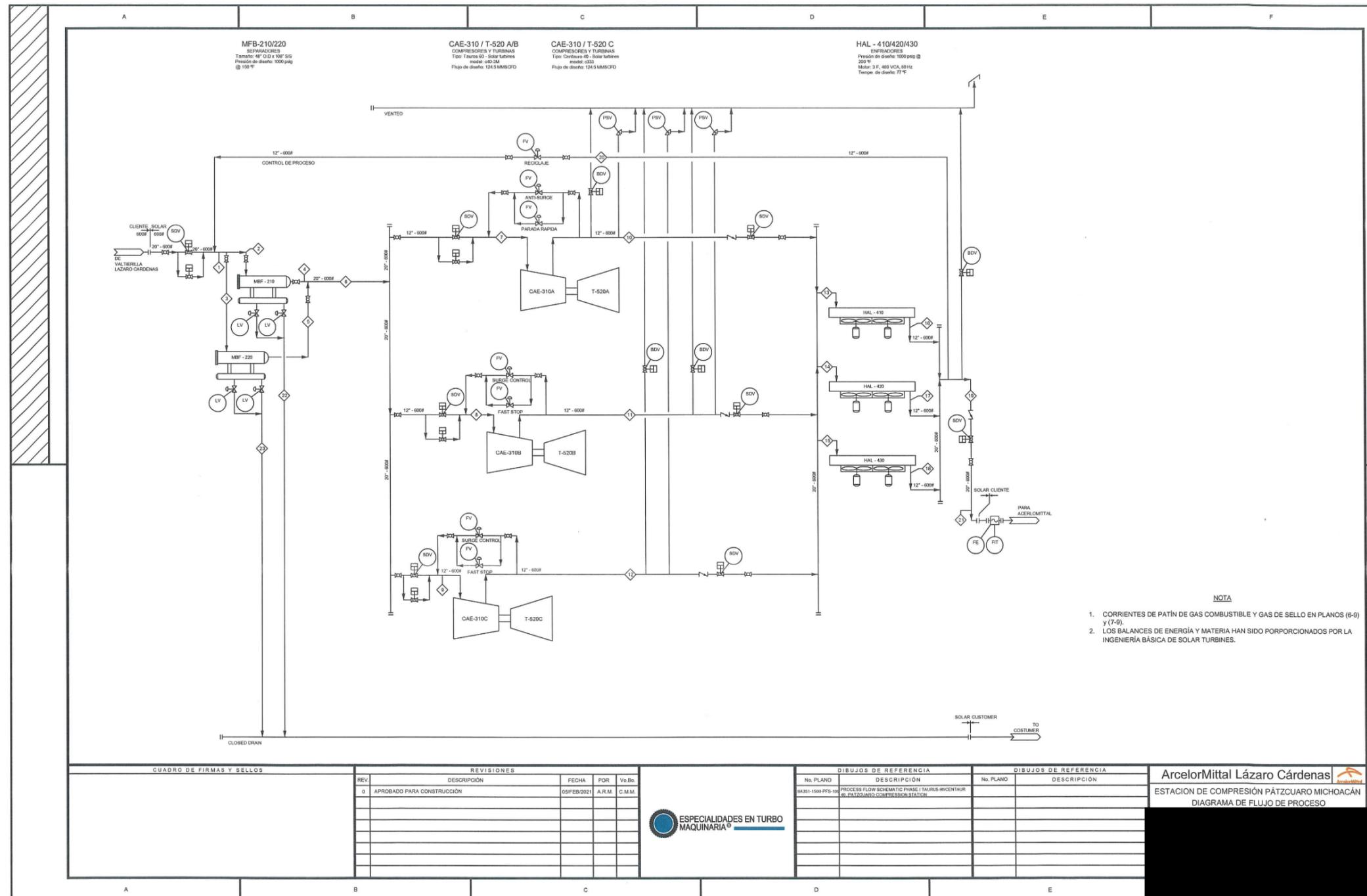
El sistema de agua de servicio, proporcionará bajo un sistema hidroneumático con dos bombas que estará funcionando bajo la configuración 1+1, el agua que será distribuida en las diferentes para el consumo general en la planta; entre las principales está: Taller, cuarto de control y caseta de vigilancia. Este sistema debe ser provisto con un sistema de filtración de arena-carbón.

La estación de compresión contara con suministro de aire comprimido para planta e instrumentos, empleando 2 compresores, uno en operación y otro de respaldo. Los compresores serán tipo tornillo lubricados. Cada uno de los compresores tendrá la capacidad de cubrir la demanda de aire de instrumentos. El sistema de aire comprimido como sistema integrado por compresores de aire, sistemas desecantes, tanques pulmón, conjunto de válvulas en general y tubería para interconexión de instrumentos, sistemas de drenado, etc. operan con la finalidad de alimentar neumáticamente a los sistemas.

Adicionalmente, deberán existir los instrumentos necesarios para poder monitorear en sitio las principales variables del proceso. Entre las variables y/o sistemas a monitorear / controlar se visualizan, sin limitarse a ello, los siguientes:

- Todos los procesos dentro de las instalaciones tales como, sistema de compresión y sistema de distribución de gas.
- El sistema deberá permitir monitorear el estado de las presiones en los puntos más representativos del campo, tales como: succión / descarga de compresores y cabezal de gas de transmisión.
- Interrelación con plantas similares, para la ejecución de las contingencias necesarias en caso de dificultades operacionales en las instalaciones mencionadas.
- El esquema de monitoreo deberá estar dirigido hacia el desarrollo de un sistema tal que permita visualizar el balance volumétrico del campo en todo instante de tiempo.
- Los sistemas de control deben permitir ajustar las variables del proceso más importante desde la sala de control.

En la **Figura 5**, se muestra el diagrama de flujo de proceso (DFP) de la estación.



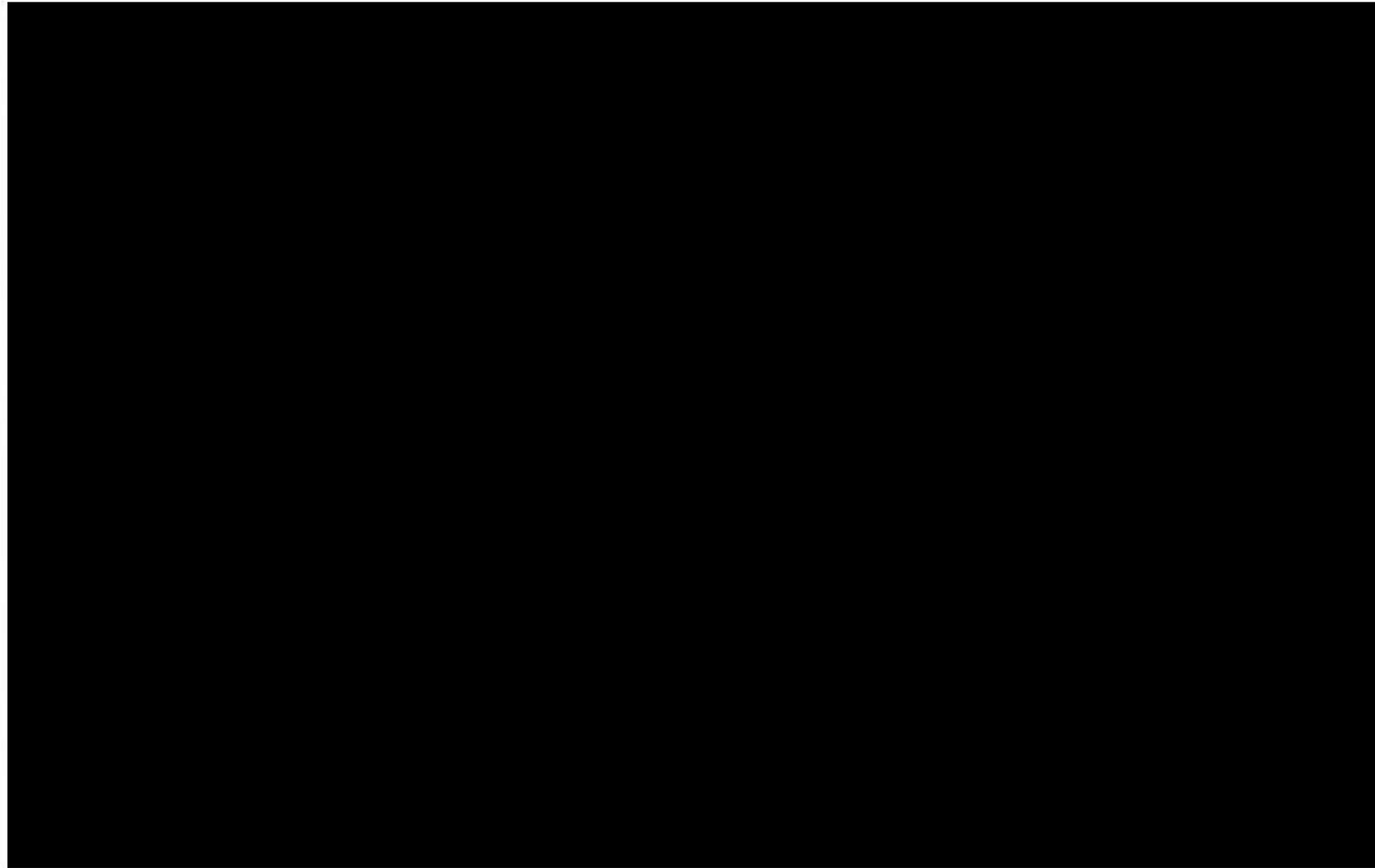
**NOMBRE Y FIRMA DE PERSONA FISICA, ART. 116 PRIMER PARRAFO DE LA LGTAIP Y ART. 113 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP**

**FIGURA 5 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DEL PROYECTO**

Fuente: CENAGAS, 2022.

En la **Figura 6** Plano de localización general de equipos, se observa la ubicación de los equipos.

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



**FIGURA 6 PLANO DE LOCALIZACIÓN GENERAL DE EQUIPOS**

Fuente: CENAGAS, 2022.

## Hojas de seguridad

La sustancia principal manejada en la estación será el gas natural cuyas principales características se mencionan a continuación.

- 1. Que no es una sustancia tóxica, es una sustancia asfixiante e inflamable.
- 2. Su densidad y composición hace que sea volátil (más ligero que el aire) y de fácil dispersión.
- 3. Sus rangos de inflamabilidad son entre 4.5% y 14.5 %.

Los componentes del gas natural del proyecto se mencionan en **Tabla 19** Composición del GN

**TABLA 19 COMPOSICIÓN DEL GN**

Componente	Unidades (%mol)
Metano	95.6812
Etano	2.9368
Propano	0.119
I-Butano	0.014
N-Butano	0.014
I-Pentano	0.013
N-Pentano	0.001
N-Hexano	0.001
Nitrógeno	0.3381
Dióxido de Carbono	0.876

Fuente: CENAGAS, 2022.

En la **Tabla 20** Sustancias peligrosas manejadas en el proyecto se observa dicha información

**TABLA 20 SUSTANCIAS PELIGROSAS MANEJADAS EN EL PROYECTO**

Nombre	Cantidad máxima almacenada (MMSCFD)	Recipiente	S	I	R	CAS	TLV (ppm)	IDLH (ppm)	STEL (ppm)	LII (%)	LSI (%)	Flash Point (°C)
Gas natural	162.2					74-82-8	-	-	-	4.5	14.5	-222

**Nota:** S: Riego a la salud, I: Inflamabilidad, R: Reactividad, CAS: Servicio de Resúmenes Químicos (Chemical Abstracts Service), TLV: Valor Umbral Límite (Threshold Limit Values), IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o salud (Immediately Dangerous to Life or Health), STEL: Límite de Exposición a Corto Plazo (Short Term Exposure Limit), LII: Límite inferior de inflamabilidad, LSI: Límite superior de inflamabilidad

Fuente: HDS, Gas Natural, 2015

## Equipos de proceso y auxiliares

En el siguiente apartado se describirán los equipos de principales y auxiliares, esto acorde a la etapa del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto, se requerirá de los equipos, que se muestran en la **Tabla 21**.

**TABLA 21 EQUIPOS PRINCIPALES**

Unidad	Tag	Nombre	Servicio	Capacidad	Dimensiones
MAJ-741		Filtro de gas combustible para generador de respaldo.	Gas	0.617 MMPCSD	Proveedor
MBF-210 / 220		Filtro separador (Scrubber)	Gas	249 MMPCSD	Solar Turbines
TRAIN A / B		Unidad de compresión	Gas	124.5 MMPCSD	17.4 m x 5.9 m
TRAIN C		Unidad de compresión	Gas	124.5 MMPCSD	16.8 x 5.8 m
HAL-410/420/430		Enfriadores	Gas	124.5 MMPCSD	Solar Turbines
X-01 (1)	ABJ-720	Tanque cisterna	Agua	5000 L	2.8 m x 1.33 m
	PBB-001 A/B	Bombas centrifugas	Agua	0.936 L/s	Proveedor
	MBJ-001	Recipiente hidroneumático	Agua	119 gal	26" x 62" (3)
	MAJ-001	Filtro de arena-lecho profundo	Agua	17 GPM	18" 65" (3)
	MAJ-002	Filtro de carbón activado	Agua	17 GPM	18" 65" (3)
X-02 (2)	V-721	Recipiente (aire pulmón) aire seco	Aire	3565 gal	84" x 3.8 m (3)
	V-722	Recipiente aire húmedo	Aire	507 gal	36" x 2.9 m (3)
	D-725 A/B	Filtro Secador	Aire	--	Proveedor
	C-720 A/B	Unidad compresora de aire	Aire	--	Proveedor
ABJ-710		Tanque de condensado	Agua	0.02 GPM	48" x 143.9"
ZZZ-740		Generador eléctrico	Gas	--	Proveedor
ZZZ-750		Estaca de venteo	Gas	131.86 MMPCSD	20" x 25 m

Fuente: Filosofía de Operación 3372-FO-A-022 2021

## CONDICIONES DE OPERACIÓN

Las condiciones de operación se describen a continuación, así como los datos de la presión temperatura y volumen.

En el proyecto, los equipos y su funcionamiento, deberán estar apegados a las condiciones de operación de flujo y presión que se muestran en la **Tabla 22**.

**TABLA 22 CONDICIONES DE OPERACIÓN**

Parámetro	Condición de operación
Temperatura de alimentación de la estación	86 °F
Temperatura de salida de la estación	122 °F
Presión de entrada	26.6-38 Kg/cm <sup>2</sup> g
Presión de salida	45.7-52.6 Kg/cm <sup>2</sup> g
MW/S.G	16.79/0.5798
Flujo másico (MMSCFD)	249

Fuente: Bases y Criterios de Diseño 3372-BD-A-001 2021

## ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Para facilitar el análisis y evaluación de riesgos, el equipo analista de riesgos en los procesos normalmente considera rangos de la industria de hidrocarburos (basándose en las referencias industriales y en la experiencia de la empresa) para analizar y evaluar los eventos de riesgos..

### Identificación de peligros y evaluación de riesgos

#### Metodología ¿Qué pasa sí...?

La metodología de análisis ¿Qué pasa sí...?, tiene enfoque de una lluvia de ideas en la que el grupo multidisciplinario familiarizado con el proceso, se formula preguntas o exterioriza preocupaciones acerca de posibles eventos altos.

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, identificando 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, requiere de 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, es un procedimiento poderoso si el personal es experimentado.

## Sistemas / Subsistemas analizados para el What If...?

La selección de los sistemas para la identificación de riesgos se definió de acuerdo a lo establecido por el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos, los cuales son desarrollados conforme al plan de producción extendida quedando de la siguiente manera una vez ajustados para el análisis durante la identificación de riesgos.

En la **Tabla 23** Sistemas analizados What If? se observa dicha información

**TABLA 23 SISTEMAS ANALIZADOS WHAT IF?**

Sistema	Subsistema
Gasoducto-interconexión de 24" hacia la Estación de Compresión (EC) Pátzcuaro Michoacán	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interconexión de 24"</li> <li>2. Trampa de envío y recibo de diablos</li> </ol>
Estación de compresión EC	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Filtros Separadores MBF 210/220</li> <li>2. Turbocompresores (compresores CAE-310 A/B/C y turbinas de gas T-220 A/B/C)</li> <li>3. Enfriadores de gas HAL-410/420/430</li> </ol>
Servicios Auxiliares	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Patín de gas combustible</li> <li>2. Aire de instrumentos y servicios</li> <li>3. Sistema de enfriamiento</li> <li>4. Sistema Eléctrico Principal</li> <li>5. Venteo</li> </ol>
Factores internos	Ambiente laboral
Factores externos	Vandalismo / Sabotaje Bloqueo Climáticos

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022.

## Determinación de escenarios de riesgo

Como resultados de la metodología utilizada ¿Que pasa sí...? se obtuvieron **347 escenarios de riesgos**, los cuales quedaron distribuidos de acuerdo a las etapas de compresión, operaciones y aspectos generales de la instalación.

En la **Tabla 24** Resumen de resultados de la identificación de riesgos se observa dicha información

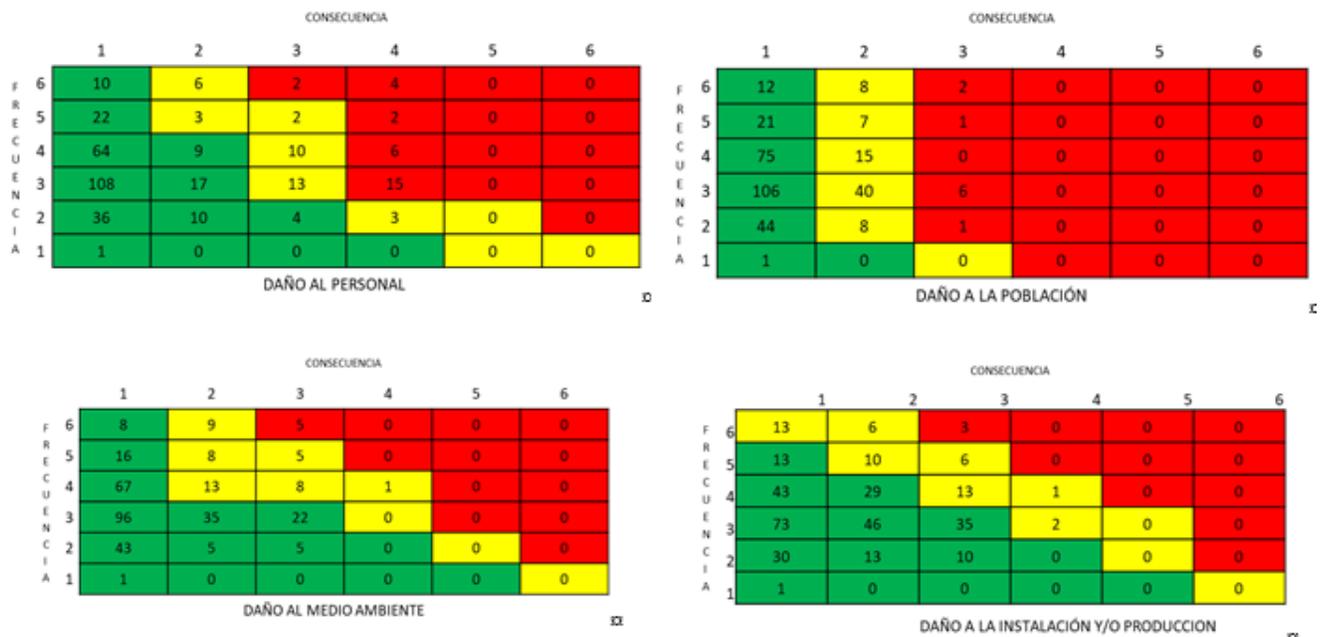
**TABLA 24 RESUMEN DE RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**

Sistema	Escenarios
Gasoducto-interconexión de 24" hacia la Estación de Compresión (EC) Pátzcuaro Michoacán	94
Estación de compresión EC	74
Servicios auxiliares	60
Factores internos	72
Factores externos	47
Total	347

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022.

A continuación, se presenta la caracterización y jerarquización de riesgo, donde las consecuencias y Probabilidades estimadas correspondientes a los escenarios, se posicionan en las matrices de riesgos, lo cual será la base para la toma de decisiones y acciones con la finalidad de llevar los riesgos a un nivel de riesgo bajo, previniendo y/o mitigando sus posibles consecuencias.

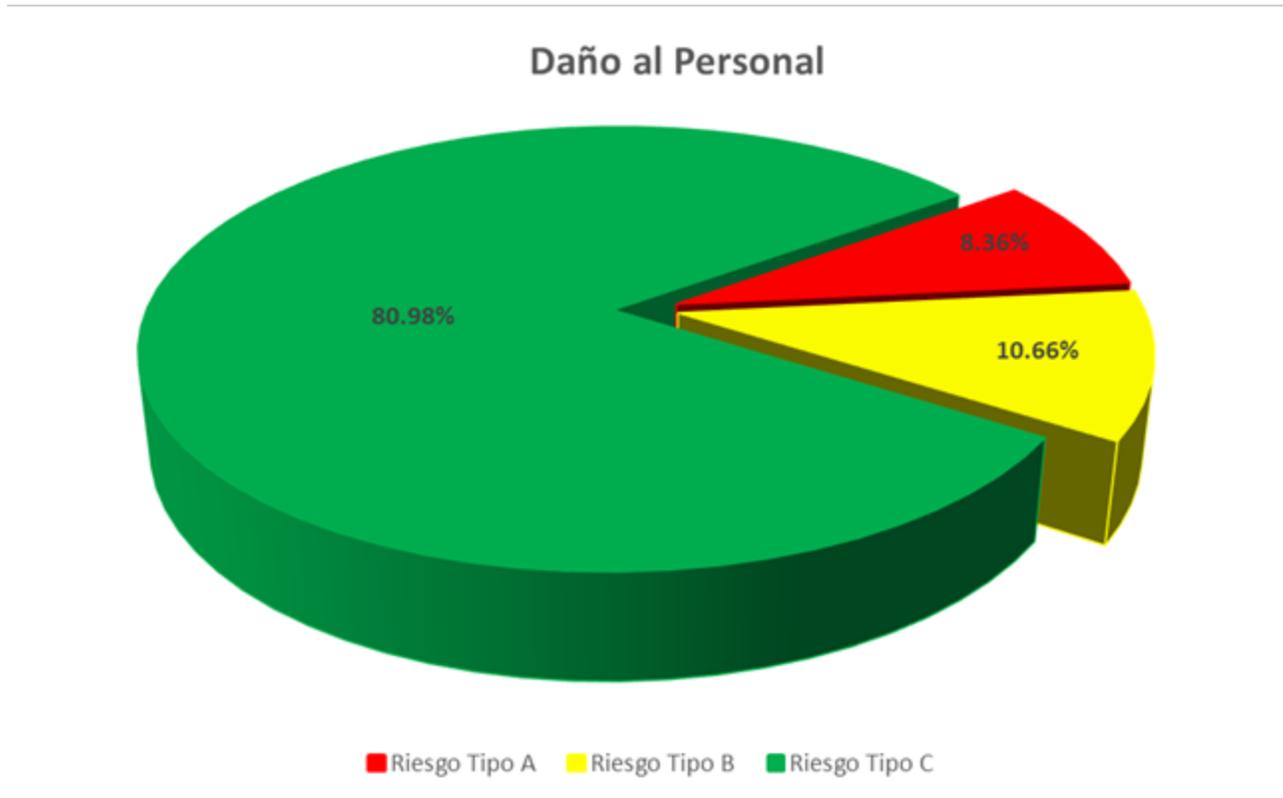
Los 328 escenarios identificados mediante la técnica ¿Qué pasa sí...?, los escenarios se distribuyeron en las zonas de riesgo, acorde a los cuatro rubros evaluados con la matriz, tal como se ilustra en la **Figura 7** Matriz de riesgo para escenarios identificados.



**FIGURA 7 MATRIZ DE RIESGO PARA ESCENARIOS IDENTIFICADOS**

Análisis: CSIPA S.A. DE C.V., 2020

En la **Figura 8** Clasificación de escenarios de riesgo con afectación a personal se observa dicha información

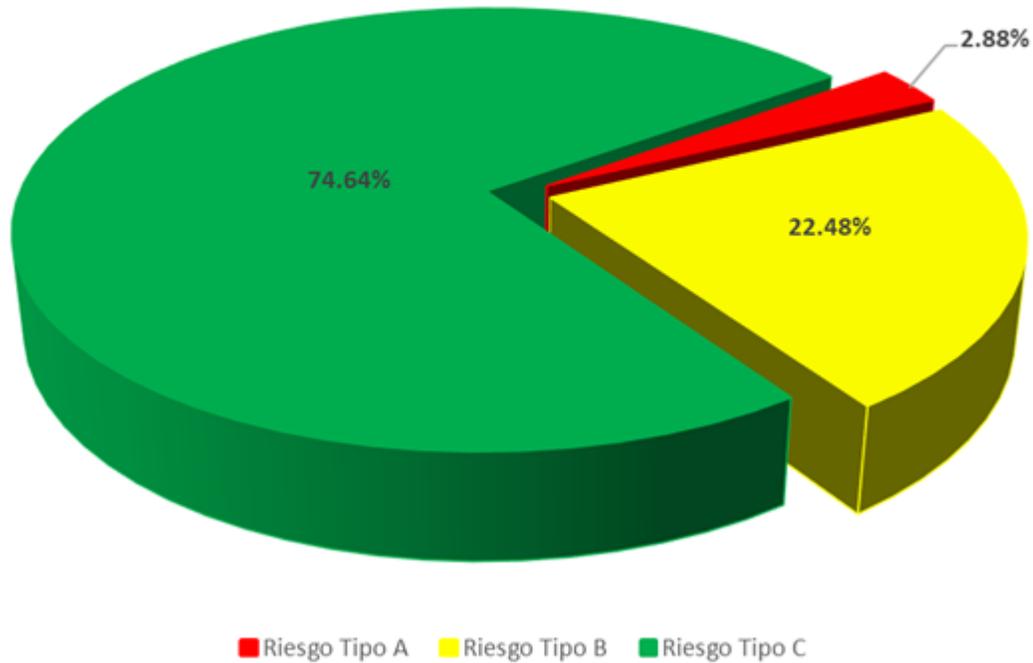


**FIGURA 8 CLASIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO CON AFECTACIÓN A PERSONAL**

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

En la **Figura 9** Clasificación de escenarios de riesgo con afectación a la población se observa dicha información

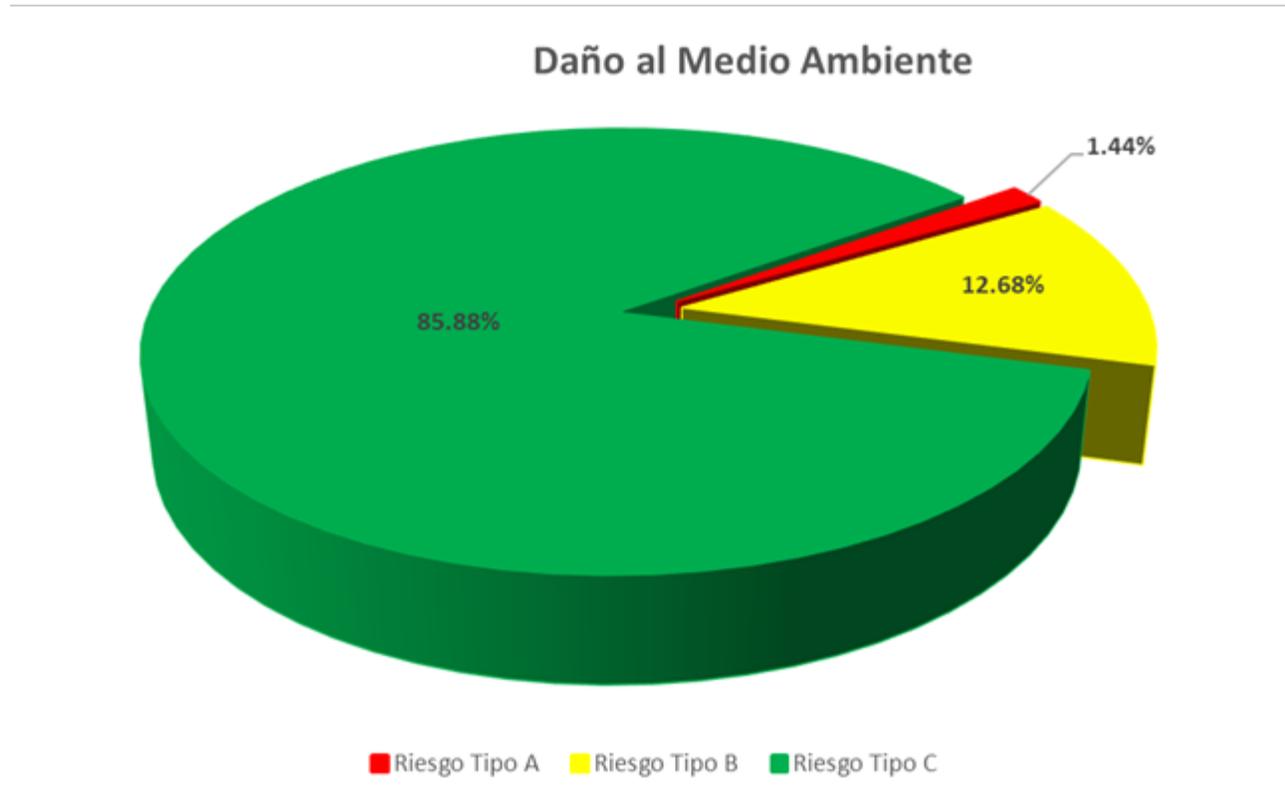
### Daño a la Población



**FIGURA 9 CLASIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO CON AFECTACIÓN A LA POBLACIÓN**

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

En la **Figura 10** Clasificación de escenarios de riesgo con afectación al medio ambiente se observa dicha información

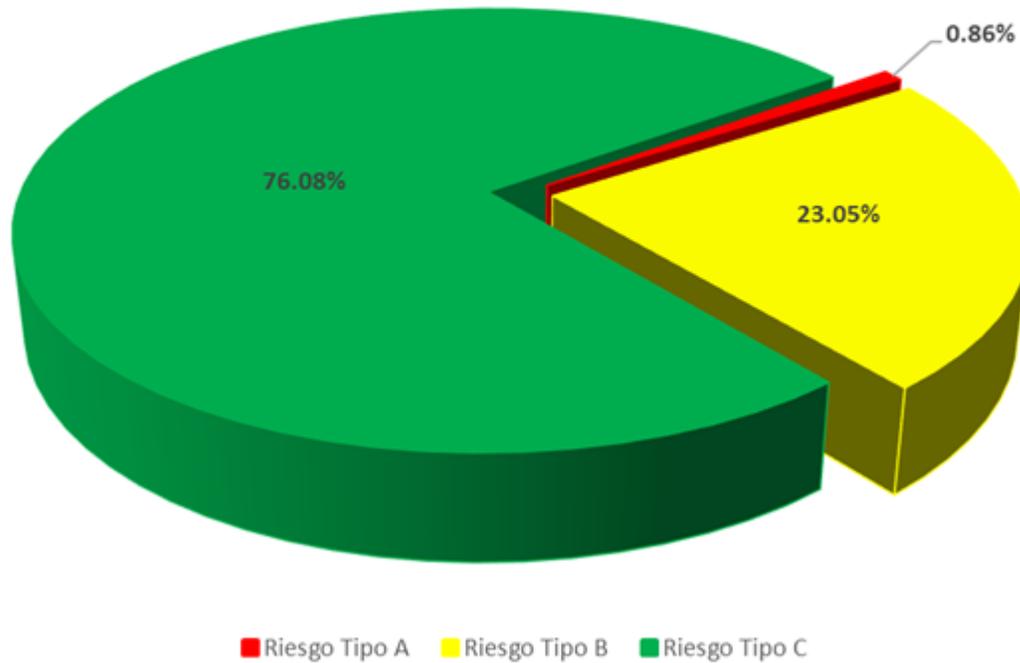


**FIGURA 10 CLASIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO CON AFECTACIÓN AL MEDIO AMBIENTE**

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

En la **Figura 11** Clasificación de escenarios de riesgo con la afectación a la instalación/Producción se observa dicha información

### Daño a la Instalación / Producción



**FIGURA 11 CLASIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO CON LA AFECTACIÓN A LA INSTALACIÓN/PRODUCCIÓN**

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2022

En la **Tabla 25** se muestra el resumen de la agrupación de los escenarios de riesgo de acuerdo a los rubros evaluados.

**TABLA 25 AGRUPACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO ANTES DE LA REDUCCIÓN DEL RIESGO**

Rubro	Región de riesgo (RR)					Total de escenarios	
	A	No tolerable	B	ALARP B	C		Tolerable
<b>Daños al Personal</b>	29 escenarios 8.36 %		37 escenarios 10.66 %			281 escenarios 80.98%	347 escenarios
<b>Daños a la Población</b>	10 escenarios 2.88 %		78 escenarios 22.48 %			259 escenarios 74.64 %	347 escenarios
<b>Medio Ambiente</b>	5 escenarios 1.44 %		44 escenarios 12.68 %			298 escenario 85.88 %s	347 escenarios
<b>Daños a la Instalación / Producción</b>	3 escenarios 0.86 %		80 escenarios 23.05%			264 escenarios 76.08%	347 escenarios

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2022.

## CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

### I.1 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

En el presente *Estudio de riesgo modalidad análisis de riesgo para el proyecto "Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán"*, se realizó mediante la identificación y evaluación de posibles escenarios de riesgos utilizando la metodología de análisis de riesgo ¿Qué pasa sí...?, a través de reuniones con el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), donde se obtuvieron un total de 347 escenarios de riesgos y 1,388 evaluaciones acorde a los cuatro rubros evaluados, conforme al elemento 2 del SASISOPA de la empresa CENAGAS.

La distribución de los escenarios quedo de la siguiente manera:

- Riesgo al personal
  - 29 evaluaciones en riesgo tipo A
  - 37 evaluaciones en riesgo tipo B
  - 281 evaluaciones en riesgo tipo C
- Riesgo al medio ambiente
  - 5 evaluaciones en riesgo tipo A

- 44 evaluaciones en riesgo tipo B
- 298 evaluaciones en riesgo tipo C
- Riesgo a la población
- 10 evaluaciones en riesgo tipo A
- 78 evaluaciones en riesgo tipo B
- 259 evaluaciones en riesgo tipo C
- Riesgo a la instalación y/o Producción
- 3 evaluaciones en riesgo tipo A
- 80 evaluaciones en riesgo tipo B
- 264 evaluaciones en riesgo tipo C

De los 347 escenarios de posibles, se consideraron 63 escenarios para realizar el análisis cuantitativo, agrupándose en:

- ECPM-PC-01
- ECPM-CMP-01
- ECPM-PC-02
- ECPM-CMP-02
- ECPM-PC-03
- ECPM-CMP-03

El peor escenario es ECPM-PC-01 "Interconexión Valtierra-Lazaro Cárdenas Ruptura de línea de 20", obteniendo lo siguientes resultados:

- El personal presente en el área puede sufrir daños en caso de presentarse un incendio ya que el nivel de radiación térmica dentro de un radio de 412 m, en caso de explosión hay daños considerables a la salud e integridad física del personal en un radio 26.15 m
- El riesgo ambiental es representado por emisión de gases de combustión generados por incendio y sustancias químicas emanadas de los equipos para combate de incendio, así como generación de residuos peligrosos y/o no peligrosos derivados de la explosión.
- El equipo y maquinaria sufre daños importantes en un radio de 412.68 m, con pérdidas económicas por paro temporal de actividades.

De la identificación de riesgos se obtuvieron un total de 13 recomendaciones, aunado, se resulta indispensable dar cumplimiento a las buenas prácticas de Ingeniería para la seguridad y control del proceso, así como la actualización del programa de respuesta a emergencia (PRE), programas de mantenimientos de la instalación, reforzando los mecanismos de control que garanticen las actividades a desempeñar y su correcto desempeño; lo cual repercutirá en la disminución de la presencia de eventos no deseados y en el control del riesgo inherente a este tipo de instalaciones.

## SITUACIÓN GENERAL EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL

De acuerdo a la identificación de posibles escenarios de riesgo con metodología ¿Qué pasa si...?, se obtuvieron 5 sistemas y un total de 347 escenarios de riesgo.

Las evaluaciones para riesgo ambiental, quedaron distribuidas de la siguiente manera:

- 5 escenarios corresponden a nivel de riesgo intolerable "A".
- 44 escenarios corresponden a nivel de riesgo tolerable con controles "B".
- 298 escenarios corresponden a nivel de riesgo tolerable "C".

La posible afectación del peor caso, se tiene los siguientes resultados:

**Interconexión Valtierra-Lázaro Cárdenas Ruptura de línea de 20".** La afectación se restringe a los predios ubicados dentro del radio de 787.16 m, se pueden observar usos de suelo agropecuarios, así como cultivos incluido el de aguacate extendido en los 4 puntos cardinales; el escenario incluye una porción de la UGA forestal como la agrícola, por otro lado, se pueden observar asentamientos humanos dispersos y no congregados hacia el noreste. Se identifica acueducto en la parte norte de la zona de amortiguamiento, dentro del área solo se cuenta con caminos de terracería, es evidente la presencia de ductos subterráneos en la zona.

Los escurrimientos más cercanos rodean desde la parte norte hacia la oeste sin tocar el predio, se debe señalar que hacia el sur del predio se observa una línea de transmisión Eléctrica. En este radio no se identificaron especie bajo algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La afectación se restringe a los predios ubicados dentro del radio de 36.54 m a la redonda de la interconexión Valtierra - Lázaro Cárdenas.

Solo existen predios utilizados para actividades agrícolas propias de la región, cultivos y caminos de terracería, así como la Válvula de interconexión del Sistema Nacional de Transporte de Gas Natural.

No existen asentamientos humanos dentro del radio 0.5 Psi de sobrepresión. En este radio no se identificaron especie bajo algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.