MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

Proyecto:

CCC GUADALAJARA

Septiembre, 2026

Dirección de Ingeniería y Proyectos de Infraestructura
Subdirección de Desarrollo y Evaluación de Proyectos
Coordinación de Estudios de Ingeniería Civil y Protección Ambiental

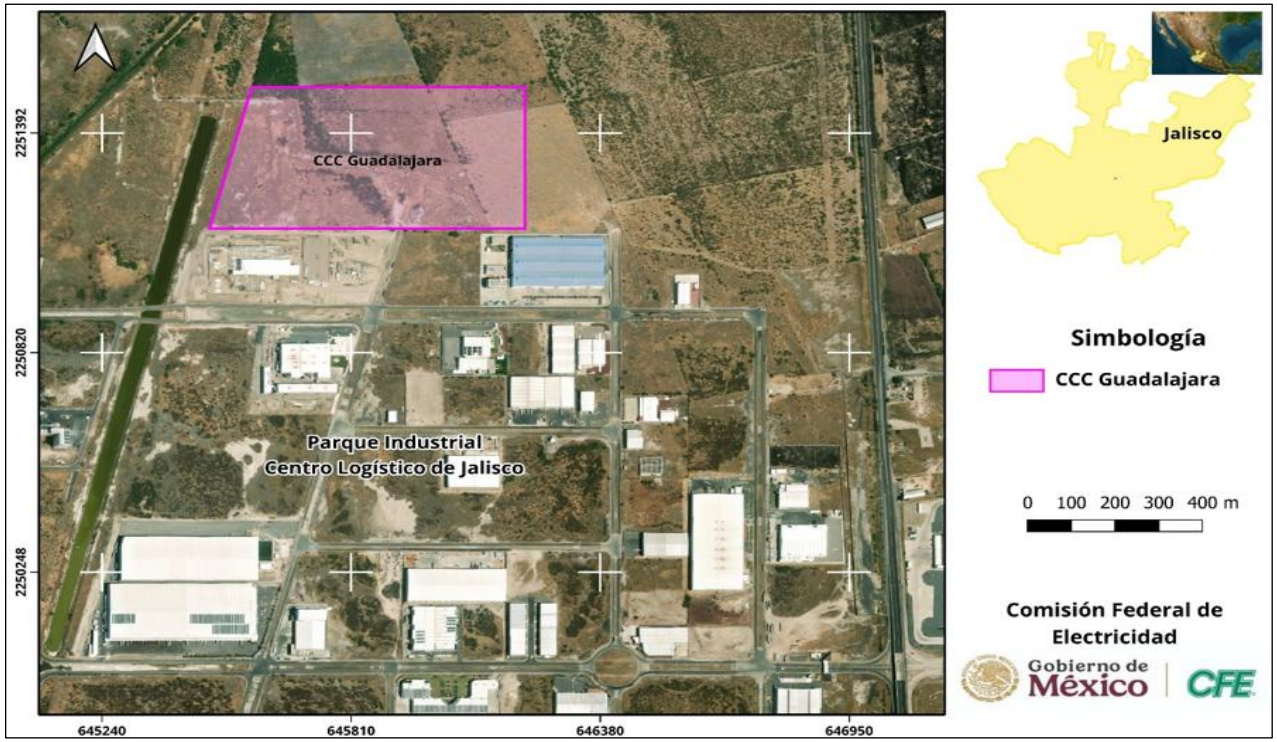


CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
PROYECTO	
Nombre del Proyecto	CCC Guadalajara
PROMOVENTE	
Nombre o Razón Social	Comisión Federal de Electricidad
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	
Nombre o Razón Social	Comisión Federal de Electricidad (CFE)
Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental	Ing. José Manuel Vergara Portilla, Cédula Profesional No. 5119913 Ing. Apolinar Pérez Castillo, Cédula Profesional No. 3908383 Ing. Alfonso Arias Osorio, Cédula Profesional No. 1193292
Correo(s) electrónico(s)	[redacted]

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

Ing. José Manuel Vergara Portilla **Gerencia de Protección Ambiental de la CFE**	**Ing. Apolinar Pérez Catillo** **Jefe de Departamento Ambiental de la CFE**	**Ing. Alfonso Arias Osorio** **Jefe de Departamento de Protección Ambiental**

UBICACIÓN DEL PROYECTO			
Entidad federativa	Jalisco	**Municipio**	Acatlán de Juárez
Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable	Carretera libre Acatlán de Juárez a Cd. Guzmán, km. 11 Col. Centro Logístico de Jalisco		
Imagen de ubicación del Proyecto			



*En el **ANEXO 1** se presentan los planos georreferenciados en UTM y Datum WGS84 del Proyecto, mientras que en el **ANEXO 2** se exhiben los archivos en formato shapefile, KML/KMZ y CSV, del polígono general y de cada uno de los componentes del Proyecto, incluyendo obras complementarias y temporales; así como de los polígonos de las superficies de intervención y afectación y cambio de uso del suelo, referidas en la tabla de superficies generales del Proyecto, asimismo en formato PDF y DWG.*



DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS		
El Proyecto consiste en la instalación y operación de una Central con capacidad neta de 477.296 MW (±10 %), Ciclo Combinado y capacidad neta 339.667 MW (±10 %) y Ciclo Abierto operando con gas natural. Además de una capacidad de 414.669 MW (±10 %) Ciclo Combinado y de una capacidad de 296.071 MW (±10 %) Ciclo Abierto operando con diésel. El consumo estimado de gas natural será de 76.77 MMPCD Ciclo Combinado y Ciclo Abierto a condiciones normalizadas de presión y temperatura. La Central está conformada por un arreglo (1x1x1) consistente en una turbina de gas, un generador de vapor por recuperación de calor y una turbina de vapor con un sistema de enfriamiento mediante aerocondensador y todos los equipos necesarios para integrar un Ciclo Combinado, incluyendo dos transformadores principales y dos generadores eléctricos. Incluye la construcción de una Subestación Eléctrica de 400 kV de tensión (Subestación de Maniobras) dentro del predio pretendido, así como una obra pluvial y camino de acceso como obras asociadas al Proyecto ***(ver ANEXO 3 y ANEXO 4)***		
Obras temporales previstas		
En el predio propuesto para el Proyecto se instalarán oficinas de construcción, enfermería, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto; almacenes para equipo y materiales, talleres y patios de chatarra con concreto; todas estas instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y energía eléctrica ***(ver ANEXO 3)***		
Obras o actividades del Proyecto conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental		
Art. 5 RLGEEPA: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: K) INDUSTRIA ELÉCTRICA El Proyecto cae en el inciso K) al ser una Central de Ciclo Combinado con Subestación y Línea Eléctrica de Enlace en 400 Kv		
Costo de inversión del Proyecto ($)	**Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración ($)**	**Total ($)**
Total $908,518,000 (USD) Equipo Especializado $278,535,000 (USD)	27,255,540.00 (USD)	935,773,540.00 (USD)
La memoria de cálculo de los costos del Proyecto se muestra en el ***ANEXO 8***		



Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo)	
Etapa	**Duración en años, meses o semanas**
Preparación del sitio y construcción	4 años
Operación y/o mantenimiento	30 años
Cierre y abandono de sitio	2 años
Programa de cierre de operaciones, desmantelamiento, abandono y/o restauración del sitio	No aplica

TABLA RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO		
Concepto	**Preparación del sitio y construcción (cantidad y unidades)**	**Operación (cantidad y unidades)**
Consumo de energía eléctrica	67,626 kWh (promedio anual estimado)	14 MWh (máximo estimado) ***(ver ANEXO 8)***
Consumo de agua	15,912.6 m^3 (pipas)	Se estima un consumo de 26.63 L/s de agua negra tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Parque Industrial Centro Logístico Jalisco ***(ver ANEXO 5)***
Emisiones de gases de efecto invernadero	• Gases Efecto Invernadero Se presenta los gases de efecto invernadero (CO_{2e} dióxido de carbono equivalente, N_2O óxido de nitroso y CH_4 metano) identificados para las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, estas serán emitidas básicamente de la operación de vehículos, maquinaria y equipo que utilizan diésel y gasolina como combustible para su funcionamiento, durante la etapa de operación se considera el consumo de gas natural y diésel como combustible base y alterno. Se emplea como metodología de cálculo la señalada en el ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero (Diario Oficial de la Federación, 2015), así como factores de emisión para CO_2 (dióxido de carbono) equivalente, N_2O (óxido de nitroso) y CH_4 (metano) que establece el Registro Nacional de Emisiones (RENE).	

- Estimación de Gases Efecto Invernadero

Considerando los datos presentados en la **Tabla 1** durante la etapa de preparación del sitio se estima un consumo de 201.918 m^3•$año^{-1}$ de diésel y 11.68 m^3•$año^{-1}$ de gasolina. Para la etapa de construcción se prevé un consumo de 605.9 m^3•$año^{-1}$ de diésel y 14.6 m^3•$año^{-1}$ de gasolina. En la etapa de operación, se considera una turbina con un consumo de gas natural de 76.9 MMPCD (equivalente a 784,141,547 m^3•$año^{-1}$) y un consumo de diésel de 2,022.62 • $día^{-1}$ (5 días equivalente a 10,113,882 L• $año^{-1}$), utilizado como combustible para la alimentación de la turbina. Para esta etapa se evaluaron dos escenarios operativos: i) *operación con combustible base de gas natural durante 360 días al año* y ii) *operación con combustible alterno diésel durante 5 días al año*. Finalmente, para la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio, se estima un consumo de 498.33 m^3•$año^{-1}$de diésel y 8.76 m^3•$año^{-1}$de gasolina ***(ver ANEXO 6)***.

Tabla 1. Estimación de los Gases de efecto invernadero en las diferentes etapas del Proyecto

Etapa	**Combustible**	**Emisiones de GEI tonelada por año**			
		CO_2e	CO_2	CH_4	tN_2O
Preparación del sitio	Diésel	579.57	570.77	0.03	0.03
	Gasolina	29.74	28.58	0.01	<0.00
	Por etapa	**609.31**	**599.35**	**0.04**	**0.03**
Construcción	Diésel	1,739.14	1,712.72	0.09	0.09
	Gasolina	37.17	35.72	0.01	<0.00
	Por etapa	**1,776.31**	**1,748.44**	**0.10**	**0.09**
Operación	Gas natural	1,720,900.70	1,719,230.50	30.64	3.06
	Diésel	28,683.12	28,589.36	1.16	0.23
	Por etapa	**1,749,583.82**	**1,747,819.86**	**31.8**	**3.29**
Desmantelamiento y abandono	Diésel	1,430.39	1,408.67	0.07	0.07
	Gasolina	22.30	21.43	0.01	<0.00
	Por etapa	**1,452.69**	**1,430.10**	**0.08**	**0.07**

Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar)	Se recuperará el suelo producto de las actividades de desmonte y despalme con la finalidad de emplearlo para posibles actividades de restauración o reforestación.	No aplica para la operación

<table>
<tr><td rowspan="3">Generación de residuos
(ver ANEXO 7)</td><td>Peligrosos</td><td>18,650.0 kg</td><td>177,079.15 kg/año</td></tr>
<tr><td>Manejo especial</td><td>13,832.5 m^3</td><td rowspan="2">40,880.00 kg/año</td></tr>
<tr><td>Sólidos urbanos</td><td>2.5 ton/año</td></tr>
<tr><td colspan="2">Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga, georreferenciado en UTM, Datum WGS84</td><td colspan="2">
Descarga de agua para la etapa de construcción.
<table>
<tr><th>Etapa de la obra</th><th>Número de personal involucrado</th><th>Volumen por semana</th><th>Forma de Disposición</th><th>Lugar de obtención</th></tr>
<tr><td>Fase inicial</td><td>De entre 20 a 50</td><td>0.6 m^3 a 2.7 m^3</td><td rowspan="3">Recolector autorizado</td><td rowspan="3">Baños portátiles</td></tr>
<tr><td>Fase pico</td><td>De entre 300 a 2500</td><td>15 m^3 a 141 m^3</td></tr>
<tr><td>Fase de cierre</td><td>De entre 20 a 40</td><td>0.6 m^3 a 2m^3</td></tr>
</table>
Dimensiones consideradas para áreas provisionales
<table>
<tr><th>Obra Provisional</th><th>Dimensión</th><th>Temporalidad</th></tr>
<tr><td>Baños</td><td>Sanitarios móviles 1.5 x 1.5 m (se considera 1 baño para 12 trabajadores), realizando 3 servicios a la semana.</td><td>Etapa construcción.</td></tr>
</table>
El Proyecto está configurado como «descarga cero» para aguas de proceso.
Se estima una descarga de aguas residuales sanitarias de 0.1 L/s que se utilizará para riego de áreas verdes (Franja de amortiguamiento ambiental).
-ver ANEXO 5-
La ubicación del sitio de las descargas del tanque de agua para riego será en las franjas de amortiguamiento -ver ANEXO 1-
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Otros en su caso (especificar)</td><td colspan="2">No aplica</td><td>Descarga pluvial al vaso regulador del Parque Industrial Centro Logístico de Jalisco (ver ANEXO 5)</td></tr>
<tr><td colspan="5">En el ANEXO 8 se presentan las memorias de cálculo de los datos asentados en la Tabla anterior</td></tr>
</table>

SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO	
Concepto	**Superficie**
Superficie del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto	248,236.91 m^2
Superficie de desplante de construcciones, obras y/o instalaciones	Camino de acceso = 2,823.07 m^2 Obra descarga pluvial = 531.54 m^2

Superficie a intervenir sin construcciones o instalaciones proyectadas	Superficie para obras temporales = 36,107.94 m^2	
	Existente	**Por afectar**
Superficie total de vegetación	7.86 ha	7.86 ha
Superficie de vegetación forestal total	7.86 ha	7.86 ha
Superficie por cada tipo de vegetación forestal		
Bosque de Mezquite	7.86 ha	7.86 ha
Superficie de incidencia en Cuerpos de agua (temporal y/o permanente)		No aplica
Superficie de incidencia en Zona Federal (temporal y/o permanente)		No aplica
Superficie de incidencia en Zona Federal Marítimo Terrestre (temporal y/o permanente)		No aplica

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.		
Nombre del instrumento jurídico	**Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)**
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	**ARTÍCULO 28.-** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o	El Proyecto pertenece a la industria eléctrica toda vez que refiere a la construcción y operación de una central de generación de energía eléctrica por medio de un ciclo combinado (gas y vapor) al interior del Centro Logístico de Jalisco con presencia de vegetación forestal entremezclada con otros usos de suelo. Por lo que, en cumplimiento de lo que establece el presente precepto el Proyecto se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental con la presentación de este documento ante la autoridad competente.

	actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: […] **II.-** Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; **VII.-** Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas […]	
	ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.. […]	La presente MIA-R se elabora y presenta alineada al contenido indicado en el presente artículo, así como a la *«Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental»* establecida para tal efecto por la SEMARNAT. Por tanto, la MIA-R incluye la descripción de los posibles efectos en él o los ecosistemas que pudieran ser afectados, así como las estrategias o medidas ambientales preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente (ver Capítulo IV). Adicionalmente, en atención al artículo en cita, la MIA-R se acompaña del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo (ERMAR), correspondiente.
	ARTÍCULO 35 BIS 1.- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir	En el Capítulo I de esta MIA-R el responsable de su elaboración asume su responsabilidad mediante la firma de la declaración correspondiente.

	verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.	
	ARTÍCULO 111 BIS.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.	El Proyecto es considerado una fuente fija de jurisdicción federal ya que se asocia directamente con la industria de generación de energía eléctrica, por tanto, mediante la presentación de esta MIA-R, se somete al trámite de solicitud de autorización en materia de impacto ambiental. Asimismo, para el caso específico, acompañando a este documento se ingresa el Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (EDEA) correspondiente.
	ARTÍCULO 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	En las etapas de preparación del sitio y construcción, se implementarán medidas conducentes a la reducción de las emisiones de partículas y gases contaminantes (ver Capítulo IV). Asimismo, se dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas en la materia de emisiones a la atmosfera y calidad del aire tal como lo señala el EDEA del Proyecto. Cabe destacar que las emisiones del Proyecto por su operación no ocasionarán desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, en virtud de que cumplirán con los niveles máximos permisibles señalados en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011 relacionada con emisiones a la atmósfera y las correspondientes a la calidad del aire que son,



		NOM-021-SSA1-2021, NOM-022-SSA1-2019, NOM-023-SSA1-2021. NOM-025-SSA1-2021 ***(ver ANEXO 6).***
	ARTÍCULO 120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: **I.** Las descargas de origen industrial; … **VII.** El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.	El Proyecto impulsa el manejo de sus aguas residuales además de la reducción del volumen de descarga pues operará bajo un esquema de *«descarga cero»*. De tal forma que, en su etapa operativa, este contempla la instalación y funcionamiento de los sistemas y equipos necesarios para el tratamiento de sus aguas residuales químicas (fosa de neutralización, fosa de balance y el sistema de descarga cero). Por su parte, las aguas residuales sanitarias del Proyecto se manejarán con la instalación y operación de una planta de tratamiento biológico de lodos activados con aireación extendida, el agua tratada resultante de este proceso se empleará para el riego de las áreas verdes prospectadas en las zonas de amortiguamiento del Proyecto. En cambio, el tratamiento de las aguas residuales aceitosas se hará por medio de fosas recolectoras y equipos separadores de grasas y aceites. El aceite recuperado se extraerá mediante bombeo, mientras que el agua tratada resultante se redirigirá a la fosa de neutralización para seguir el proceso general del sistema de descarga cero. Finalmente, el agua captada mediante el sistema de agua pluvial se dispondrá en el canal colector del
	ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	
	ARTÍCULO 122.- Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir; **I.** Contaminación de los cuerpos receptores; **II.** Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y	

	III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.	Centro Logístico de Jalisco ubicado al exterior de predio pretendido por el Proyecto.
	ARTÍCULO 147.- La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	El Proyecto se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en esta Ley así como en los Reglamentos y las Normas Oficiales Mexicas aplicables. Asimismo, el Proyecto se somete al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental mediante la presentación de esta MIA-R acompañada del ERMAR correspondiente para la aprobación de la SEMARNAT. Por su parte, en su etapa operativa el Proyecto contempla la elaboración y presentación del Programa de Prevención de Accidentes (PPA) ante la SEMARNAT para su valoración y autorización correspondiente. En este, entre otros aspectos, se integrará el Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) que contempla los procedimientos establecidos por la instalación para la atención de emergencias al interior y al exterior en función de los eventos de riesgo identificados en el ERMAR del Proyecto.
	ARTÍCULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de	Durante las diferentes etapas del Proyecto se contempla la generación además del manejo de materiales y residuos peligrosos, para lo cual, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos para dar cumplimiento a lo establecido en

	Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición final. […]	el ordenamiento en cita, así como a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento, junto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.
	ARTÍCULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reusen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.	El manejo y disposición final de los residuos se hará mediante la contratación de prestadores de servicio autorizados para tal efecto por la SEMARNAT. Para su correcta ejecución se aplicará una supervisión del servicio además del seguimiento documentado por medio de bitácora y los manifiestos correspondientes. Por su parte, la exposición a la SEMARNAT del manejo de los residuos peligrosos del Proyecto en sus primeras etapas se hará mediante los informes de cumplimiento ambiental, mientras que en la etapa operativa adicionalmente se hará a través de la presentación de la Cédula de Operación Anual (COA).
	ARTÍCULO 152 BIS.- Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	Durante las diferentes etapas del Proyecto se contará con los procedimientos, materiales, equipos y servicios necesarios para, en su caso, atender un posible evento de contaminación del suelo por un manejo inadecuado de sustancias y/o residuos peligrosos, así como para restaurar el sitio contaminado.

	ARTÍCULO 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, luz intrusa, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	El Proyecto, de acuerdo con el Capítulo IV de esta MIA-R, implementará las medidas identificadas para atender prevenir, mitigar y/o compensar sus impactos ambientales, así como aquellas necesarias para garantizar su cumplimiento normativo aplicable particularmente el asociado con la generación de ruido y emisiones a la atmósfera.
	ARTÍCULO 203.- Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente.	El Promovente del Proyecto se da por enterado y asume el compromiso de reparar los daños que se pudieran generar en el ambiente por algún acto, hecho u omisión relacionado con la construcción y operación del Proyecto.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio	**Artículo 5o.-** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán	El Proyecto, previo a su ejecución, se someterá al procedimiento de evaluación del impacto ambiental

Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:** **I.** Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; **II.** Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; **III.** Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y **IV.** Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW. […] **O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:** **I.** Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal […]	con el ingreso de la presente MIA-R ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT; toda vez que este consiste en la construcción y operación de una Central de Ciclo Combinado para la generación de energía eléctrica, además de diversas obras y actividades asociadas con esta industria. Asimismo, en el predio pretendido por el Proyecto se registró vegetación forestal que actualiza el trámite de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
	Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	La presente MIA-R se elabora y presenta alineada al contenido que indica la *«Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental»* propuesta para tal efecto por la SEMARNAT.

	[…] La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	
	Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: […] **III.** Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y […]	El Proyecto se inscribe en el supuesto establecido en la fracción III del artículo en cita por lo que se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental mediante la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional.
	Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: **I.** Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; **II.** Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; **III.** Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; **IV.** Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; **V.** Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; **VI.** Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;	La presente MIA-R se elabora y presenta alineada al contenido que indica el presente artículo, así como a la *«Guía para la presentación y entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental»* propuesta por la SEMARNAT. Por tanto, la MIA-R, entre otros aspectos, incluye la descripción de las obras y/o actividades del Proyecto junto con la exposición de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados, así como las estrategias o medidas ambientales preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

	VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y **VIII.** Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	
	Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.	El Proyecto conlleva el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por tanto, en la MIA-R que se presenta se incluye la información concerniente y necesaria para su autorización en el marco del trámite de autorización en materia de impacto ambiental.
	Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: **I.** La manifestación de impacto ambiental; **II.** Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y **III.** Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	El Proyecto, llegado el momento, atenderá a los requisitos que contempla el Trámite *«SEMARNAT-04-003 Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, sin actividad altamente riesgosa y con actividad altamente riesgosa»*.
	Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:	El contenido del ERMAR que se presenta junto con la MIA-R del Proyecto está alineado con el artículo en análisis, así como a lo indicado en la *«Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo»* propuesta por la SEMARNAT.

	I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto; **II.** Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y **III.** Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.	
	Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a: **I.** Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o **II.** Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos.	Llegado el momento, el Promovente hará del conocimiento a SEMARNAT mediante oficio las posibles modificaciones al Proyecto, sus obras y/o actividades con el fin de que estas se consideren en el proceso de evaluación y dictaminación en materia de impacto y riesgo ambiental.
	Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará: **I.** Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental; **II.** Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o	De ser el caso, llegado el momento, el Promovente solicitará autorización para la ejecución de modificaciones al Proyecto con la aplicación del Trámite *«SEMARNAT-04-008 Modificaciones de la obra, actividad o plazos y términos establecidos a proyectos autorizados»*.

	III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata. En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.	
	Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.	En el Capítulo I de esta MIA-R el responsable de su elaboración asume su responsabilidad mediante la firma de la declaración correspondiente.
	Artículo 42.- El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del	Llegado el momento, el Promovente remitirá a la SEMARNAT la página del diario o periódico donde se publicó el extracto del Proyecto, atendiendo las

	proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.	formas y tiempos definidos por la autoridad para esta acción.
	Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.	En el desarrollo de cada una de las etapas del Proyecto se tendrá un supervisión ambiental mediante la cual se verificará de manera documentada el cumplimiento del marco jurídico y normativo ambiental aplicable así como, de ser el caso, los términos y condicionantes señalados en la autorización en materia de impacto y riesgo ambiental correspondiente. Dicho cumplimiento ambiental quedará documentado en informes que se presentarán ante la autoridad competente con la frecuencia que esta señale, así como en otros instrumentos diseñados por la autoridad para el seguimiento y control de aspectos ambientales específicos con lo es la COA.
	Artículo 50.- Todo promovente que decida no ejecutar una obra o actividad sujeta a autorización en materia de impacto ambiental, deberá comunicarlo por escrito a la Secretaría para que ésta proceda a: **I.** Archivar el expediente que se hubiere integrado, si la comunicación se realiza durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, o **II.** Dejar sin efectos la autorización cuando la comunicación se haga después de que aquélla se hubiere otorgado. […]	De ser el caso, llegado el momento, el Promovente hará del conocimiento mediante oficio a la SEMARNAT su decisión de no ejecutar una obra o actividad sujeta a autorización. Asimismo, de encontrase en dicho supuesto, el Promovente aplicará el Trámite *«SEMARNAT-04-005 Renuncia de la autorización en materia de impacto ambiental, sin haber iniciado obras o actividades»*.
	Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las	Llegado el momento el Promovente, a petición de la SEMARNAT, otorgará el seguro y/o la garantía

	condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando: […] **II.** En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; **IV.** Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y […]	correspondiente al cumplimiento de las acciones que establezca la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental.
	Artículo 53.- El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado. La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.	El Promovente, en función del avance del Proyecto, renovará o actualizará los montos del seguro o garantía otorgada para el cumplimiento de las acciones que establezca la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental.
Programas de Ordenamiento Ecológico (general del territorio, regional, local y marino)	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)-Diario Oficial de la Federación, 2012- **Vinculación con:** • Región Ecológica 18.9 • Unidad Biofísica Ambiental (UAB) *«53 Depresión de Chapala»*	Estrategias aplicables al Proyecto en razón de su ubicación: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 18, 24, 25, 26, 27. 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 y 44 ***(ver ANEXO 9)***

	• 32 Estrategias sectoriales distribuidas en tres grupos: – Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio – Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana; – Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional)	
	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (POETJ)-Periódico Oficial de Jalisco, 2006- **Vinculación con:** • Región 6 • Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 058 • Clave de la «UGA $Ag_4$058R» • 23 Criterios Ecológicos relacionados con los usos de suelo: Agrícola (Ag), Asentamientos Humanos (Ah), Turismo (Tu) y Minería (Mi)	Criterios Ecológicos aplicables al Proyecto en razón de su ubicación: Ag5, Ag11, Ag18, Ag19, Ag24, Ag25, Ah10, Ah13, Ah16, Ah24, Ah26, Ah30, Ah32, Tu5, Tu6, Tu7, Tu10, Tu11, Mi1, Mi10, Mi11, Mi12 y Mi13 ***(ver ANEXO 9)***
	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino	No aplica al Proyecto en razón de su ubicación
	Programa de Ordenamiento Ecológico local	No aplica al Proyecto en razón de su ubicación
Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano	Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza Jalisco 2024-2030 (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco, 2025a) **Vinculación con:** • Eje estratégico *«Jalisco, economía que avanza»* – Objetivos temáticos *«Impulso a la economía local y regional»* y *«Energía para el futuro»* – Seis resultados esperados y siete «estrategias • Eje estratégico *«Jalisco cuida su tierra»*	Resultados esperados (R) y Estrategias (E) aplicables al Proyecto en razón de su ubicación, materia y alcance: – Objetivo *«Impulso a la economía local y regional»* R3.2.1. y E3.2.1.2.; R3.2.3. y E3.2.3.1.; R3.2.4. y E3.2.4.1. – Objetivo «*Energía para el futuro*» R3.3.1. y E3.3.1.2.; R3.3.3. y E3.3.3.1.; R3.3.5. y E3.3.5.2. y E3.3.5.4.



	– Objetivo temático *«Territorio en equilibrio»* – Tres resultados esperados y tres estrategias	– Objetivo «Territorio en equilibrio» R4.1.1. y E4.1.1.4.; R4.1.2. y E4.1.2.4.; R4.1.3. y E4.1.3.3. **(*ver ANEXO 9*)**
	Plan Regional de Desarrollo y Gobernanza Lagunas 2024-2030 (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana, 2025b) **Vinculación con:** • Apartado *«Economía que avanza en la región»* Objetivo *«Regional de economía»* – Temática: *«Impulso a la economía local y regional»* Un resultado esperado y una estrategia regional – Temática: *«Energía para el futuro»* Tres resultados esperados y cuatro estrategias regionales – Dos proyectos *«Programa de transición energética»* y *«Justicia energética»* Dos objetivos	Resultados esperados (R) y Estrategias (E) aplicables al Proyecto en razón de su ubicación, materia y alcance: – Temática: *«Impulso a la economía local y regional»* R3.2.4. y E3.2.4.1. – Temática: «Energía para el futuro» R3.3.2. y E3.3.2.1.; R3.3.3. y E3.3.4.2.; R3.3.5. y E3.3.5.2. y E3.3.5.4. – Proyectos: *«Programa de transición energética»* Objetivo. Disminuir la emisión de GEI «Justicia energética» Objetivo. Medir la pobreza energética para abatirla **(*ver ANEXO 9*)**
	Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza Acatlán de Juárez (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2021). **Vinculación con:** • Eje estratégico *«2 Desarrollo y crecimiento económico»* – Proyecto estratégico *«Complejo Logístico Jalisco»* • Eje estratégico *«5. Desarrollo sostenible del territorio»* – Una estrategia y cuatro líneas de acción	Estrategia y líneas de acción aplicables al Proyecto en razón de su ubicación, materia y alcance: – 5.1.1. y 5.1.1.1., 5.1.1.3., 5.1.1.4. y 5.1.1.5. **(*ver ANEXO 9*)**

	Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Acatlán de Juárez Estado de Jalisco	No aplica en razón de que el Proyecto se localiza fuera de aplicación territorial ***(ver ANEXO 9)***
	Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Logístico de Jalisco en el Municipio de Acatlán de Juárez (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2006). **Vinculación con:** • Sección primaria*: «A. Industrial»* • Clasificación de ´Áreas: *«Áreas de Reserva Urbana a Corto»* y de *«Gestión Urbana Integral»* • Zonificación primaria: *«Industria Mediana de Riesgo Medio»* – Seis especificaciones para zonas de «Industria»	Especificaciones para las zonas de «Industria» aplicables al Proyecto en razón de su ubicación, tipo, materia y alcance ***(ver ANEXO 9)***
Decreto del Área Natural Protegida (ANP) o Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	No aplica al Proyecto en razón de su ubicación	No aplica al Proyecto en razón de su ubicación
Plan o Programa de Manejo del ANP o ADVC	No aplica al Proyecto en razón de su ubicación	No aplica al Proyecto en razón de su ubicación
Normas Oficiales Mexicanas	**Vinculación con:** • 17 Normas Oficiales Mexicanas (SEMARNAT, 2023)	NOM’s aplicables al Proyecto en razón de su materia, tipo y alcance: • Lodos y biosólidos • Emisiones a la atmósfera-fuentes móviles • Emisiones a la atmósfera-fuentes fijas • Residuos peligrosos

		• Contaminación por ruido proveniente de fuentes móviles • Contaminación por ruido proveniente de fuentes fijas • Suelo • Protección de flora y fauna • Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes • Calidad del aire ***(ver ANEXO 9)***
NOTA: *En los anexos por sector no se indican instrumentos jurídicos aplicables a la obra o actividad del proyecta adicionales a los presentados en esta sección*		
Localidad(es) con población indígena en las que incide el sitio de intervención del Proyecto y/o su zona de influencia		
Estado (s)	**Municipio (s)**	**Localidad (es)**
El Área del Proyecto al igual que su Área de Influencia no inciden en alguna localidad considerada como indígena, de acuerdo con el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas (INIP), la Secretaría del Bienestar y el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas.		
*En el **ANEXO 10** se muestra la vinculación detallada con el Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas y documentos de los resultados y acuerdos de la consulta a la comunidad indígena, en los casos aplicables*		
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA		
Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica de acuerdo con las características y alcances del Proyecto		
Criterios para delimitación	La Región Ecológica (RE) del Proyecto obedece a los siguientes criterios: microcuencas, unidades de gestión ambiental (UGA), usos de suelo y vegetación, regiones hidrológicas prioritarias con base en la metodología siguiente: Para la delimitación de la RE en un inicio se superpusieron en un Sistema de Información Geográfica (SIG) diferentes capas temáticas de delimitaciones regionales concretas como son, Áreas Naturales Protegidas (ANP); Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS); Regiones Terrestres Prioritarias (RTP); Sitios RAMSAR;	

	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); Usos de suelo y vegetación (serie VII, INEGI), Cuencas hidrológicas (CH), entre otras. Sin embargo, dado que algunos de estos elementos no inciden en el Área del Proyecto (AP) o tienen una superficie desproporcionada con respecto al espacio que esta ocupa y el alcance de los aspectos ambientales del Proyecto, además de que dichas delimitaciones comprenden un conjunto de ecosistemas no registrados en el sitio que se pretende ocupar y su Área de Influencia (AI); se procedió a identificar unidades hidrográficas de menor dimensión como son las *«subcuencas y microcuencas»* que, a decir de la UNAM (2013) y la SEMARNAT (2013) son las circunscripciones más útiles para el estudio, manejo y gestión del territorio como de los recursos naturales (agua, vegetación y suelo) pues se acepta que tienen límites bien definidos, de fácil identificación e independencia relativa. Para ello, en primera instancia se utilizó la delimitación de cuencas y subcuencas propuesta por el «*Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) versión 4»* del INEGI (s/f); posteriormente, al contar aún con superficies muy grandes respecto a las dimensiones, alcance y características técnicas del Proyecto se procedió a determinar las microcuencas mediante la identificación de los parte aguas con base en una imagen satelital seguida de la modelación de unidades hidrográficas de forma automática con la herramienta *«ArcHydroTools»* del Sistema de Información Geográfica ArcGis que determina la línea de «*divortium aquarum*» (divisoria de aguas) que es una línea curva definida por las altitudes que tiene su punto de cierre en la zona más baja de la cuenca donde la longitud de la línea divisoria representa el perímetro de la cuenca y la superficie que encierra el área correspondiente. Asimismo, se identificaron las áreas de drenaje superficial donde las precipitaciones que caen sobre estas tienden a ser drenadas hacia un mismo punto de salida con base en la capa *«shape»* de cauces del INEGI (s/f) y el *«Modelo Digital Global de Elevación (GDEM) Versión 3 (ASTGTM)»* del Radiómetro de Reflexión y Emisión Térmica Espacial Avanzado Terra (ASTER) que proporciona un modelo de áreas terrestres en la Tierra con una resolución espacial de un segundo de arco (aproximadamente 30 metros de posicionamiento horizontal en el ecuador). Posteriormente, para la completa delimitación de la RE se superpusieron nuevamente las capas de usos de suelo y vegetación (serie VII) y RHP junto con el Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE) del *«Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (POETJ)»* sin perder el enfoque respecto al tipo de Proyecto de interés, su ubicación, características técnicas y aspectos ambientales relevantes, así como de las propiedades del entorno involucrado junto como la posible trascendencia de los impactos asociados con la construcción y posterior operación del Proyecto. Tal es el caso que, de manera particular por ser un elemento relevante en proyectos de generación de

	energía eléctrica, se tomó en cuenta la nube de dispersión de emisiones contaminantes resultado del *«Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (EDEA)»* que acompaña a esta MIA-R ***(ver ANEXO 6)***. Como resultado de lo antes expuesto, se obtuvo la RE del Proyecto que además de respetar los criterios para su delimitación a partir de unidades concretas e identificables (SEMARNAT, 2026), mantiene con suficiencia los diferentes ecosistemas y usos de suelo que determinan su calidad actual a la vez que permite ejecutar un análisis comparativo y prospectivo de la trascendencia de los posibles efectos del Proyecto en la calidad ambiental de la RE, toda vez que enmarca el territorio en el cual directa o indirectamente se pudiera incidir (AP y AI). Finalmente, cabe mencionar que en el contexto territorial la RE enmarca de forma variable superficie de cinco municipios del estado de Jalisco que son: Villa Corona (28.22 %), Acatlán de Juárez (34.63 %), Tlajomulco de Zúñiga (0.73 %), Jocotepec (5.02 %) y Zacoalco de Torres (31.39 %).
Superficie de la Región Ecológica	261,678,808.61 m^2 que equivalen a 26,167.88 hectáreas.
*En el **ANEXO 11** se presenta el plano georreferenciado en UTM y Datum WGS84 de la RE del Proyecto que muestra los criterios utilizados para su delimitación, se incluye vínculo a los archivos en formato PDF, Shapefile, KML y CSV.*	

Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica

De acuerdo con la carta temática de Usos de Suelo y Vegetación serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018) en la RE del Proyecto se distribuyen 12 categorías, de las cuales, cuatro corresponden a tipos de vegetación (Bosque de Encino, Bosque de Mezquite, Selva Baja Caducifolia y Vegetación halófila hidrófila) y tres a condición secundaria con desarrollo arbustivo (Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino, de Bosque de Mezquite y de Selva Baja Caducifolia)-**ver Tabla 2-**. Las categorías con mayor representación en el RE en términos de superficie de ocupación son: los terrenos agrícolas, cuerpo de agua, vegetación secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia y vegetación halófila hidrófila que en conjunto ocupan el 77.23 % del área total de la RE.

Tabla 2. Usos de suelo y vegetación en la Región Ecológica (Fuente: serie VII INEGI, 2018)

ID	Categoría	Superficie		% de ocupación
		m^2	ha	
1	Desprovisto de Vegetación	310,829.10	31.08	0.12
2	Asentamientos Humanos	10,925,480.54	1,092.55	4.22
3	Bosque de Encino	764,872.67	76.49	0.30
4	Sin Vegetación Aparente	56,586.92	5.66	0.02

5	Cuerpo de Agua	69,179,723.30	6,917.97	26.74
6	Bosque de Mezquite	3,097,191.21	309.72	1.20
7	Pastizal Inducido	13,996,431.83	1,399.64	5.41
8	Terrenos agrícolas	106,911,913.14	10,691.19	41.33
9	Vegetación Halófila Hidrófila	19,673,528.06	1,967.35	7.61
10	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	3,089,185.93	308.92	1.19
11	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite	1,522,904.94	152.29	0.59
12	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	21,380,416.24	2,138.04	8.26
13	Selva Baja Caducifolia	7,782,469.26	778.25	3.01
	Total	**258,691,533.14**	**25,869.15**	**100.00**

Cada uno de estos usos de suelo y vegetación presentan características propias como a continuación se describe, no sin antes precisar que la siguiente exposición es producto de las observaciones y registros levantados en 35 puntos de muestreo de flora en la RE, así como de la revisión de publicaciones disponibles para el área de estudio que resultan de relativa coincidencia con lo obtenido en campo.

1. *Desprovisto de Vegetación.* Con esta clasificación se reconoce a aquella superficie donde la vegetación natural o inducida ha sido eliminada por diferentes actividades humanas. En la RE esta categoría presenta distribución y representación limitada de apenas 0.12 % del total. De manera específica en la RE está representada por espacios en donde se realiza aprovechamiento de material pétreo en forma de bancos de préstamo.
2. *Asentamientos Humanos.* Corresponde a los espacios ocupados por centros de población y su infraestructura de equipamiento correspondiente distribuidos en diversos flancos de la RE, los de mayor extensión corresponden a las localidades de Acatlán de Juárez, Villa Corona y Bellavista ubicados en la porción norte. La representatividad de esta categoría es de tan solo 4.22 % con relación a la totalidad del área de la RE.
3. *Bosque de Encino.* Esta categoría que representa un tipo de vegetación conforme a la clasificación contenida en la «Guía para la Interpretación de la Carta de Usos de Suelo y Vegetación» INEGI (2022), mantiene distribución muy limitada (de apenas 0.30 %) y resulta complicada su observación dada su ubicación en la zona más escarpada de la sierra ubicada al oriente de la RE. Son

comunidades relativamente simples en el contexto de su composición florística vertical al ser dominante el género Quercus. La altura de esta formación vegetal va de los ocho a 12 metros y los grosores varían en un rango de 10 a 45 cm.

4. *Sin vegetación aparente.* Considera las áreas en donde no es visible o detectable alguna comunidad vegetal se incluyen los eriales, depósitos litorales, bancos de ríos y aquellas áreas en las que, algún factor ecológico no permite o limita el desarrollo de la cubierta vegetal como falta de suelo, elevado nivel de salinidad o sodicidad y climas extremos (muy fríos, o muy áridos). En la RE y conforme a la información obtenida del INEGI se ubica en una porción mínima hacia el noroeste cubriendo apenas 0.02 %.
5. *Cuerpo de Agua.* En ocupación, esta categoría es la segunda mejor representada con el 26.48 % respecto a la superficie total de la RE, se conforma básicamente por cuerpos lagunares siendo relevante las lagunas de Atotonilco, Zacoalco y San Marcos, las dos primeras hacia el este y la tercera en la porción sur de la RE.
6. *Bosque de Mezquite.* Representa el tercer tipo de vegetación con mayor superficie en la RE con una proporción menor al 2.0 % (1.20 %). Su distribución resulta notoriamente disgregada en pequeños machones en la zona de valle. Esta formación vegetal florísticamente se ve dominada por árboles del género Neltuma (Mezquites) cuyas alturas máximas llegan a los 10.0 m y diámetros normales hasta de 60.0 cm. En determinados fragmentos, particularmente donde se aprecia incidencia de actividades antrópicas, suelen aparecer elementos de los géneros Celtis, Heliocarpus, Stenocereus y Opuntia como parte del dosel dominante en altura. El piso forestal bajo o sotobosque se ve ocupado en su mayoría por individuos del grupo de las gramíneas evento que, puede suponer en un pasado, estos espacios estuvieron ocupados por pastizales.

   Conforme a las observaciones en sitio, esta formación vegetal mantiene mayor distribución con relación a lo reportado en la carta temática del INEGI.
7. *Pastizal Inducido.* Con una representación de 5.41 % esta categoría se observa de manera disgregada en la parte central y hacia el norte de la RE. Además de la composición florística habitual dominante que, corresponde a las gramíneas, en algunas zonas suelen converger individuos aislados del grupo de las leguminosas, por ejemplo, de los géneros Vachellia y Neltuma. Al igual que otros usos de suelo esta categoría mantiene aparentemente mayor presencia en la RE.
8. *Terrenos agrícolas (Agricultura de Riego Anual, Agricultura de Riego Semipermanente, Agricultura de Temporal Anual, Agricultura de Temporal Permanente).* Corresponde al uso de suelo de mayor ocupación en la RE con una representación de 41.33 %. Son espacios dedicados al cultivo de productos para consumo. Su clasificación está en función de la temporalidad, así como, de las plantas cultivadas. Es recurrente la siembra de semillas, hortalizas además de plantas de las que se obtienen frutos u otros derivados como el cultivo de agave para la producción de tequila o caña para obtención de azúcar. En proporciones mínimas se observó el cultivo de ciruela (*Spondias purpurea*) y de Pitayo (*Stenocereus queretaroensis*).

Los terrenos de cultivo se distribuyen en mayor proporción hacia la zona centro y norte de la RE.

9. *Vegetación Halófila Hidrófila.* Comunidad vegetal compuesta por plantas herbáceas adaptadas a zonas lacustres. Son formaciones dinámicas y su delimitación suele ser complicada derivado de condiciones propias de las áreas donde se distribuye. En la RE se aprecia en las márgenes de los cuerpos lagunares existentes, su representatividad de 7.61 % la ubica como la cuarta de mayor distribución en términos de uso de suelo y la segunda en el ámbito de tipos de vegetación, por debajo de la SBC.
   Una porción importante de la distribución natural de esta formación vegetal en la RE actualmente se ve ocupada por pastizales, áreas de cultivo y otras actividades antrópicas.
10. *Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino.* Esta categoría representa una condición del tipo de vegetación de Bosque de Encino en una fase de sucesión intermedia, significa que, la cobertura o composición florística se ve dominada por elementos arbustivos los cuales son consecuencia de la intervención del Bosque, sea por actividades naturales o antrópicas. Estas formaciones son complejas de cuantificar y es recurrente catalogarlas dentro de la categoría de Pastizal. En otros casos, por la escala cartografiable de INEGI resulta recurrente errores en superficies, pudiendo incluso, ser comunidades con desarrollo arbóreo.
11. *Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Mezquite.* Esta condición del Bosque de Mezquite guarda similitud con la descripción anterior. Particularmente en lo concerniente a su distribución y composición. De cuerdo con INEGI esta categoría representa apenas el 0.59 % respecto a la superficie total de la RE y se distribuye en la parte central del área, lo cual difiere a lo real, dado que dichos espacios actualmente están ocupados por terrenos de cultivos, o bien, por manchones de Bosque de Mezquite.
12. *Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia.* Conforme a la información obtenida de la carta temática de INEGI, esta categoría es la tercera de mejor representación con un 8.26 %. Su distribución es reconocida en las faldas de la sierra ubicada al este y oeste de la RE. Por definición, esta categoría representa una condición de la Selva Baja Caducifolia en estado sucesional intermedio donde los elementos dominantes presentan una fase de desarrollo arbustivo.
    Al igual que las dos categorías anteriores, lo encontrado en campo difiere notoriamente con lo reportado en la Carta de Usos de Suelo y Vegetación de INEGI, esto es, la mayor parte de las áreas cartografiadas realmente mantienen vegetación en desarrollo arbóreo.
13. *Selva Baja Caducifolia.* Tercer tipo de vegetación al interior de la RE con distribución por encima de las tres comunidades anteriores. Se reporta con una representatividad de 3.0. % ubicada en la porción más sureste del polígono. Es la formación vegetal de mayor complejidad con relación a las restantes en el ámbito de su estructura y composición florística. Se le observa en una condición primaria con evidencias de disturbios en algunas zonas. Las especies dominantes en el dosel superior corresponden a las típicas de esta comunidad vegetal.

Se le observó en general, con tres variantes en términos de fisonomía. La primera comprende espacios en las que, las especies más abundantes manifiestan tallos papiráceos y exudados resiníferos aromáticos y laticíferos de los géneros *Bursera* y *Jatropha*, otros en donde dominan plantas de hojas microfilas del grupo de las leguminosas y una más con elementos de tallos lisos, claros, hojas enteras y exudado de tono rojizo como el caso del género *Ipomoea*.

Todas las variantes fisonómicas mantienen homogeneidad en alturas, esto es, el dosel superior no supera los siete metros, aunque se registraron excepcionalidades de hasta 10 m. En los sitios muestreados se encontraron coberturas cerradas donde las copas de los elementos del dosel superior suelen estar entrelazadas limitando el grado de luminosidad hacia el piso forestal bajo.

Conforme a la observación en sitio, así como, a los datos obtenidos en los muestreos levantados, la mayor proporción del área cartografiada como vegetación secundaria arbustiva, corresponde a Selva Baja Caducifolia, lo cual, incrementa su representatividad en la RE.

Especies potenciales

Componente	**Listados de especies potenciales**
Flora	En el ***ANEXO 12*** se presenta el listado de especies potenciales de flora y fauna que incluye las referencias bibliográficas correspondientes
Fauna	

Resumen y metodología de muestreos en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE)

Comp.	**Tipos (Aleatorio, simple, sistemático, otro)**	**Métodos (Transecto, lineal, área puntual)**	**Número de sitios de muestreo**	**Horario de muestreo (diurno, nocturno)**	**Estacionalidad (lluvias, secas, primavera, verano, otoño, invierno)**	**Fecha de realización y esfuerzo de muestreo**	**Comunidad perenne o estacional**	**Comunidad acuático o terrestre**
Flora	Muestreo aleatorio	Muestreo circular de dimensiones fijas (500 m^2)	35	Actividades desarrolladas en horario diurno	Muestreo ejecutado en temporada de lluvias	Del 06 al 16 de julio de 2026	Perenne (Bosque de Mezquite) y estacional (Selva Baja Caducifolia)	Terrestre

Fauna	Muestreo estratificado (diferenciando los tipos de hábitat)	Transectos de longitud y ancho fijo (500 x 50 m)	29	Matutino: De 06:00 a 11:00 Vespertino: De 15:00 a 20:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre
		Avistamiento en transectos de longitud y ancho fijo (500 x 50 m) para herpetofauna	29	Matutino: De 08:00 a 10:00 Vespertino: De 16:00 a 20:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre
		Avistamiento en transectos de longitud y ancho fijo (500 x 50 m) para aves	29	Matutino: De 06:00 a 10:00 Vespertino: De 16:00 a 19:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre
		Redes de niebla dentro del transecto (dos por sitio)	---	Matutino: De 06:00 a 10:00 Vespertino: De 16:00 a 19:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre
		Avistamiento en transectos de longitud y ancho fijo (500 x 50 m)	29	Matutino: De 08:00 a 10:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre

		para mamíferos						
		Redes de niebla dentro del Transecto (dos por sitio)	29	Vespertino: De 19:00 a 22:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre
		Trampeo con Tomahawk (tres por sitio)	29	Vespertino-Matutino: De 18:00 a 08:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre
		Trampeo con Sherman (40 por sitio)	29	Vespertino-Matutino: De 18:00 a 08:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre
		Fototrampeo (tres por sitio)	29	Vespertino-Matutino: De 16:00 a 10:00	Temporada de lluvias y secas	Del 13 al 25 de enero de 2026 y del 06 al 18 de julio de 2026	No aplica	Terrestre

Especies identificadas en campo endémicas o que se encuentren en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Comp.	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Endémica (Sí/No)	Número de individuos	Presencia		
						AP	AI	RE
Flora	*Dictyanthus pavonii*	Bejuco lechoso	---	Sí	40,639	32,541	0	8,098

	Mandevilla foliosa	Hierba de la cucaracha	---	Sí	199	0	0	199
	Tabernaemontana tomentosa	Vaquita	---	Sí	112	0	0	112
	Dendroviguiera quinqueradiata	Vara blanca	---	Sí	22	0	0	22
	Otopappus tequilanus	---	---	Sí	933	0	0	933
	Verbesina crocata	Árnica capitaneja	---	Sí	1,231	0	0	1,231
	Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	---	Sí	99	0	0	99
	Verbesina oligantha	---	---	Sí	1,152	0	0	1,152
	Bursera multijuga	Cuajiote amarillo	---	Sí	13	0	0	13
	Bursera palmeri	Tecomate	---	Sí	94	0	0	94
	Mammillaria scrippsiana	Biznaga de la barranca de Guadalajara	---	Sí	31	0	0	31
	Opuntia fuliginosa	Nopal hollin	---	Sí	1,128	31	872	225
	Pereskiopsis diguetii	Alfilerillo	---	Sí	1,006	0	597	409
	Stenocereus queretaroensis	Cardón pitayo	---	Sí	113	16	43	54
	Bourreria huanita	Flor de paloma	---	Sí	9	0	0	9
	Euphorbia tanquahuete	Tancahuete	---	Sí	31	0	0	31
	Mimosa benthamii	Espino herrero	---	Sí	81	0	0	81
	Nissolia hintonii	---	---	Sí	63,904	5,006	0	58,898
	Bunchosia palmeri	Palo sapo	---	Sí	99	0	0	99
	Trichilia americana	Cireulo de montaña	---	Sí	4	0	0	4
	Ficus petiolaris	Tepeamate	---	Sí	4	0	0	4

	Myriocarpa cordifolia	Palo de agua	---	Sí	63	0	0	63
	Citharexylum glabrum	Cola de novia	---	Sí	4	0	0	4
Fauna	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	---	Sí	6	0	0	6
	Anolis nebulosus	Abaniqillo de Simmons	---	Sí	3	0	0	3
	Aspidoscelis costatus	Huico del oeste mexicano	Protección especial	Sí	19	0	0	19
	Ctenosaura pectinata	Iguana de roca	Amenazada	Sí	33	1	0	32
	Kinosternon integrum	Casquito de burro	Protección especial	Sí	513	1	0	12
	Sceloporus albiventris	Lagartija espinosa vientre blanco	---	Sí	2	0	0	2
	Sceloporus bulleri	Lagartija escamosa de Buller	---	Sí	1	0	0	1
	Sceloporus dugesii	Lagartija escamosa de Duge	---	Sí	2	0	0	2
	Sceloporus horridus	Chintete escamoso	---	Sí	172	0	0	172
	Sceloporus spinosus	Lagartija escamosa espinosa	---	Sí	4	0	1	3
	Accipiter striatus	Gavilán pecho canela	Protección especial	No	1	0	0	1
	Anas diazi	Pato mexicano	Amenazada	No	20	0	4	16
	Astur cooperii	Gavilán de Cooper	Protección especial	No	2	0	0	2
	Geothlypis tolmiei	Chipe de Tolmie	Amenazada	No	6	0	0	6

	Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Protección especial	No	2	0	0	2
	Mycteria americana	Cigüeña americana	Protección especial	No	40	0	0	40
	Passerina ciris	Colorín sietecolores	Protección especial	No	8	0	0	8
	Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Protección especial	No	18	0	15	3
	Icterus abeillei	Bolsero dorsioscuro	---	Sí	3	0	0	3
	Melanotis caerulescens	Mulato azul	---	Sí	1	0	0	1
	Melozone kieneri	Rascador nuca canela	---	Sí	11	0	0	11
	Pheugopedius felix	Chivirín feliz	---	Sí	4	0	0	4
	Sporophila torqueola	Semillero de collar	---	Sí	34	4	0	30
	Thryophilus sinaloa	Chivirín sinaloense	---	Sí	59	0	13	46
	Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela	---	Sí	37	0	0	37
	Vireo hypochryseus	Vireo amarillo	---	Sí	5	0	0	5
	Sigmodon mascotensis	Rata de la caña de Jalisco	---	Sí	2	0	0	2

*En el **ANEXO 13** se muestra el análisis estadístico que demuestra la representatividad de los muestreos realizados, se incluyen los métodos utilizados junto con las memorias de cálculo del análisis estadístico*

*En el **ANEXO 14** se presentan los mapas georreferenciados en UTM y Datum WGS84 de la ubicación de las especies de fauna identificadas en campo con alguna categoría de riesgo de acuerdo con el listado actualizado de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los mapas de distribución existentes (Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), entre otras). Se incluyen los archivos en formato Shapefile, KML/KMZ y CSV, correspondientes.*

*En el **ANEXO 15** se presentan los listados completos de las especies de flora y fauna identificadas en campo junto con la información de soporte de los resultados de los muestreos realizados*



*En el **ANEXO 16** se exhiben los mapas de ubicación georreferenciada en UTM y Datum WGS84 de los sitios de muestreo de flora y fauna con imágenes de referencia, así como los archivos en formato PDF, Shapefile, KML/KMZ y CSV, correspondientes*

*En el **ANEXO 17** se presentan los listados completos de individuos por especie de flora y fauna que se pretenden afectar, incluye la ubicación georreferenciada en UTM y Datum WGS84, correspondiente.*

Índices de diversidad biológica

Comp.	Nombre de Índice	Parámetro	Valor del Índice			Análisis y conclusiones de los resultados de los índices
			AP	AI	RE	
Flora	Shannon Wienner	Estrato arbóreo	0.50	0.64	2.93	El AP y el AI presentan valores de Shannon excepcionalmente bajos (H' < 1.0) que indica una diversidad muy pobre. En contraste, la RE muestra una diversidad más alta (H'=2.93) que refleja áreas estructuralmente más conservadas.
	Simpson		0.30	0.42	0.92	El AP (D=0.30) muestra una diversidad baja con una alta probabilidad (70%) de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. El AI (D=0.42) mejora ligeramente pero aún refleja una comunidad dominada por pocas especies. La RE (D=0.92) presenta una diversidad excepcionalmente alta con una probabilidad del 92 % de encontrar especies diferentes, lo que indica una comunidad arbórea muy rica y equitativa.
	IVIR		*Neltuma laevigata* (261.05 %)	*Neltuma laevigata* (220.92 %)	*Neltuma laevigata* (43.02 %)	En el AP y AI la comunidad arbórea está casi reducida a la especie *Neltuma laevigata* mientras que en la RE la dominancia de *esta* (43.02 %) es mucho

			Celtis pallida (10.07 %)	*Celtis pallida* (12.07 %)	*Colubrina triflora* (0.52 %)	más equilibrada. Por otro lado, la especie *Celtis pallida* en el AP/AI y *Colubrina triflora* en la RE tienen los valores más bajos.
	Shannon Wienner	Estrato arbustivo	0.67	1.03	2.23	El AP presenta la menor diversidad (H'=0.67) mientras que el AI mejora notablemente (H'=1.03) duplicando casi la diversidad del AP. La RE destaca con una diversidad alta (H'=2.23) propia de un estrato bien estructurado.
	Simpson		0.48	0.62	0.82	El AP (D=0.48) presenta una diversidad media con una probabilidad del 48 % de encontrar especies diferentes, mientras que el AI (D=0.62) muestra una mejora sustancial acercándose a una diversidad alta. La RE (D=0.82) confirma una comunidad arbustiva diversa y bien estructurada con baja dominancia.
	IVIR		*Lantana horrida* (207.99 %), *Solanum erianthum* (92.01 %)	*Lantana horrida* (110.38 %) *Justicia spicigera* (93.69 %)	*Croton ciliatoglandulifer* (87.02 %) *Justicia spicigera* (1.87 %)	En el AP la especie *Lantana horrida* tiene un IVIR alto (207.99 %) mientras que *Solanum erianthum* tiene un IVIR de 92.01 %. Esto significa que en el AP solo dos especies conforman prácticamente todo el estrato arbustivo. En el AI la especie *Justicia spicigera* (93.69 %) es casi igual a *L. horrida* (110.38 %) lo que indica un mayor equilibrio entre las dos especies principales aunque el estrato sigue siendo pobre en riqueza.

						La RE está dominada por *Croton ciliatoglandulifer* (87.02 %) mientras que *J. spicigera* tiene un IVIR de 1.87 % que indica que es una especie poco común.
	Shannon Wienner	Estrato herbáceo	0.64	0.79	1.02	Los tres valores de Shannon son bajos (H' < 1.1) pero se observa un incremento progresivo desde el AP (0.64) hasta la RE (H´=1.02). Esto indica que el estrato herbáceo es naturalmente poco diverso en la región, pero la perturbación lo empobrece aún más.
	Simpson		0.44	0.51	0.57	Las tres unidades presentan valores de Simpson en el rango de diversidad media (0.34 a 0.66), con un ligero incremento desde el AP hacia la RE. La diferencia entre el AP y la RE es poca lo que sugiere que este estrato es naturalmente poco diverso en la región.
	IVIR		*Chloris radiata* (109.26 %) *Pombalia attenuata* (3.22 %)	*Chloris radiata* (93.17 %) *Zinnia peruviana* (2.03 %)	*Oplismenus burmannii* (72.96 %) *Waltheria indica* (0.91 %)	En el AP y AI la especie *Chloris radiata* es la clara dominante (109.26 % y 93.17 %) mientras que las demás especies (como *Pombalia attenuata* 3.22 % o *Zinnia peruviana* 2.03 %) son ecológicamente marginales. En la RE la especie *Oplismenus burmannii* es la dominante (72.96 %) mientras que *Waltheria indica* (0.91 %) es prácticamente poco común. En la RE hay una distribución más equitativa entre varias especies herbáceas lo que es

						consistente con sus altos valores de Shannon (2.43) y Simpson (0.83).
	Shannon Wienner	Estrato cactácea	1.37	2.03	2.43	El AP muestra la diversidad más baja (H'=1.37) mientras que el AI presenta un aumento considerable (H'=2.03) superando el umbral de diversidad media. La RE mantiene la mayor diversidad (H'=2.43) aunque la diferencia con el AI es poca.
	Simpson		0.62	0.80	0.83	El AP (D=0.62) presenta una diversidad media superando el umbral de 0.60 mientras que el AI (D=0.80) y la RE (D=0.83) tienen valores muy similares que indican una diversidad alta a muy alta en ambas, con una probabilidad superior al 80 % de encontrar especies diferentes.
	IVIR		*Opuntia fuliginosa* (200.00 %) *Stenocereus queretaroensis* (100.00 %)	*Opuntia fuliginosa* (198.28 %) *Stenocereus queretaroensis* (27.31 %)	*Opuntia fuliginosa* (141.98 %) *Mammillaria scrippsiana* (8.99 %)	En el AP la especie *Opuntia fuliginosa* tiene un IVIR de 200.00 % (monodominancia absoluta) y *Stenocereus queretaroensis* (100.00 %), aunque es la especie con el IVIR más bajo, tiene un valor muy alto en términos absolutos lo que significa que solo dos especies conforman todo el estrato de cactáceas y ambas son importantes. En el AI la especie *O. fuliginosa* tiene un IVIR de (198.28 %), pero S. *queretaroensis* cae a 27.31 % lo que indica que esta segunda especie está disminuyendo en

						importancia. El IVIR de 27.31 % sigue siendo ecológicamente significativo pero mucho menos que en el AP. En la RE la especie *O. fuliginosa* tiene 141.98 % y la especie con el IVIR más bajo (*Mammillaria scrippsiana*) tiene solo 8.99 % lo cual indica que es una especie poco común. La reducción del IVIR de *O. fuliginosa* (de 200 % a 141.98 %) se debe a la presencia de más especies.
	Shannon Wienner	Estrato trepadoras	1.16	1.04	1.94	El AP y el AI presentan valores casi idénticos (H' = 1.16 y 1.04) que indican que no hay diferencia significativa entre ambas unidades en cuanto a diversidad, aunque las dos están muy por debajo de la RE (H'=1.94) que casi duplica la diversidad de estas.
	Simpson		0.65	0.63	0.81	El AP (D=0.65) y el AI (D=0.63) presentan valores casi idénticos lo cual indica la nula diferencia significativa entre ambas unidades que se sitúan en el rango de diversidad media. La RE (D=0.81) muestra una diversidad alta con una probabilidad del 81% de encontrar especies diferentes.
	IVIR		*Cissus verticillata* (172.86 %) *Nissolia hintonii* (32.67 %)	*Cissus verticillata* (168.99 %), *Echinopepon pringlei* (41.69 %)	*Ipomoea pandurata* (77.12 %) *Mimosa albida* (2.83 %)	En el AP la especie *Cissus verticillata* domina con un IVIR de 172.86 % y *Nissolia hintonii* (32.67 %), aunque es la especie con el IVIR más bajo tiene un valor moderadamente significativo. En el AI la

						especie *C. verticillata* se mantiene como la más importante (168.99 %) mientras que *Echinopepon pringlei* (41. 69%) es la menos importante. En la RE la especie *Ipomoea pandurata* (77.12 %) es la especie dominante y *Mimosa albida* (2.83 %) es la menos importante.
Fauna	Shannon Wienner	Anfibios	0.00	0.00	0.63	En el AP y el AI el valor de diversidad de Shannon es cero debido a la ausencia de registros. Mientras que en la RE se obtuvo un valor de 0.63 el cual corresponde a una comunidad con diversidad baja. En la RE es evidente la pérdida y degradación del hábitat, la contaminación, fragmentación y alteración hidrológica, factores que en conjunto limitan severamente la viabilidad de las poblaciones de anfibios (Stuart 2004). La baja presencia de anfibios evidencia un alto nivel de deterioro ambiental probablemente relacionado con actividades humanas intensivas y la ausencia de cuerpos de agua o condiciones favorables para su permanencia.
	Simpson		0.00	0.00	0.30	En el AP y el AI el valor de Simpson es cero debido a la ausencia de registros. Mientras que en la RE se obtuvo un valor

						de 0.30 el cual corresponde a una comunidad con un grupo reducido de especies en donde hay codominancia debido a que la abundancia se concentra en la especie *Leptodactylus melanonotus* (N=75).
	Margalef		0.00	0.00	0.67	La riqueza específica en el AP y AI fue nula, mientras que en la RE el valor de 0.67 corresponde a una comunidad con baja riqueza específica. Lo anterior es típico de ambientes alterados por crecimientos urbanos y actividades agrícolas, lo cual no permite la permanencia de un mayor número de especies.
	Shannon Wienner	Reptiles	0.69	0.54	1.34	La diversidad de reptiles obtenida con el índice de Shannon muestra una tendencia a aumentar del AP hacia la RE, sin embargo, los valores obtenidos corresponden a comunidades de reptiles con diversidad baja.
	Simpson		0.31	0.36	0.63	La dominancia en el AP es alta debido a que la mayor parte de la abundancia se concentra en la especie *Sceloporus clarkii* (N=24) cuya abundancia representa el 82.76 % del total. La dominancia en el AI es alta debido a la baja riqueza (S=2) y a que la mayor parte de la abundancia se concentra en la

						especie *Aspidoscelis gularis* (N=10), la cual representa el 77 % del total. La dominancia en la RE es intermedia, lo cual indica que existe cierta codominancia de un grupo reducido de especies, tal es el caso de *Sceloporus horridus* (N=172), *Aspidoscelis gularis* (N=72) y *Ctenosaura pectinata* (N=30), las cuales en conjunto concentran el 88 % de la abundancia.
	Margalef		1.19	0.39	1.92	En las tres áreas los valores de riqueza específica fueron menores a dos, lo cual indica que los hábitats mantienen una riqueza baja y se encuentran fuertemente alterados. El AI es el área que sostiene la menor riqueza, en tanto que en la RE tiende a aumentar, sin embargo, se mantiene dentro de los rangos considerados con baja riqueza (< 2.0)
	Shannon Wienner	Aves	3.77	3.06	4.38	El índice de Shannon muestra que la diversidad de aves obtenida en el AP corresponde a una comunidad con diversidad alta. En tanto que en el AI la diversidad disminuye, ya que el valor obtenido corresponde a una comunidad con diversidad media. Por otro lado, en la RE se obtuvo un valor de diversidad alta y mayor que las demás áreas de estudio, lo cual indica una mayor

						riqueza de especies, una repartición equitativa de los individuos y que la RE aún mantiene áreas conservadas que continúan funcionando como reservorios de biodiversidad.
	Simpson		0.97	0.88	0.98	Los valores obtenidos en las tres áreas indican que hay una alta uniformidad en la distribución de las abundancias, es decir que los individuos están bien distribuidos entre las diferentes especies presentes.
	Margalef		10.22	8.96	20.61	La riqueza específica en las tres áreas corresponde a comunidades con alto número de especies y muy diversas.
	Shannon Wienner	Mamíferos	1.60	0.85	2.15	El índice de Shannon muestra que la diversidad obtenida en el AP y el AI corresponden a comunidades de mamíferos con diversidad baja. En tanto que en la RE la diversidad es media, esto se debe a que en la RE hay una distribución más uniformes de los organismos, lo cual esta favorecido por la presencia de un mosaico más diverso de hábitats.
	Simpson		0.68	0.49	0.79	Los valores de Simpson indican que en el AP y el AI hay codominancia de un grupo reducido de especies, mientras que en la RE hay mayor riqueza y equidad, por lo

						que no existe dominancia de alguna especie sobre las demás.
	Margalef		2.59	0.91	3.67	En el AP la riqueza específica es moderada, en tanto que en el AI existe una baja riqueza, esto sugiere que esta área concentra las mayores presiones antrópicas, asociadas con actividades agrícolas y de infraestructura existentes En la RE la comunidad de mamíferos muestra una riqueza específica alta, lo cual se debe que hay mayor disponibilidad de hábitats con alta heterogeneidad, lo cual favorece la coexistencia de un mayor número de especies.
*En el **ANEXO 18** se presenta la memoria de cálculo con el análisis de datos registrados, así como la justificación de los índices utilizados, el análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad del predio o superficie total para el desarrollo del Proyecto y la diversidad de la región ecológica por temporada de muestreo. Se incluye el archivo en formato CSV, correspondientes.*						
Análisis de los componentes ambientales al interior de la Región Ecológica						
Componentes de la Región Ecológica con los cuales interactúa el Proyecto *(incluir enlace a documento anexo en digital)*						
Componente	**Descripción**					
Biótico	**Vegetación.** En el contexto del componente biótico, específicamente la vegetación, en la RE se reconoció la presencia de cuatro comunidades vegetales: Vegetación halófila/hidrófila, Selva Baja Caducifolia, Bosque de Encino y Bosque de Mezquite. De éstas, el Proyecto presentará interacción con el Bosque de Mezquite tipo de vegetación caracterizado por la simplicidad en su composición florística la cual, por lo general, está conformada casi en su totalidad por el género Neltuma con una o dos especies. Pese a ser una comunidad donde los elementos principales han alcanzado la adultez, al interior de los fragmentos muestreados fue posible observar la existencia de disturbios por práctica pecuaria. Esto ha y continúa condicionando la diversidad de arbustos y hierbas, siendo estos estratos dominados por gramíneas y algunas plantas del grupo de las compuestas. Conforme a la					

	información de INEGI en su carta de usos de suelo y vegetación, el Bosque de mezquite se distribuye en 309.72 ha en la RE, por consiguiente, la interacción del Proyecto será en una proporción de 2.5 % aproximadamente (7.86 ha). Por otro lado, se descarta la interacción con especies con algún estatus de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo lo anterior, una consecuencia natural de la condición actual de la vegetación. **Fauna.** La fauna de la RE que pudiera interactuar con el Proyecto está integrada principalmente por especies generalistas asociadas a agroecosistemas, vegetación secundaria y áreas abiertas. Los registros obtenidos muestran coincidencia entre la RE y las áreas directamente vinculadas con el Proyecto, destacando aves como la golondrina común (*Hirundo rustica*), la tortolita cola larga (*Columbina inca*), la paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), el zanate mayor (*Quiscalus mexicanus*) y el ibis cara blanca (*Plegadis chihi*), además de reptiles como el huico pinto del noreste (*Aspidoscelis gularis*) y la iguana de roca (*Ctenosaura pectinata*). En mamíferos sobresalen especies oportunistas como el conejo (*Sylvilagus floridanus*), la ardilla de pedregal (*Otospermophilus variegatus*), el tlacuache (*Didelphis virginiana*) y posiblemente pequeños roedores generalistas del género Peromyscus. Debido a que los componentes del Proyecto se localizan sobre terrenos agrícolas previamente modificados, se prevé que la interacción se concentre en especies tolerantes al disturbio y de amplia distribución regional, mientras que no se identifican hábitats críticos para fauna especializada dentro del AP. Además, en cuanto a las especies con categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el AP como en la RE, destacan *Ctenosaura pectinata* y *Kinosternon integrum*, especies en las cuales se deberán enfocar las medidas de protección y reubicación del Proyecto. Las principales interacciones que se prevén son el desplazamiento temporal por ruido y presencia de maquinaria, lo cual impactará principalmente a la fauna de baja movilidad. Otra de las interacciones esperadas corresponde a la pérdida temporal de áreas de alimentación, principalmente para aves generalistas.
Abiótico	**Clima.** En la RE se distribuyen tres tipos climáticos (unidades climáticas) ligados estrechamente con la topografía presente. El clima (A)C(w0)(w) se desarrolla en la porción norte y central ocupando la mayor superficie de la RE incluida la correspondiente al AP. Este clima se caracteriza por presentar temperaturas templadas la mayor parte del año y una precipitación concentrada en la temporada de lluviasque es de junio a septiembre (verano), mientras que en el invierno predominan condiciones relativamente secas. El siguiente tipo climático corresponde al BS1hw(w) que se distribuye en la porción centro-sur y sureste de la RE, está asociado con áreas de menor altitud y a la depresión donde se localiza la Laguna de San Marcos que se mantiene seca la mayor parte del año, pero

	recupera espejos de agua temporalmente por el inicio del temporal de lluvias. Por último, el BS1(h')w(w) se presenta en una superficie menor en el sector suroeste de la RE próximo a la Laguna de Atotonilco siendo la unidad climática más cálida de la región (CONAGUA, s/f). **Riesgos hidrometeorológicos.** En la RE el granizo constituye un fenómeno hidrometeorológico de ocurrencia ocasional debido a que sólo se presenta, en promedio, hasta dos días por año durante la temporada de lluvias especialmente entre junio y agosto cuando existe una mayor inestabilidad atmosférica y el desarrollo de nubes convectivas profundas. Por su parte, la niebla tampoco presenta una alta frecuencia de días, no obstante, en la temporada de lluvias y en los meses de invierno pueden presentarse episodios de niebla o neblina de forma localizada. En cambio, las tormentas representan uno de los fenómenos de mayor importancia en la RE, de acuerdo con CENAPRED (2020), este fenómeno hidrometeorológico está clasificado como de *«peligro muy alto»*; estas muestran una marcada estacionalidad asociada con el régimen de lluvias de verano, por tanto, su incidencia ocurre entre junio y septiembre con un máximo durante julio y agosto, debido a ello, la RE se identifica con «peligro alto por inundaciones» (CENAPRED, 2020). Por su parte, las heladas presentan una frecuencia significativamente menor que las tormentas y se concentran durante la temporada invernal con un promedio de siete días por año principalmente entre noviembre y febrero. A su vez, los ciclones tropicales raramente impactan directamente con vientos huracanados la RE, pero sí pueden influir indirectamente con lluvia intensa y fenómenos asociados (bandas de humedad), al respecto, la CENAPRED (2020) señala para la RE «peligro bajo y muy bajo» por ciclones tropicales, el efecto de mayor relevancia es la precipitación extraordinaria generada por la circulación de humedad de los ciclones que puede ocasionar incrementos en el escurrimiento superficial, erosión, inundaciones localizadas y crecimiento de cauces. **Fisiografía.** En la RE presenta tres formas características de relieve, zonas accidentadas en la misma proporción que las semiplanas y, en una mayor parte, zonas planas; en las partes altas o accidentadas está constituido por colinas rodeadas de basalto y toba. **Sismos.** De acuerdo con la CENAPRED (2020) la RE se ubica en la *«Zona C, Alto Riesgo»* además de que tiene un grado *«medio a alto de susceptibilidad de las laderas»* condicionada principalmente por la topografía y las características geotécnicas de los suelos en zonas de lomeríos y áreas montañosas con suelos arcillosos (Vertisoles) y susceptibilidad a procesos de erosión. **Edafología.** En la RE la composición del suelo es variada se tienen Vertisoles, Feozems, Regosoles, Solonchaks y Luvisoles, por tanto, la capacidad de almacenamiento de agua es variable según la textura siendo moderada en

	zonas aluviales y baja en áreas con mayor contenido de material volcánico. El drenaje natural es moderado a bueno en zonas elevadas y deficiente en depresiones topográficas (IIEG, 2024). La permeabilidad es variable según la proporción de arena y arcilla, siendo generalmente moderada. La susceptibilidad a la erosión varía dentro de la RE, sin embargo, tiende a ser mayor en las áreas con pendientes más pronunciadas y con menor cobertura vegetal INEGI (2010). **Hidrología superficial.** En la RE este aspecto está determinado principalmente por la precipitación estacional, en el periodo de lluvias se generan escurrimientos superficiales a través de arroyos permanentes e intermitentes, cauces naturales, canales y bordos que conducen el agua hacia las zonas bajas de los valles. Por la naturaleza cerrada de las cuencas presentes, una proporción importante de dichos escurrimientos termina almacenándose temporalmente en los cuerpos lagunares o se infiltra hacia los materiales aluviales que conforman los valles. Por tanto, la extensión de los cuerpos de agua presenta una marcada variación interanual y estacional relacionada con la cantidad de precipitación, la evaporación, la infiltración y las extracciones para diferentes usos. Asimismo, en la RE se tiene el lago de Atotonilco y dos lagunas intermitentes que son, Zacoalco y San Marcos. El primero participa directamente en la regulación de inundaciones, la captación de agua de lluvia y la recepción de aportaciones. Sin embargo, en las últimas décadas los escurrimientos superficiales han experimentado modificaciones derivadas de los cambios en la cobertura vegetal, el uso agrícola del territorio, la construcción de infraestructura hidráulica y la extracción de agua que han contribuido a modificar el balance hídrico de la laguna además de incrementar el transporte de sedimentos hacia el lago. Por su parte, la laguna de Zacoalco corresponde a una antigua cuenca lacustre y cuerpo de agua intermitente o temporal que se caracteriza por ser salobre o de alta salinidad, con una presencia notable de cloruros, sulfatos y sodio; durante la temporada de lluvias (junio a octubre) capta el agua de los arroyos circundantes, mientras que en la temporada de estiaje o secas sufre una evaporación masiva, dejando al descubierto grandes extensiones de lecho arenoso y costras de sal (playas secas). Finalmente, la laguna de San Marcos (conocido como la Laguna seca de San Marcos) es de carácter somero (muy plano y de poca profundidad) que sufre de graves problemas de azolvamiento y desbalance hídrico, permanece completamente seca la mayor parte del año, creando una inmensa y árida llanura salina (mar de arena o tierra arcillosa) de aspecto desértico.
Socio-económico	El Proyecto está situado en el municipio de Acatlán de Juárez dentro del parque industrial denominado *«Centro Logístico de Jalisco»,* sin embargo, la RE abarca localidades de cuatro municipios del estado de Jalisco (Acatlán de Juarez, Jocotepec, Villa Corona y Zacoalco de Torres); en su mayoría se trata de localidades de carácter rural con

población baja que va de los tres a los 181 habitantes, aunque hay cinco poblados que destacan por el número de habitantes que concentran, El Plan -El Cerrito- (3,039 hab.), El Molino (2,134 hab.), Villa de los Niños (1,549 hab.), San Marcos (1,466 hab.) y San José de los Pozos (928 hab.). Por su parte, las localidades urbanas son solo tres y se localizan al norte de la RE, estas son: Acatlán de Juárez (11,110 hab.), Villa Corona (8,485 hab.) y Bellavista (7,802 hab.)-INEGI, 2020-.

En general, la población de hombres y mujeres en la RE es relativamente similar, aunque la mayor parte de la población económicamente activa (PEA) mayor a 12 años es del género masculino (10,110 hombres), no obstante, las mujeres tienen una aportación económica importante (6,247 mujeres) en la PEA. La mayor proporción de PEA en la RE se concentra en los municipios de Acatlán de Juárez (65 %) y Villa Corona (25 %), ambos municipios poseen el 90 % de la PEA mayor de 12 años. Asimismo, ambos municipios concentran las actividades económicas en la RE, el sector económico predominante es el terciario (servicios y comercio) que registra un total de 1,963 Unidades Económicas (UE), de las cuales, el municipio de Acatlán de Juárez posee el mayor número de empresas (1,134 UE), mientras que Villa Corona suma un total de 829 UE. La UE dominante es el *«comercio al por menor»* con un total de 951 registros para ambos municipios, le sigue el rubro de *«servicios de alojamiento temporal y preparación de alimentos y bebidas»* con un total de 337 UE y, por último, el sector de *«otros servicios excepto actividades empresariales»* con 238 UE (DENUE, 2026).

Pese a ello, cabe mencionar que el rango de personas que son empleadas en estas UE es bajo y, en general, va de 5 a 50 personas, mientras que el Centro Logístico de Jalisco muestra el mayor número de empresas con rango de personas empleadas que va desde de las 10 hasta las 250 dependiendo de cada UE. Dicho Centro, al tener una función de carácter 100% industrial, se concibe como un elemento económico relevante para la región toda vez que alberga muchas de las UE con gran capacidad laboral. Este alberga un total de 43 UE cuya población laboral se concentra en su mayoría en la industria manufacturera **(Tabla 3)**; sin embargo, es preciso señalar que, aunque la estimación del DENUE (2026) considera la población laboral continua por sector, existe un gran número de población flotante que visita el Centro Logístico y que en muchas ocasiones el número de personas aumenta. También debe considerarse que el mismo Centro está en su etapa inicial, por lo que se presume que esta población laboral tienda a aumentar

significativamente en los próximos años, dependiendo del número de UE (empresas) que se vayan sumando al mismo.

Tabla 3. UE registradas en el Centro Logístico de Jalisco y personal registrado

Tipo de Unidad Económica	Número de UE	Población laboral estimada
Industrias manufactureras	27	4,601
Comercio al por mayor	9	731
Comercio al por menor	2	15
Transportes, correos y almacenamiento	1	100
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	2	35
Servicios profesionales, científicos y técnicos	1	10
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	1	5
Total de empresas y personal registrado en el Centro Logístico	**43**	**5,497**

*En el **ANEXO 19** se presenta el análisis comparativo del uso de suelo y vegetación existente en el AP, identificado y confirmado en campo, respecto a lo establecido en la cartografía del INEGI.*

Diagnóstico ambiental (Condición ambiental actual de la Región Ecológica delimitada e indicar el grado de conservación o deterioro de esta)

En el contexto de la vegetación y usos de suelo la RE se caracteriza por su alto grado de antropización, por un lado, resulta notorio el crecimiento de la mancha urbana y áreas de equipamiento y, por el otro, la expansión de la frontera agrícola y pecuaria lo anterior lo respalda la información del INEGI en su carta de Usos de Suelo y Vegetación donde más del 50 % del espacio de la RE se ve ocupada por asentamientos humanos, zonas agrícolas, pastizales y espacios desprovistos de vegetación. Otra porción importante la ocupan los cuerpos lagunares. Los espacios con cobertura vegetal se restringen a las zonas más escarpadas o a pequeños fragmentos entre parcelas de cultivos, aun así, es recurrente en los espacios con cobertura vegetal la incidencia de especies introducidas como el caso de Casuarinas, Eucaliptos y Tamarix. De manera específica se distribuyen cuatro comunidades vegetales o tipos de vegetación: Bosque de Mezquite (MK) y Vegetación halófila/hidrófila en la zona de valle y Selva Baja Caducifolia (SBC) y Bosque de Encino (BQ) en la cordillera ubicada hacia el oriente del polígono. La mayor superficie la ocupa la SBC y también representa la comunidad vegetal con mejor estado de conservación, esto como consecuencia de lo escarpado del terreno donde se distribuye, pese a ello, la existencia de especies con estatus de protección

resulta sumamente bajo. La vegetación Halófila/Hidrófila y el MK ocupan el segundo y tercer tipo de vegetación mejor representados, no obstante, son los de mayor fragmentación. Es particular el MK manifiesta una estructura dominada por el género natural de esta comunidad vegetal como lo es Neltuma, pese a ello, en todos los fragmentos donde se realizaron muestreos fue evidente la práctica pecuaria bajo un sistema extensivo situación que condiciona la composición florística de los estratos inferiores en donde resulta dominante el grupo de las gramíneas.

El BQ tiene una representación mínima y su estado de conservación permite la observación de disturbios promovido por la actividad pecuaria extensiva.

Como antecedente, el caso del desarrollo del lado sur-suroeste de la Ciudad de Guadalajara y donde se ubica la RE, se dio en la década del 2000-2010, con el crecimiento poblacional hacia los municipios de Tlajomulco de Zuñiga, El Salto e Ixtlahuacán de los membrillos, en los cuales la población aumentó en un 40 % situación que, generó un fuerte cambio de paisaje de lo rural a lo semiurbano, lo que como consecuencia llevó a la diversificación de actividades económicas en toda la zona y poblados circunvecinos, integrando al sector industrial como parte de la relocalización de los centros productivos y principalmente de los bienes de consumo inmediato. Es en este contexto que se crean espacios para centros logísticos y parques industriales en la región y en consecuencia se han tenido que realizar cambios a los planes y programas de ordenamientos regionales del estado.

Problemáticas ambientales en la Región Ecológica

En el ámbito de la vegetación, la mayor problemática percibida en la RE se asocia con las actividades antrópicas, en cierto modo la RE incurre en el concepto de *«Ciudades difusas»* refiriéndose a aquellos espacios en donde se crean corredores que ayudan al equipamiento de las ciudades principales como lo es en este caso la Ciudad de Guadalajara. Al respecto, Montaño Salazar et. al. (2013) refiere que, el proceso de reestructuración productiva en la ciudad de Guadalajara ha generado un incremento en la actividad industrial en la zona metropolitana, lo cual empieza a manifestar incidencia en las poblaciones aledañas mediante el desplazamiento de la infraestructura urbana a entornos cada vez más alejados de la ciudad, generando asentamientos humanos e industriales principalmente en la cercanía de poblados o de vías de comunicación que la conectan.

Resulta claro, por tanto, señalar que, la expansión de núcleos de población conlleva al crecimiento de las áreas agrícolas y ganaderas, percibiendo incluso, ciertas áreas de cultivo sobre el piedemonte. También es recurrente el pastoreo extensivo en donde el ganado pasta libremente sobre terrenos con cobertura vegetal en buen estado de conservación, esto aún en terrenos con pendientes pronunciadas.

En el valle, el escenario resulta incluso más crítico para la vegetación que ahí se desarrolla de manera dinámica resulta común la eliminación de cobertura vegetal para dar paso a áreas de cultivo y posteriormente aprovechar el terreno en actividades pecuarias. La utilización del recurso forestal, aunque mínima, es recurrente, particularmente resulta común la remoción de árboles de Mezquite para emplearlos como postes en la delimitación de parcelas, o bien, como combustible doméstico (leña).

En consecuencia, se asume que, el factor principal que ha dado origen a la modificación general de los ecosistemas de la RE es la cercanía con la ciudad de Guadalajara y su zona metropolitana, resulta notorio por ejemplo, el crecimiento fragmentado de zonas industriales, sobre todo en las áreas aledañas a Acatlán de Juárez y Tlajomulco de Zúñiga, esto por la cercanía de la vía de comunicación entre Guadalajara y Colima; dichas zonas han ocupado gran parte de áreas agrícolas o pecuarias, principalmente en planicies cercanas a la carretera.

Asimismo, a nivel local como regional se identifican las siguientes problemáticas aplicables de cierta manera la RE, que son: deterioro ambiental manifestado en deforestación y sequía; alteración del sistema hidrológico por cambios de uso de suelo, la degradación de suelos ocasionada por monocultivos y uso de agroquímicos, la presencia de plagas forestales, la sobreexplotación de recursos naturales, saneamiento e insuficiencia en el tratamiento de aguas residuales, pérdida de conectividad biológica y afectación del paisaje, malas prácticas agrícolas, además de un paradigma de desarrollo económico ajeno a consideraciones ambientales (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez, Jalisco. 2021; Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana. 2025b).

Reporte General de Incidencias del Proyecto y su AI

Área del Proyecto

Incidencia	Elemento del Proyecto que incide	Superficie de incidencia		% de incidencia respecto de la superficie total del Proyecto
Uso de suelo y vegetación	Polígono de la Central	Forestal (Bosque de Mezquite)	7.86 ha	31.23 %
		Pastizal Inducido	15.17 ha	60.31 %
		Área desprovista de vegetación	1.80 ha	7.15 %
	Polígono del acceso	Área desprovista de vegetación	0.28 ha	1.11 %
	Polígono de la descarga pluvial	Pastizal Inducido	0.05 ha	0.20 %
	Nota. *La superficie e incidencia de los usos de suelo y vegetación en el AP está referida a una delimitación realizada con base en los registros y observaciones de campo, por consiguiente, difiere de la información contenida en la carta de usos de suelo y vegetación de INEGI serie VII.*			



Áreas de importancia ambiental			
Áreas Naturales Protegidas (ANP)	Ninguno	No aplica	No aplica
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	Ninguno	No aplica	No aplica
Sitios RAMSAR	Ninguno	No aplica	No aplica
Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	Ninguno	No aplica	No aplica
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	Ninguno	No aplica	No aplica
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) Chapala - Cajititlán – Sayula	Polígono de la Central	24.823 ha	100 %
	Polígono del acceso	0.282 ha	100 %
	Polígono de la descarga pluvial	0.053 ha	100 %
Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS)	Ninguno	No aplica	No aplica
Corrientes y cuerpos de agua	Ninguno	No aplica	No aplica
Ecosistemas relevantes	No existe de manera explícita una referencia que diferencie la relevancia de ecosistemas, no obstante, es posible hacer algunas conclusiones con base en determinados criterios, por ejemplo, en los niveles de equivalencia para determinar la proporción en materia de compensación ambiental motivado por un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios de valoración consideran una mayor ponderación para ecosistemas como Bosque de Niebla (Bosque Mesófilo de Montaña), Selva Alta Perennifolia y Ecosistemas de transición tierra-Mar (manglares y humedales).		



	Por consiguiente, de acuerdo con el tipo de vegetación registrado en el AP puede señalarse la no incidencia de este en ecosistemas de esa naturaleza.			
Otro (especificar)	No aplica			
Área de Influencia				
Uso de suelo y vegetación	Área de influencia	Área desprovista de vegetación	25.24 ha	3.27 %
		Bosque de Mezquite	121.58 ha	15.76 %
		Cuerpo de agua (canal de riego)	10.08 ha	1.31 %
		Infraestructura	195.49 ha	25.34 %
		Pastizal Inducido	310.89 ha	40.29 %
		Terrenos agrícolas	108.27 ha	14.03 %
	Nota. *La superficie e incidencia de los usos de suelo y vegetación en el AI está referida a una delimitación realizada con base en los registros y observaciones de campo, por consiguiente, difiere de la información contenida en la carta de usos de suelo y vegetación de INEGI serie VII.*			
Áreas de importancia ambiental				
Áreas Naturales Protegidas (ANP)	Ninguno		No aplica	No aplica
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)	Ninguno		No aplica	No aplica
Sitios RAMSAR	Ninguno		No aplica	No aplica
Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	Ninguno		No aplica	No aplica
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	Ninguno		No aplica	No aplica

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) Chapala - Cajititlán – Sayula	Área de influencia	771.55 ha	100.%
Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS)	Ninguno	No aplica	No aplica
Corrientes y cuerpos de agua	Área de influencia	Cuerpo de agua (canal de riego) 10.08 ha	1.31 %
Ecosistemas relevantes	No existe de manera explícita una referencia que diferencie la relevancia de ecosistemas, no obstante, es posible hacer algunas conclusiones con base en determinados criterios, por ejemplo, en los niveles de equivalencia para determinar la proporción en materia de compensación ambiental motivado por un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios de valoración consideran una mayor ponderación para ecosistemas como Bosque de Niebla (Bosque Mesófilo de Montaña), Selva Alta Perennifolia y Ecosistemas de transición tierra-Mar (manglares y humedales). Por consiguiente, de acuerdo con los tipos de vegetación registrados en el AI puede señalarse la no incidencia de este en ecosistemas de esa naturaleza.		
Otro (especificar)	No aplica		

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Metodología empleada para la identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales; así como, la justificación de su selección

La metodología empleada para la Evaluación de los Impactos Ambientales (EIA) del Proyecto es una combinación de diversas técnicas cualitativas y cuantitativas que permiten identificar los impactos potenciales relevantes, objetivos, mesurables, incluyentes y no excluyentes de un proyecto además de que propician la participación interdisciplinaria que contribuye a la integración de diferentes conocimientos, experiencias y puntos de vista.

Asimismo, esta metodología se enfoca en la identificación, ponderación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pudieran generar las obras y/o actividades del Proyecto en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono); lo anterior, con base en el desarrollo de cuatro procesos que son: i) generalidades, ii) identificación, iii) caracterización y iv) valoración; los cuales, a su vez, comprenden diversas actividades para cuyo desarrollo se aplican y, en su caso,

adaptan métodos sugeridos por la literatura y/o la academia para cumplir con el objetivo y alcance de cada uno de estos procesos generales **(ver Tabla 3)**.

Tabla 3. Procesos, actividades y métodos aplicados para evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto

Proceso	Actividad	Método
Generalidades	• Descripción del Proyecto • Descripción del entorno ambiental	Descripciones, figuras, esquemas, tablas, fotos, gráficas, etc.
Identificación	Determinación de: • Fuentes de impacto • Componentes, factores e indicadores ambientales • Interacciones causa-efecto • Impactos ambientales	Lista de verificación Reuniones colaborativas Matriz simple de identificación
Caracterización	• Descripción de los impactos ambientales	Fichas descriptivas
Valoración	• Determinación de la Importancia y Significancia de los impactos ambientales	Evaluación convencional (análisis ponderado)-Bojórquez-Tapia *et al* (1998)-

En el ANEXO 20 *se describe la metodología empleada para la EIA del Proyecto, así como los resultados obtenidos.*

Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto

Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la Región Ecológica, que se relacionan con el Proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización del impacto (indicar tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)

Abreviaturas: Magnitud= *Leve* ***(Le)****, Moderada* ***(Mo)*** *y Alta* ***(Al)****;* ***Extensión=*** *Puntual* ***(Pu)****, Local* ***(Lo)****, Semi-regional* ***(Ser)*** *y Regional* ***(Re)****;* ***Duración=*** *Corto plazo* ***(Cp)*** *y Permanente* ***(Pe)****;* ***Controversia=*** *No existe* ***(Nex)*** *y Mínima* ***(Mi)****;* ***Mitigación=*** *Nula* ***(Nu)****;* ***Sinergia=*** *No sinérgico* ***(Ns)*** *y Sinérgico* ***(Si)****;* ***Acumulación=*** *Acumulativo* ***(AC)****;* ***Significancia=*** *Moderada y Alta;* ***Efecto=*** *Negativo*



Práctica agropecuaria	Agua	Riesgo de contaminación	Le, Ser, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Práctica agropecuaria	Agua	Modificación del consumo local	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Práctica agropecuaria	Suelo	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Práctica agropecuaria	Suelo	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Moderada,Negativo
Práctica agropecuaria	Vegetación	Modificación de la superficie vegetal	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Práctica agropecuaria	Vegetación	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Práctica agropecuaria	Fauna	Cambio en la disponibilidad de recursos	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Práctica agropecuaria	Fauna	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Práctica agropecuaria	Paisaje	Modificación de las cualidades estéticas	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Operación industrial	Aire-climatología	Alteración de la calidad del aire	Mo, Ser, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta,Negativo
Operación industrial	Aire-climatología	Variación del nivel sonoro	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Operación industrial	Agua	Reducción de la superficie permeable	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Operación industrial	Agua	Riesgo de contaminación	Le, Lo, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Operación industrial	Agua	Modificación del consumo local	Mo, Ser, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta,Negativo
Operación industrial	Suelo	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Operación industrial	Suelo	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Moderada,Negativo
Operación industrial	Fauna	Cambio en la disponibilidad de recursos	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Operación industrial	Fauna	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Operación industrial	Paisaje	Modificación de las cualidades estéticas	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Operación industrial	Social	Riesgo de accidentes-saludo pública	Le, Lo, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Operación industrial	Social	Modificación en la calidad de vida	Le, Re, Pe, Si, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Crecimiento de la mancha urbana	Agua	Riesgo de contaminación	Mo, Ser, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta,Negativo
Crecimiento de la mancha urbana	Suelo	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Crecimiento de la mancha urbana	Vegetación	Modificación de la superficie vegetal	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Crecimiento de la mancha urbana	Vegetación	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Crecimiento de la mancha urbana	Fauna	Cambio en la disponibilidad de recursos	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo



Crecimiento de la mancha urbana	Fauna	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Al, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Crecimiento de la mancha urbana	Paisaje	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Re, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Crecimiento de la mancha urbana	Social	Modificación en la calidad de vida	Al, Re, Pe, Si, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Aire-climatología	Alteración de la calidad del aire	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Nex, Nu, Moderada,Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Aire-climatología	Variación del nivel sonoro	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Nex, Nu, Moderada,Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Agua	Reducción de la superficie permeable	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Suelo	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Vegetación	Modificación de la superficie vegetal	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Vegetación	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Fauna	Cambio en la disponibilidad de recursos	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Fauna	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Fauna	Riesgo de lesión y/o perdida de individuos	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Moderada, Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Paisaje	Modificación de las cualidades estéticas	Al, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Social	Modificación en la calidad de vida	Mo, Lo, Pe, Si, Ac, Nex, Nu, Alta,Negativo
Desarrollo de infraestructura de comunicación y servicios	Social	Riesgo de accidentes-saludo pública	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Moderada, Negativo
Aprovechamiento de material pétreo	Aire-climatología	Alteración de la calidad del aire	Mo, Ser, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Aprovechamiento de material pétreo	Aire-climatología	Variación del nivel sonoro	Mo, Ser, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo
Aprovechamiento de material pétreo	Suelo	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Aprovechamiento de material pétreo	Vegetación	Modificación de la superficie vegetal	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo

Aprovechamiento de material pétreo	Vegetación	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Aprovechamiento de material pétreo	Fauna	Cambio en la disponibilidad de recursos	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Aprovechamiento de material pétreo	Fauna	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Aprovechamiento de material pétreo	Paisaje	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Nex, Nu, Alta, Negativo
Aprovechamiento de material pétreo	Social	Modificación en la calidad de vida	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Alta, Negativo

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Impactos ambientales por generar durante cada una de las etapas del Proyecto para cada componente susceptible de ser afectado por las obras y/o actividades						**Medidas a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto**		
Etapa del Proyecto	**Obra o actividad del Proyecto**	**Componente y subcomponente ambiental en el que incide**	**Impacto ambiental**	**Caracterización del impacto indicando el tipo, duración, extensión e intensidad, entre otros, de acuerdo con la metodología utilizada**	**Efectos**	**Tipo de Medida**	**Descripción de la medida, incluyendo el nombre, objetivo, periodicidad de aplicación y plazo de ejecución**	**Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia**
Abreviaturas: ***Magnitud=*** *Leve (**Le**), Moderada **(Mo)**, Alta **(Al)**, Muy Alta **(Ma)**;* ***Extensión=*** *Puntual **(Pu)**, Local **(Lo)**, Semi-regional **(Ser)**, Regional **(Re)**;* ***Duración=*** *Corto plazo **(Cp)**, Mediano plazo **(Mp)**, Permanente **(Pe)**;* ***Sinergia=*** *No sinérgico **(Ns)** y Sinérgico **(Si)**;* ***Acumulación=*** *Acumulativo **(AC)**;* ***Controversia=*** *No existe **(Nex)**, Mínima **(Mi)**, Moderada **(Mo)**;* ***Mitigación=*** *Nula **(Nu)**, Baja **(Ba)**, Media **(Me)** y Alta **(Al)**;* ***Significancia=*** *Leve **(Le)**, Moderada **(Mo)**, Alta **(Al)***						*La descripción de los códigos utilizados en esta sección pueden consultarse en el* ***ANEXO 21***		

Preparación del sitio	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MAic-01, MAic-02, MAic-03,	PVA-PRM-027, PVA-PRM-028, PVA-PRM-029,
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Mitigación, Prevención	MAic-05, MAic-06, MAic-08, MAic-07	PVA-PRM-031, PVA-PRM-032, PVA-PRM-033, PVA-PRM-036, PVA-PRM-037, PVA-PRM-034, PVA-PRM-035
Preparación del sitio	Acarreo de materiales pétreos	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Mitigación, Prevención	MAic-05, MAic-07	PVA-PRM-031, PVA-PRM-034, PVA-PRM-035
Preparación del sitio	Instalación y operación de infraestructura temporal	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación, Prevención	MAir-05, MAir-07,	PVA-PRM-047, PVA-PRM-050,
Preparación del sitio	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención Mitigación	Mair-01, Mair-03, Mair-04	PVA-PRM-043, PVA-PRM-045, PVA-PRM-046
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MAic-08	PVA-PRM-036, PVA-PRM-037
Preparación del sitio	Instalación y operación de infraestructura temporal	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	Mair-05, Mair-09	PVA-PRM-047, PVA-PRM-052
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Aire-climatología/ Microclima	Alteración de la humedad o temperatura	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Agua/ Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072
Preparación del sitio	Instalación y operación de infraestructura temporal	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención	MAgg-05, MAgg-06, MAgg-08	PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019, PVA-PRM-021
Preparación del sitio	Manejo de residuos	Agua/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MAgc-01, MAgc-02, MAgc-03, MAgc-05	PVA-PRM-001, PVA-PRM-002, PVA-PRM-003, PVA-PRM-004,



								PVA-PRM-005, PVA-PRM-007, PVA-PRM-008
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072
Preparación del sitio	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSuc-03, MSuc-04	PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-090
Preparación del sitio	Instalación y operación de infraestructura temporal	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación, Prevención	MAir-03, MAir-05, MAir-01, MAir-04, MAir-06, MAir-07, MAir-08	PVA-PRM-045, PVA-PRM-047, PVA-PRM-043, PVA-PRM-046, PVA-PRM-048, PVA-PRM-049, PVA-PRM-050, PVA-PRM-051
Preparación del sitio	Manejo de residuos	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MSuc-01	PVA-PRM-085
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Vegetación/ Cobertura	Modificación de la superficie vegetal	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Compensación, Prevención	Mvea-02, MVea-01	PVA-PRM-123, PVA-PRM-124, PVA-PRM-121, PVA-PRM-122
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Vegetación/ Abundancia-Riqueza	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Prevención	Msoc-02	PVA-PRM-076
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Vegetación/ Especies sensibles	Riesgo de pérdida de individuos	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Prevención	MAgg-01, MAgg-02, MAgg-05, MAgg-06, MAgg-08	PVA-PRM-009, PVA-PRM-010, PVA-PRM-011, PVA-PRM-012, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019, PVA-PRM-021
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Fauna/ Hábitat	Cambio en la disponibilidad de recursos	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Me, Le	Negativo	Prevención	MAgc-03	PVA-PRM-004, PVA-PRM-005
Preparación del sitio	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Fauna/ Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención	Msoc-02, Msoc-03, Msoc-05	PVA-PRM-076, PVA-PRM-077, PVA-PRM-



			representatividad de especies					078, PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Fauna/ Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Al	Negativo	Prevención	Msoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Compensación Prevención,	MAgi-01, MAgi-03	PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-026
Preparación del sitio	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Paisaje/ Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Compensación, Prevención,	Mvea-02, MVea-01	PVA-PRM-123, PVA-PRM-124, PVA-PRM-121, PVA-PRM-122
Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	Paisaje/ Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Al	Negativo	Compensación, Mitigación, Potenciación/Fomento, Prevención, Prevención/mitigación,	Mvea-02, Msuc-01, Msuc-05, Msuc-09, Msuc-10, Msuc-11, Msuc-04, Msuc-06, Msuc-08, Msuc-12, Msuc-13, Msuc-14, Msuc-15, Msuc-16, Msuc-19, Msuc-21, Msuc-22, Msuc-17, Msuc-18	PVA-PRM-123, PVA-PRM-124, PVA-PRM-085, PVA-PRM-091, PVA-PRM-095, PVA-PRM-096, PVA-PRM-097, PVA-PRM-098, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-094, PVA-PRM-099, PVA-PRM-100, PVA-PRM-101, PVA-PRM-102, PVA-PRM-103, PVA-PRM-104, PVA-PRM-105, PVA-PRM-110, PVA-PRM-112, PVA-PRM-113, PVA-PRM-114, PVA-PRM-106, PVA-PRM-107, PVA-PRM-108, PVA-PRM-109
Preparación del sitio	Acarreo de materiales pétreos	Paisaje/ Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mo, Ba, Mo	Negativo	Mitigación, Prevención,	Msuc-05, Msuc-03, Msuc-04,	PVA-PRM-091, PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-090,
Preparación del sitio	Instalación y operación de infraestructura temporal	Paisaje/ Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Al, Le	Negativo	Compensación Prevención	Mvea-02, MVea-01	PVA-PRM-123, PVA-PRM-124, PVA-PRM-121, PVA-PRM-122

Preparación del sitio	Manejo de residuos	Paisaje/ Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	Msuc-19, Msuc-20	PVA-PRM-110, PVA-PRM-111
Preparación del sitio	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Social/ Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Mitigación	Mpac-04	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070
Preparación del sitio	Acarreo de materiales pétreos	Social/ Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055
Preparación del sitio	Instalación y operación de infraestructura temporal	Social/ Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MVea-01	PVA-PRM-121, PVA-PRM-122
Preparación del sitio	Manejo de residuos	Social/ Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac,, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MVea-01	PVA-PRM-121, PVA-PRM-122,
Preparación del sitio	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Social/ Población	Cambios en el estilo de vida	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MPac-01	PVA-PRM-064
Preparación del sitio	Acarreo de materiales pétreos	Social/ Población	Cambios en el estilo de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MPac-01	PVA-PRM-064
Preparación del sitio	Contratación de mano de obra	Social/ Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Prevención	MPac-01	PVA-PRM-064
Preparación del sitio	Contratación de mano de obra	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Preparación del sitio	Acarreo de materiales pétreos	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Preparación del sitio	Manejo de residuos	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación Prevención	MAgc-03, MSue-02, MSuc-03, MSuc-10, MSuc-12, MSuc-14	PVA-PRM-004, PVA-PRM-005, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-097, PVA-PRM-099, PVA-PRM-101, PVA-PRM-102

Preparación del sitio	Contratación de mano de obra	Económico/ Empleo	Creación de empleo	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Prevención	Msoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Construcción	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación, Prevención,	MAic-05, MAic-06, MAic-08, MAic-07,	PVA-PRM-031, PVA-PRM-032, PVA-PRM-033, PVA-PRM-036, PVA-PRM-037, PVA-PRM-034, PVA-PRM-035,
Construcción	Excavación, relleno y compactación	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAic-05	PVA-PRM-031
Construcción	Construcción de barda perimetral	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Prevención	Msoc-02	PVA-PRM-076
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAic-05	PVA-PRM-031
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Compensación, Prevención,	Mvea-02, MVea-01,	PVA-PRM-123, PVA-PRM-124, PVA-PRM-121, PVA-PRM-122,
Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Prevención,	Msuc-16	PVA-PRM-105
Construcción	Construcción de Subestación eléctrica	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAic-05	PVA-PRM-031
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Potenciación/Fomento	Msoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Potenciación/Fomento	Msoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075

Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Potenciación/Fomento	Msoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAic-05	PVA-PRM-031
Construcción	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Ma, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Al	Negativo	Mitigación	MAic-05	PVA-PRM-031
Construcción	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MAir-05	PVA-PRM-047
Construcción	Excavación, relleno y compactación	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación, Prevención	MAir-05, MAir-06, MAir-07, MAir-08	PVA-PRM-047, PVA-PRM-048, PVA-PRM-049, PVA-PRM-050, PVA-PRM-051
Construcción	Construcción de barda perimetral	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo			
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación,	MAic-05	PVA-PRM-031
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación, Prevención	MAic-05, MAic-06, MAic-07	PVA-PRM-031, PVA-PRM-032, PVA-PRM-033, PVA-PRM-034, PVA-PRM-035
Construcción	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAic-05, MAic-06	PVA-PRM-031, PVA-PRM-032, PVA-PRM-033
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAir-05, MAic-06,	PVA-PRM-032, PVA-PRM-033, PVA-PRM-047
Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac ,Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAir-05	PVA-PRM-047
Construcción	Construcción de Subestación eléctrica	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAir-05	PVA-PRM-047

Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAic-05	PVA-PRM-031
Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Prevención,	MAic-01	PVA-PRM-027
Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MAir-05	PVA-PRM-047
Construcción	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación, Prevención,	MAir-05, MAir-06, MAir-07, MAir-08,	PVA-PRM-047, PVA-PRM-048, PVA-PRM-049, PVA-PRM-050, PVA-PRM-051,
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Aire-climatología/ Microclima	Alteración de la humedad o temperatura	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072
Construcción	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Aire-climatología/ Microclima	Alteración de la humedad o temperatura	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo			
Construcción	Excavación, relleno y compactación	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130 PVA-PRM-131 PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de barda perimetral	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130 PVA-PRM-131 PVA-PRM-072

Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130 PVA-PRM-131 PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130 PVA-PRM-131 PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130 PVA-PRM-131 PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130 PVA-PRM-131 PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de Subestación eléctrica	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130

								PVA-PRM-131 PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130 PVA-PRM-131 PVA-PRM-072
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120 PVA-PRM-130 PVA-PRM-131 PVA-PRM-072
Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-072
Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Agua/Infiltración	Reducción de la superficie permeable	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Compensación, Prevención, Restauración	Magi-01 Magi-02, MSue-01, MSue-03, MVea-06 MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-022, PVA-PRM-023, PVA-PRM-024, PVA-PRM-025, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-072
Construcción	Operación de infraestructura temporal	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención	MAgg-05, MAgg-06, MAgg-08, MAgg-05	PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019, PVA-PRM-021, PVA-PRM-017

Construcción	Excavación, relleno y compactación	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Construcción de barda perimetral	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención	MAgg-05, MAgg-06, MAgg-08, MAgg-07	PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019, PVA-PRM-021, PVA-PRM-020
Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Construcción de Subestación eléctrica	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019



Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Agua/ Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Al, Ser, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Prevención, Mitigación	MAgg-01, MAgg-03, MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013, PVA-PRM-014, PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Agua/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MAgc-01	PVA-PRM-001
Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Agua/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MAgc-01	PVA-PRM-001
Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Agua/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MAgc-01	PVA-PRM-001
Construcción	Manejo de residuos	Agua/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación, Prevención	MAgc-01, MAgc-02, MAgc-03, MAgc-04, MAgc-05, MSuc-01	PVA-PRM-001, PVA-PRM-002, PVA-PRM-003, PVA-PRM-004,

								PVA-PRM-005, PVA-PRM-006, PVA-PRM-007, PVA-PRM-008
Construcción	Excavación, relleno y compactación	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de barda perimetral	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072

Construcción	Construcción de Subestación eléctrica	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación Restauración	MSue-01, MSue-02, MSue-03, MVea-06, MPac-06	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-119, PVA-PRM-120, PVA-PRM-130, PVA-PRM-072
Construcción	Operación de infraestructura temporal	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención, Mitigación, Potenciación, Fomento	MAgc-02, MAgc-03, MAgc-04, MSuc-01, MSuc-06, MSuc-09, MSuc-11	PVA-PRM-002, PVA-PRM-003, PVA-PRM-004, PVA-PRM-005, PVA-PRM-006, PVA-PRM-085, PVA-PRM-092, PVA-PRM-095, PVA-PRM-096, PVA-PRM-098,



Construcción	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención Mitigación	MSuc-01, MSuc-03, MSuc-04, MSuc-06	PVA-PRM-085, PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092
Construcción	Construcción de barda perimetral	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06, MSuc-07	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-093
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06, MSuc-07	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-093
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092
Construcción	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06, MSuc-07	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-093
Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06, MSuc-07	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-093
Construcción	Construcción de Subestación eléctrica	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06, MSuc-07	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-093
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06, MSuc-07, MAgc-01	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-001, PVA-PRM-093
Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06, MSuc-07, MAgc-01	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-001, PVA-PRM-093

Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-04, MSuc-06, MSuc-07, MAgc-01	PVA-PRM-085, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092, PVA-PRM-001, PVA-PRM-093
Construcción	Manejo de residuos	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-02, MSuc-05, MSuc-06, MSuc-08, MSuc-09, MSuc-10, MSuc-12, MSuc-13, MSuc-14, MSuc-15, MSuc-16, MSuc-17, MSuc-18, MSuc-19, MSuc-20, MSuc-21, MSuc-22, MSuc-23	PVA-PRM-085, PVA-PRM-086, PVA-PRM-087, PVA-PRM-091, PVA-PRM-092, PVA-PRM-094, PVA-PRM-095, PVA-PRM-096, PVA-PRM-097, PVA-PRM-099, PVA-PRM-100, PVA-PRM-101, PVA-PRM-102, PVA-PRM-103, PVA-PRM-104, PVA-PRM-105, PVA-PRM-106, PVA-PRM-107, PVA-PRM-108, PVA-PRM-109, PVA-PRM-110, PVA-PRM-111, PVA-PRM-112, PVA-PRM-113, PVA-PRM-114, PVA-PRM-115
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Vegetación/ Cobertura	Modificación de la superficie vegetal	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención Mitigación Restauración Compensación	MVea-01, MVea-02, MVea-06, MFau-05, MPac-01, MPac-02, MPac-06	PVA-PRM-121, PVA-PRM-122, PVA-PRM-123, PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-064, PVA-PRM-065, PVA-PRM-072
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Vegetación/ Abundancia-Riqueza	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Prevención Mitigación Restauración Compensación	MVea-01, MVea-02, MVea-06, MFau-05, MPac-01, MPac-02, MPac-06	PVA-PRM-121, PVA-PRM-122, PVA-PRM-123, PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-064, PVA-PRM-065, PVA-PRM-072

Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Fauna/Hábitat	Cambio en la disponibilidad de recursos	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-03, MFau-04, MFau-05, MVea-01, MVea-02, MVea-06, MPac-01, MPac-02, MPac-06, Mair-03, Mair-05, Magi-03, MSue-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-059, PVA-PRM-060, PVA-PRM-061, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-121, PVA-PRM-122, PVA-PRM-123, PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-064, PVA-PRM-065, PVA-PRM-072, PVA-PRM-045, PVA-PRM-047, PVA-PRM-026, PVA-PRM-116
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Fauna/Hábitat	Cambio en la disponibilidad de recursos	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Me, Le	Negativo	Mitigación Prevención	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-03, MFau-04, MFau-05, MVea-01, MVea-02, MVea-06, MPac-01, MPac-02, MPac-06, Mair-03, Mair-05, Magi-03, MSue-01
Construcción	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Fauna/ Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Mitigación Prevención	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-03, MFau-04, MFau-05, MVea-01, MVea-02, MVea-06, MPac-01, MPac-02, MPac-06, Mair-03, Mair-05, Magi-03, MSue-01
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Fauna/ Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Mitigación Prevención	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-03, MFau-04, MFau-05, MVea-01, MVea-02, MVea-06, MPac-01, MPac-02, MPac-06, Mair-03, Mair-05, Magi-03, MSue-01

Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Fauna/ Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-03, MFau-04, MFau-05, MVea-01, MVea-02, MVea-06, MPac-01, MPac-02, MPac-06, Mair-03, Mair-05, Magi-03, MSue-01
Construcción	Excavación, relleno y compactación	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Construcción de barda perimetral	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063

Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Construcción de Subestación eléctrica	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Fauna/ Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención Restauración	MFau-01, MFau-02, MFau-03, MFau-05	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055, PVA-PRM-056, PVA-PRM-057, PVA-PRM-058, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063
Construcción	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Paisaje/ Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Restauración	MPac-06	PVA-PRM-072



Construcción	Excavación, relleno y compactación	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mo, Al, Le	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de barda perimetral	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mo, Al, Le	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de Subestación eléctrica	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Paisaje/ escénica	Calidad	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072

Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Paisaje/ Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Manejo de residuos	Paisaje/ Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Construcción	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-02, MSoc-03	PVA-PRM-076, PVA-PRM-077, PVA-PRM-078
Construcción	Excavación, relleno y compactación	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Construcción	Construcción de barda perimetral	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Construcción	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Construcción	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082



Construcción	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-05	PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Construcción	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Social/Población	Cambios en el estilo de vida	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSoc-02, MSoc-03	PVA-PRM-076, PVA-PRM-077, PVA-PRM-078
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Social/Población	Cambios en el estilo de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSoc-02, MSoc-03	PVA-PRM-076, PVA-PRM-077, PVA-PRM-078
Construcción	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Social/Población	Cambios en el estilo de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Negativo	Prevención Mitigación	MSoc-06	PVA-PRM-083, PVA-PRM-084
Construcción	Contratación de mano de obra	Social/Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Construcción	Contratación de mano de obra	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Construcción	Excavación, relleno y compactación	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSue-02	PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Construcción	Construcción de barda perimetral	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSue-02	PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSue-02	PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Construcción	Construcción de losas de concreto armado	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSue-02	PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Construcción	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas,	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSue-02	PVA-PRM-117, PVA-PRM-118

	edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)		de bienes y servicios					
Construcción	Construcción de accesos y caminos internos	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSue-02	PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Construcción	Instalación del sistema contra incendios	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSue-02	PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Construcción	Manejo de residuos	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación Prevención	MAgc-03, MSue-02, MSuc-03, MSuc-10, MSuc-12, MSuc-14	PVA-PRM-004, PVA-PRM-005, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118, PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-097, PVA-PRM-099, PVA-PRM-101, PVA-PRM-102
Construcción	Contratación de mano de obra	Económico/ Empleo	Creación de empleo	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MAic-01, MAic-02, MAic-03	PVA-PRM-027, PVA-PRM-028, PVA-PRM-029
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Al, Ser, Pe, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Mitigación	MAic-10, MAic-11	PVA-PRM-040, PVA-PRM-041, PVA-PRM-042
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	Mair-01, Mair-03, Mair-04, Mair-05	PVA-PRM-043, PVA-PRM-045, PVA-PRM-046, PVA-PRM-047
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MAir-02, Mair-08, Mair-09	PVA-PRM-044, PVA-PRM-051, PVA-PRM-052
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Prevención	Mair-08	PVA-PRM-051



Operación y Mantenimiento	Mantenimiento mayor	Aire-climatología/ Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Prevención	Mair-08	PVA-PRM-051
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Aire-climatología/ Microclima	Alteración de la humedad o temperatura	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación	MAic-10MAic-11	PVA-PRM-040 PVA-PRM-041 PVA-PRM-042
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Agua/Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Al, Ser, Pe, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Mitigación Prevención	MAgg-04, MAgg-05, MAgg-06, MAgg-07, MAgg-08	PVA-PRM-015, PVA-PRM-016, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019, PVA-PRM-020, PVA-PRM-021
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Agua/Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención	MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Agua/Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Prevención	MAgg-05, MAgg-06	PVA-PRM-017, PVA-PRM-018, PVA-PRM-019
Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos	Agua/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MAgc-01, MAgc-04, MAgc-05	PVA-PRM-001, PVA-PRM-006, PVA-PRM-007, PVA-PRM-008
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSuc-03, MSuc-04	PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-090
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MSuc-01	PVA-PRM-085
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSuc-03, MSuc-04, MSuc-06	PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento mayor	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSuc-03, MSuc-04, MSuc-06	PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-090, PVA-PRM-092
Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención Mitigación	MSuc-01, MSuc-02, MSuc-05, MSuc-06, MSuc-08, MSuc-09, MSuc-10, MSuc-12, MSuc-13, MSuc-14, MSuc-15, MSuc-16,	PVA-PRM-085, PVA-PRM-086, PVA-PRM-087, PVA-PRM-091, PVA-PRM-092, PVA-PRM-094, PVA-PRM-095, PVA-PRM-096,

							MSuc-17, MSuc-18, MSuc-19, MSuc-20, MSuc-21, MSuc-22, MSuc-23	PVA-PRM-097, PVA-PRM-099, PVA-PRM-100, PVA-PRM-101, PVA-PRM-102, PVA-PRM-103, PVA-PRM-104, PVA-PRM-105, PVA-PRM-106, PVA-PRM-107, PVA-PRM-108, PVA-PRM-109, PVA-PRM-110, PVA-PRM-111, PVA-PRM-112, PVA-PRM-113, PVA-PRM-114, PVA-PRM-115
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Fauna/ Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MFau-02	PVA-PRM-056
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Fauna/Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación	MFau-02	PVA-PRM-056
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Paisaje/Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Restauración	MPac-06	PVA-PRM-072
Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos	Paisaje/Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Al, Le	Negativo	Mitigación Restauración	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-03	PVA-PRM-077, PVA-PRM-078
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Pe, Si, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención Mitigación	MSoc-04, MSoc-05, MSoc-06	PVA-PRM-079, PVA-PRM-080, PVA-PRM-081, PVA-PRM-082, PVA-PRM-083, PVA-PRM-084



Operación y Mantenimiento	Mantenimiento correctivo	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-02, MSoc-03, MSoc-05	PVA-PRM-076, PVA-PRM-077, PVA-PRM-078, PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento mayor	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-02, MSoc-03, MSoc-05	PVA-PRM-076, PVA-PRM-077, PVA-PRM-078, PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Mitigación Prevención	MSuc-01, MSuc-05, MSuc-19, MSuc-20	PVA-PRM-085, PVA-PRM-091, PVA-PRM-110, PVA-PRM-111, MSuc-23 PVA-PRM-115
Operación y Mantenimiento	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Social/Población	Cambios en el estilo de vida	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSoc-03	PVA-PRM-077, PVA-PRM-078
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Social/Población	Cambios en el estilo de vida	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Prevención Mitigación	MSoc-04, MSoc-06	PVA-PRM-079, PVA-PRM-080, PVA-PRM-083, PVA-PRM-084
Operación y Mantenimiento	Contratación de mano de obra	Social/Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Social/Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Mo, Re, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Al	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento mayor	Social/Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Operación y Mantenimiento	Contratación de mano de obra	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Al	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075

Operación y Mantenimiento	Mantenimiento mayor	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos	Económico/ Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSuc-10, MSuc-12, MSuc-14	PVA-PRM-097, PVA-PRM-099, PVA-PRM-101, PVA-PRM-102
Operación y Mantenimiento	Contratación de mano de obra	Económico/ Empleo	Creación de empleo	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Abandono	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MAic-01, MAic-02, MAic-03	PVA-PRM-027, PVA-PRM-028, PVA-PRM-029
Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación	MAic-06, MAic-08	PVA-PRM-032 PVA-PRM-033 PVA-PRM-036 PVA-PRM-037
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Mitigación	MAic-06, MAic-08	PVA-PRM-032 PVA-PRM-033 PVA-PRM-036 PVA-PRM-037
Abandono	Restauración de suelos	Aire-climatología/ Calidad	Alteración de la calidad del aire	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Mitigación	MAic-06, MAic-08	PVA-PRM-032 PVA-PRM-033 PVA-PRM-036 PVA-PRM-037
Abandono	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Aire-climatología/Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención Mitigación	Mair-01, Mair-03, Mair-04, Mair-05	PVA-PRM-043, PVA-PRM-045, PVA-PRM-046, PVA-PRM-047
Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Aire-climatología/Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Le	Negativo	Prevención Mitigación	Mair-06, Mair-09	PVA-PRM-048, PVA-PRM-049, PVA-PRM-052
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Aire-climatología/Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención Mitigación	Mair-06, Mair-09	PVA-PRM-048, PVA-PRM-049, PVA-PRM-052
Abandono	Restauración de suelos	Aire-climatología/Ruido	Variación del nivel sonoro	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención Mitigación	Mair-06, Mair-09	PVA-PRM-048, PVA-PRM-049, PVA-PRM-052



Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Aire-climatología/ Microclima	Alteración de la humedad o temperatura	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Positivo	Restauración	MPac-06	PVA-PRM-072
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Agua/Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Prevención	MAgg-01, MAgg-03	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013
Abandono	Restauración de suelos	Agua/Gasto hídrico	Modificación del consumo local	Le, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Ba, Mo	Negativo	Prevención	MAgg-01, MAgg-03	PVA-PRM-009, PVA-PRM-013
Abandono	Manejo de residuos	Agua/Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Mitigación	MAgc-01	PVA-PRM-001
Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Negativo	Prevención Mitigación	MSue-01, MSue-02	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Positivo	Prevención Mitigación	MSue-01, MSue-02	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Abandono	Restauración de suelos	Suelo/Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Positivo	Prevención Mitigación	MSue-01, MSue-02	PVA-PRM-116, PVA-PRM-117, PVA-PRM-118
Abandono	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Suelo/Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSuc-03, MSuc-04	PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-090
Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Suelo/Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSuc-03, MSuc-04	PVA-PRM-088, PVA-PRM-089, PVA-PRM-090
Abandono	Manejo de residuos	Suelo/ Composición	Riesgo de contaminación	Le, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención Mitigación	MSuc-01, MSuc-02, MSuc-05, MSuc-06, MSuc-08, MSuc-09, MSuc-10, MSuc-12, MSuc-13, MSuc-14, MSuc-15, MSuc-16, MSuc-17, MSuc-18, MSuc-19, MSuc-20, MSuc-21, MSuc-22, MSuc-23	PVA-PRM-085, PVA-PRM-086, PVA-PRM-087, PVA-PRM-091, PVA-PRM-092, PVA-PRM-094, PVA-PRM-095, PVA-PRM-096, PVA-PRM-097, PVA-PRM-099, PVA-PRM-100, PVA-PRM-101, PVA-PRM-102, PVA-PRM-103, PVA-PRM-104, PVA-PRM-105, PVA-PRM-106, PVA-

								PRM-107, PVA-PRM-108, PVA-PRM-109, PVA-PRM-110, PVA-PRM-111, PVA-PRM-112, PVA-PRM-113, PVA-PRM-114, PVA-PRM-115
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Vegetación/ Cobertura	Modificación de la superficie vegetal	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Positivo	Restauración	MVea-06, MFau-05 MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072
Abandono	Restauración de suelos	Vegetación/ Cobertura	Modificación de la superficie vegetal	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Positivo	Restauración	MVea-06, MFau-05 MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Vegetación/ Abundancia-Riqueza	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Al	Positivo	Restauración	MVea-06, MFau-05 MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072,
Abandono	Restauración de suelos	Vegetación/ Abundancia-Riqueza	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Nu, Al	Positivo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072
Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Fauna/Hábitat	Cambio en la disponibilidad de recursos	Mo, Pu, Mp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Fauna/Hábitat	Cambio en la disponibilidad de recursos	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Al	Positivo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-072
Abandono	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Fauna/Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Ba, Le	Negativo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055



Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Fauna/Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Mp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Fauna/Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Ne, Nu, Al	Positivo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055
Abandono	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Fauna/Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055
Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Fauna/Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Fauna/Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Al, Le	Negativo	Mitigación	MFau-01	PVA-PRM-053, PVA-PRM-054, PVA-PRM-055
Abandono	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Paisaje/Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Le, Pu, Cp, Ns, Ac, Ne, Nu, Mo	Negativo			
Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Paisaje/Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Positivo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-071, PVA-PRM-072
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Paisaje/Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Positivo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-071, PVA-PRM-072
Abandono	Restauración de suelos	Paisaje/Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mo, Nu, Al	Positivo	Restauración	MVea-06, MFau-05, MPac-05, MPac-06	PVA-PRM-130, PVA-PRM-131, PVA-PRM-062, PVA-PRM-063, PVA-PRM-071, PVA-PRM-072



Abandono	Manejo de residuos	Paisaje/Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Mitigación	MPac-04, MPac-06	PVA-PRM-069, PVA-PRM-070, PVA-PRM-072
Abandono	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MSoc-03	PVA-PRM-077, PVA-PRM-078
Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención	MAic-07, Mair-06, Mair-07, MSoc-02, MSoc-03, MSoc-05	PVA-PRM-034, PVA-PRM-048, PVA-PRM-049, PVA-PRM-050, PVA-PRM-076, PVA-PRM-077, PVA-PRM-078, PVA-PRM-081, PVA-PRM-082
Abandono	Manejo de residuos	Social/Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública	Mo, Pu, Pe, Ns, Ac, Mi, Al, Le	Negativo	Prevención Mitigación	MSuc-01, MSuc-05, MSuc-19, MSuc-20	PVA-PRM-085, PVA-PRM-091, PVA-PRM-110, PVA-PRM-111, MSuc-23 PVA-PRM-115
Abandono	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Social/Población	Cambios en el estilo de vida	Mo, Pu, Cp, Ns, Ac, Mi, Me, Le	Negativo	Prevención	MSoc-03	PVA-PRM-077, PVA-PRM-078
Abandono	Contratación de mano de obra	Social/Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Abandono	Limpieza y acondicionamiento del predio	Social/Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Abandono	Contratación de mano de obra	Económico/Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Abandono	Restauración de suelos	Económico/Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075
Abandono	Manejo de residuos	Económico/Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Mitigación	MSuc-10, MSuc-12, MSuc-14	PVA-PRM-097, PVA-PRM-099, PVA-PRM-101, PVA-PRM-102

			de bienes y servicios					
Abandono	Contratación de mano de obra	Económico/Empleo	Creación de empleo	Mo, Lo, Cp, Ns, Ac, Mi, Nu, Mo	Positivo	Potenciación Fomento	MSoc-01	PVA-PRM-073, PVA-PRM-074, PVA-PRM-075

*En el **ANEXO 20** se presenta el soporte técnico y documental de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos ambientales.*

*En el **ANEXO 21** se muestra la valoración económica del costo de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración; mientras que en el **ANEXO 22** se presenta el análisis sobre la implementación de estrategias donde se integren las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, respecto a la integración de los componentes ambientales que resultarán afectados.*

Resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos, así como el resultado de la aplicación de las medidas. Incluir en los anexos específicos por sector, el análisis completo de tales impactos y de la aplicación de las medidas

*En el **ANEXO 20** se presenta el resumen del análisis de los impactos ambientales significativos, acumulativos, sinérgicos y residuales, considerando cómo se suman los impactos del Proyecto a los impactos existentes en la región ecológica y sus efectos*

Delimitación del Área de influencia del Proyecto de acuerdo con la extensión e intensidad de los impactos ambientales significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales antes señalados y sus efectos

El AI del Proyecto corresponde a un polígono irregular ubicado en la porción central de la RE en la que se prevé la manifestación de algunos de los posibles efectos directos e indirectos del Proyecto.

Para su delimitación se consideró la disposición de la diferente infraestructura que propone el Proyecto junto con el alcance y temporalidad de las obras y/o actividades pretendidas, además de los posibles radios de afectación del Proyecto (evento máximo probable) determinados en el *«Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo (ERMAR)»* ***-ver ANEXO 25-***, además del área que reúne las máximas concentraciones de emisiones contaminantes a la atmósfera de acuerdo con el *«Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (EDEA)»*-***ver ANEXO 6***-

Asimismo, al ser una envolvente del área del Proyecto, en el AI se tienen representadas las vialidades, asentamientos e infraestructura cercana a las superficies que se pretende intervenir buscando con ello, cubrir las posibles afectaciones a la población local particularmente en las primeras dos etapas del Proyecto que son la preparación del sitio y construcción.

*En el **ANEXO 23** se presentan los archivos en formato PDF, Shapefile, KML/KMZ y CSV del plano georreferenciado en UTM y Datum WGS84 del polígono del área de influencia.*



<table>
<tr><th colspan="3">Medidas de compensación y/o restauración ambiental</th></tr>
<tr><th>Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución</th><th>Ubicación</th><th>Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia, incluyendo los indicadores y sus unidades</th></tr>
<tr>
<td>La medida de compensación que contempla el Proyecto es una reforestación en alcance a la superficie vegetal arbórea que se contempla intervenir con la implementación del Proyecto. En esencia, se propone desarrollar dicha actividad en un polígono de 4.02 hectáreas actualmente desprovistas de cobertura vegetal arbórea llevando a cabo la plantación de individuos de la especie Neltuma laevigata (Mezquite), principal elemento arbóreo del ecosistema de Bosque de Mezquite, que es el tipo de vegetación presente en el AP.

La plantación considera una densidad de 850 individuos adoptando un arreglo irregular teniendo en cuenta el objetivo de la actividad, esto es, el de la restauración. Para ello, se contempla el uso de 3,400 individuos que habrán de adquirirse en viveros comerciales ubicados en la región para reducir los tiempos de traslados y promover el menor efecto o estrés de la planta.

Las actividades genéricas de la reforestación son:
• Adquisición de la planta
• Aclimatación
• Preparación del terreno
• Plantación y
• Mantenimiento</td>
<td>Tabla 3. Coordenadas UTM Datum WGS84 de los vértices (V) que conforman el polígono de compensación ambiental
<table>
<tr><th>V</th><th>X</th><th>Y</th></tr>
<tr><td>1</td><td>645722.94</td><td>2252422.45</td></tr>
<tr><td>2</td><td>645732.01</td><td>2252670.09</td></tr>
<tr><td>3</td><td>645891.25</td><td>2252666.06</td></tr>
<tr><td>4</td><td>645886.10</td><td>2252415.69</td></tr>
<tr><td>1</td><td>645722.94</td><td>2252422.45</td></tr>
</table>
</td>
<td>Con la finalidad de medir la efectividad de la reforestación se sugiere realizar muestreos trimestrales considerando una intensidad confiable conforme a las recomendaciones técnicas aplicables. Los resultados deberán medirse cada semestre con fines de adoptar las respectivas medidas correctivas.

Por su parte, para determinar el éxito de la actividad se considerar su seguimiento mediante la expresión siguiente:
$$E_R = \frac{I_V^{-1}}{\sum I_R}$$
Donde:
E_R : Efectividad de la reforestación
I_V^{-1}: Individuos vivos a seis meses
$\sum I_R$: Individuos totales reforestados
Valoración:
100- ≥80 % Efectivo
70-<80 % Aceptable
< 70 % Fallido</td>
</tr>
</table>

El desarrollo de esta actividad se contempla a la par de la etapa constructiva del Proyecto, mientras que su duración estará supeditada principalmente a la disponibilidad de la planta.		

Por su parte, la medida de restauración que propone el Proyecto corresponde a la implementación de un programa de Abandono del predio ocupado el cual, llegado el momento, habrá de presentarse para su validación ante la autoridad ambiental competente

*En el **ANEXO 24** se presentan los archivos en formato PDF, Shapefile, KML/KMZ y CSV del plano georreferenciado en UTM y Datum WGS84 de los polígonos de las superficies de compensación y restauración propuestas*

ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA

Los archivos digitales editables de los ***ANEXOS 6, 8, 10, 13, 16, 18, 19, 20 y 26*** que contienen los instrumentos metodológicos técnicos que sustentan la información señalada en la MIA-R, se incluyen en el expediente digital entregado junto con el expediente físico al momento de ingresar ante la SEMARNAT el trámite para la «*Recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental sen su modalidad regional con actividad altamente riesgosa*» correspondiente al Proyecto.

Documentación legal

No aplica

Imágenes y otros anexos

Elemento	Enlace al archivo digital	Fecha de elaboración
Mapas	– Criterios para la delimitación de la Región Ecológica del Proyecto ***(ANEXO 11)*** – Distribución de los puntos de muestreo de vegetación en la Región Ecológica del Proyecto ***(ANEXO 16)*** – Distribución de los puntos de muestreo de vegetación en el Área del Proyecto del Proyecto ***(ANEXO 16)*** – Distribución de los puntos de muestreo de fauna en la Región Ecológica ***(ANEXO 16)*** – Distribución de los puntos de muestreo de fauna en el Área de Influencia y Área del Proyecto ***(ANEXO 16)*** – Delimitación del área de influencia del Proyecto ***(ANEXO 23)***	Septiembre 2026



	– Delimitación del polígono para las acciones de compensación (reforestación) del Proyecto ***(ANEXO 24)***	
Planos	– Arreglo general del Proyecto ***(ANEXO 1)*** – Distribución de componentes del Proyecto ***(ANEXO 2)***	Septiembre 2026
Otros (especificar)	No aplica	

Estudios Específicos			
Enlace al archivo	**Nombre del estudio**	**Responsable de elaboración**	**Fecha de elaboración**
ANEXO 6	Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (EDEA)	Comisión Federal de Electricidad	Septiembre 2026
ANEXO 25	Estudio de Riesgo Ambiental Modalidad Análisis de Riesgo (ERMAR)	Comisión Federal de Electricidad	Septiembre 2026
*En el **ANEXO 13 y ANEXO 18** se presentan los métodos, análisis y conclusiones del muestreo de flora y fauna, acorde con el Capítulo III de la presente Guía*			

Memorias de cálculo		
Enlace al archivo	**Nombre**	**Fecha de elaboración**
ANEXO 8	Memorias de cálculo del consumo de energía y costos del Proyecto	Septiembre 2026
ANEXO 13	Memorias de cálculo del análisis estadístico de los muestreos de flora y fauna	
ANEXO 18	Memorias de cálculo del análisis estadístico comparativo de la diversidad de flora y fauna en las áreas de estudio del Proyecto	
ANEXO 20	Memoria de cálculo la evaluación de los impactos ambientales del Proyecto	
ANEXO 22	Memoria de cálculo del costo de las medidas ambientales del Proyecto	

Bibliografía y Referencias

- Cámara de Diputados. 2026a. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México [En línea] Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf.



- Cámara de Diputados. 2026b. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. México [En línea] Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf.
- CENAPRED. 2020. Atlas Nacional de Riesgos. México. [En línea] Disponible en: http://www.atlasnacionalde riesgos.gob.mx/.
- CONAGUA, s/f. Información Estadística Climatológica. México. [En línea] Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica.
- DENUE. 2026. Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. México [En línea] Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx.
- Diario Oficial de la Federación. 2008. Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. México [En línea] Disponible en: https://www.inali.gob.mx/pdf/CLIN_completo.pdf.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. México [En línea] Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5267334.
- Diario Oficial de la Federación. 2015. ACUERDO que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero. México [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41846/2015_rene_dof_acuerdo_particularidades_tecnicas_aplicacion_metodologias.pdf.
- H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez, Jalisco. 2006. Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Acatlán de Juárez Estado de Jalisco. México [En línea] Disponible en: https://acatlandejuarez.gob.mx/docs_trans/art-15/xx/plan%20de%20desarrollo%20urbano%20poblacional%20de%20acatlan.pdf.
- H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez, Jalisco. 2021. Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza Acatlán de Juárez 2021-2024. México [En línea] Disponible en: https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/mapa/pdf2021/2.pdf.
- IIEG. 2024. Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco. Acatlán de Juárez: Diagnóstico municipal. México. [En línea] Disponible en: https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2024/08/Acatlán-de-Juárez.pdf.

- INPI. s/f. Catálogo de localidades indígenas 2010. México. [En línea] Disponible en: https://www.inpi.gob.mx/localidades2010-gobmx/.
- INEGI. 2010. Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos - Acatlán de Juárez, Jalisco. México [En línea] Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/14/14002.pdf.
- INEGI. 2018. Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII. Conjunto Nacional. Aguascalientes.
- INEGI, 2020. Información demográfica y social. México [En línea] Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html.
- INEGI. 2022. Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación. México [En línea] Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463902836.pdf.
- Periódico Oficial de Jalisco. 2006. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco. México [En línea] Disponible en: https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/modificacion_decreto_oe_jalisco.pdf.
- Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco. 2025a. Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza Jalisco 2024-2030. México [En línea] Disponible en: https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2025/09/Plan-Estatal-de-Desarrollo-y-Gobernanza-V0.25.pdf.
- Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana. 2025b. Plan Regional de Desarrollo y Gobernanza Lagunas 2024-2030. México [En línea] Disponible en: https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2026/07/11-Plan-Regional-Lagunas-V0.4.pdf.
- Secretaría del Bienestar Secretaría del Bienestar. 2019. Catálogo de municipios indígenas A y A 2020. México. [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/bienestar/documentos/catalogo-de-municipios-indigenas-a-y-b-2020.
- SEMARNAT. 2023. Leyes y Normas del Sector Medio Ambiente. México [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente.

CCC GUADALAJARA

CAPÍTULO I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

CONTENIDO

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO 1

I.1. Bases de diseño 2

I.1.1. Proyecto civil 17

I.1.2. Proyecto mecánico 27

I.1.3. Proyecto sistema contraincendios 29

I.2. Descripción detallada del proceso 51

I.2.1. Hojas de seguridad 56

I.2.2. Almacenamiento 56

I.2.3. Equipos principales y auxiliares 57

I.2.4. Pruebas de verificación 65

I.3. Condiciones de operación 74

I.3.1. Especificación del cuarto de control 75

I.3.2. Sistemas de aislamiento 78

I.4. Análisis y evaluación de riesgos 81

I.4.1. Antecedentes de accidentes e incidentes 81

I.4.2. Metodologías de identificación y jerarquización 82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arreglo general del proyecto CCC Guadalajara. 24
Figura 2. Sistema contraincendios de la CCC Guadalajara. 30
Figura 3. Esquema tipo de un Ciclo Combinado. 51
Figura 4. identificación de peligro del gas natural. 56
Figura 5. Diagrama Turbina de Vapor 58
Figura 6. Diagrama Turbina de Gas. 58
Figura 7. Balance de agua del Proyecto 61
Figura 8. Ubicación de los nodos. 91
Figura 9. Diagrama de los nodos de análisis. 92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización estatal y municipal del sitio del Proyecto 1
Tabla 2. Susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos en el municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco (Atlas de Nacional de Riesgos, 2026). 2
Tabla 3. Leyes y reglamentos federales aplicables al CCC Guadalajara. 4
Tabla 4. Leyes y reglamentos estatales aplicables a la CCC Guadalajara. 7
Tabla 5. Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la CCC Guadalajara. 9
Tabla 6. Normas Mexicanas aplicables a la CCC Guadalajara. 15
Tabla 7. Normas internacionales aplicables a la CCC Guadalajara. 16
Tabla 8. Normas y guías aplicables a la CCC Guadalajara. 17
Tabla 9. Criterios aplicables a la CCC Guadalajara. 17
Tabla 10. Superficie total destinado al proyecto de la CCC Guadalajara. 17
Tabla 11. Dimensiones de las obras asociadas al interior del predio de la CCC Guadalajara. 18
Tabla 12. Poligonal de la CCC Guadalajara. 19
Tabla 13. Coordenadas de la Subestación Eléctrica. 19
Tabla 14. Líneas de Enlace de salida de energía tensión a la Subestación Eléctrica. 19
Tabla 15. Línea de Suministro de Gas Natural. 20
Tabla 16. Coordenadas de la Estación de compresión. 20

Tabla 17. Coordenadas del ducto de suministro de agua. 21
Tabla 18. Coordenadas del ducto diésel. 21
Tabla 19. Trayectoria de la descarga pluvial. 21
Tabla 20. Coordenadas del camino de acceso. 22
Tabla 21. Materiales para recipientes a presión y tanques atmosféricos. 28
Tabla 22. Sistema integral de protección contra incendios para la Central Ciclo Combinado. 39
Tabla 23.Características particulares del Proyecto. 53
Tabla 24. Especificaciones de los recipientes y envases de las sustancias riesgosas. . 57
Tabla 25. Consumo de agua del Proyecto en su etapa operativa. 60
Tabla 26. Sustancias utilizadas en la etapa de operación del Proyecto. 62
Tabla 27. Sustancias utilizadas en etapa de mantenimiento del Proyecto. 63
Tabla 28. Medidas de seguridad del edificio eléctrico y de control. 75
Tabla 29. Sistemas de Aislamiento. 78
Tabla 30. Criterios de diseño para el Proyecto. 84
Tabla 31. Desviaciones típicas para cada sección de proceso 85
Tabla 32. Causas típicas de fuga o ruptura para equipos de proceso. 86
Tabla 33. Matriz de Jerarquización de riesgos 87
Tabla 34. Tabla de Índice de Consecuencias. 88
Tabla 35. Tabla de Índice de frecuencia del escenario. 88
Tabla 36. Índice de riesgo. 88
Tabla 37. Definición de nodos de análisis y sus características. 89
Tabla 38. Resultados del análisis 94

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Descripción del proceso

El Proyecto contempla la construcción y operación de una central de generación eléctrica de ciclo combinado con capacidad de operación dual, utilizando gas natural como combustible principal y diésel como combustible de respaldo. por medio de un ciclo combinado y abierto con turbinas de gas y vapor, equipos principales, auxiliares y obras asociadas que emplean tecnología de punta con alta eficiencia. Tendrá una **Capacidad de Generación Neta (CGN) de 477.296 MW ± 10% (condición Diseño de Verano) operando con gas natural y eficiencia neta de 55.46% (Poder Calorífico Superior), bajo un arreglo de alta eficiencia 1×1×1**, es decir, compuesto por una Turbina de Gas, un Recuperador de Calor para Generación de Vapor, una Turbina de Vapor, y sistema de enfriamiento seco tipo aerocondensador.

El Proyecto y sus obras asociadas se ubicarán en un predio rústico aledaño al Parque Industrial-Centro Logístico de Jalisco, municipio de Acatlán, Estado de Jalisco (Tabla 1 y Figura 1). Dentro de un radio de 1.50 km se ubica el asentamiento denominado Crucero de Los Pozos, mientras que el uso de suelo predominante en la superficie de la CCC Guadalajara, corresponde a agricultura de temporal anual con algunas áreas en pastizal inducido, de acuerdo con información del INEGI.

Tabla 1. Localización estatal y municipal del sitio del Proyecto

Estado	Municipio	Sitio
Jalisco	Acatlán de Juárez	Parque Industrial-Centro Logístico de Jalisco

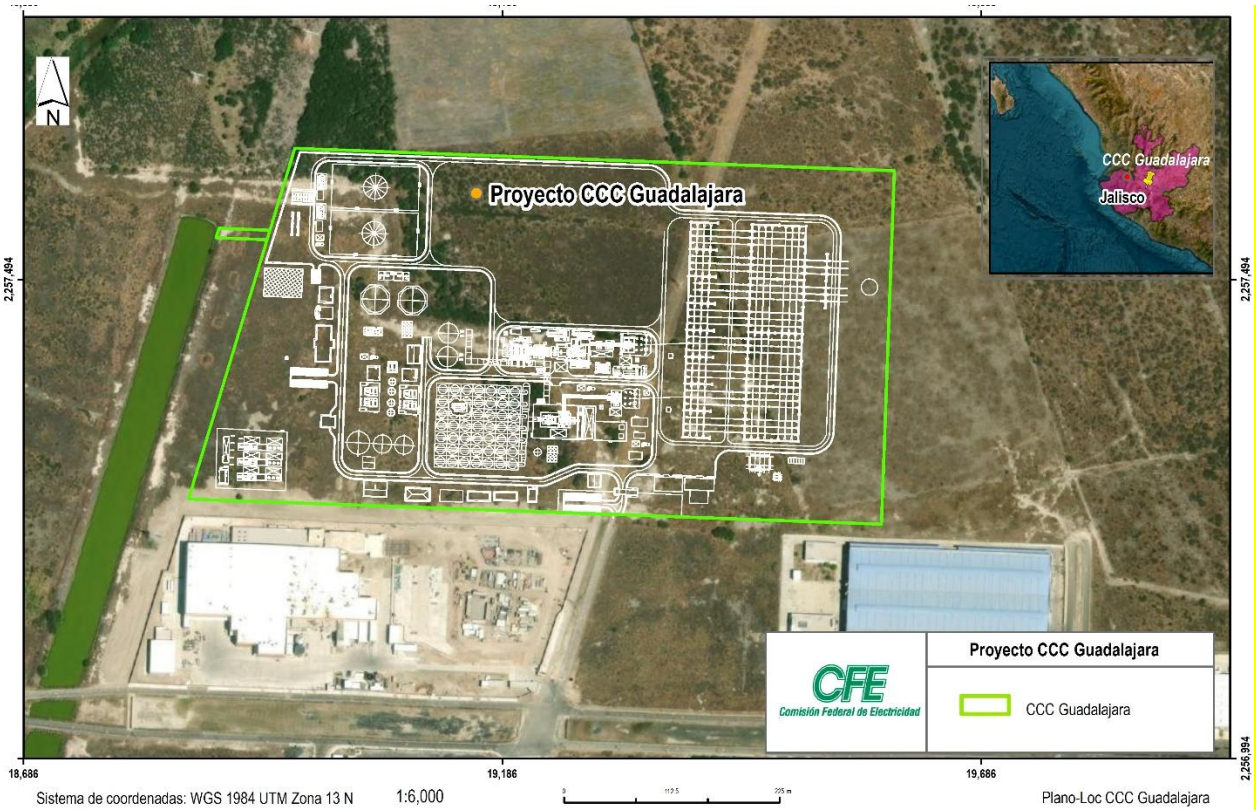


Figura 1. Ubicación física del sitio del Proyecto.

I.1. Bases de diseño

a. Susceptibilidad a fenómenos naturales y efectos meteorológicos

La CCC Guadalajara se ubicará al norte del Parque Industrial-Centro Logístico de Jalisco, municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco.

En la Tabla 2 se presenta la evaluación de la susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos.

Tabla 2. Susceptibilidad de la zona a fenómenos naturales y efectos meteorológicos adversos en el municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco (Atlas de Nacional de Riesgos, 2026).

Fenómenos naturales/efectos meteorológicos		Susceptibilidad	Descripción
Fenómenos hidrometeorológicos	Ciclones tropicales	Muy bajo	No se han presentado declaratorias de desastres o emergencia por ciclones tropicales.
	Inundaciones	Media	El municipio de Acatlán de Juárez ha tenido tres declaratorias de emergencia o desastre por lluvia severa e

Fenómenos naturales/efectos meteorológicos		Susceptibilidad	Descripción
			inundación fluvial y pluvial, en los años 2015, 2020 y 2021.
	Sequías	Media	En 78.9% de la superficie del municipio de Acatlán de Juárez se encuentra en alguna clasificación de sequía severa, sequía extrema y sequía excepcional, de acuerdo con el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco.
	Tormentas eléctricas	Muy alto	No se han presentado declaratorias de desastres o emergencia por tormenta eléctrica.
	Granizo	Alto	No se han presentado declaratorias de desastres o emergencia por tormentas de granizo.
	Ondas cálidas	Muy bajo	No se han presentado declaratorias de emergencia por onda de calor.
	Bajas temperaturas	Bajo	No se han presentado declaratorias de emergencia por temperaturas bajas.
	Nevadas	Muy bajo	No se han presentado declaratorias de emergencia por nevadas.
Fenómenos geológicos	Sismos	Alto	De acuerdo con el mapa de peligro sísmico 2015, realizado por la Comisión Federal de Electricidad, el municipio de Acatlán de Juárez se ubica en la Zona C, de sismicidad Alta. Se caracteriza por ser una región donde los sismos se presentan de manera frecuente y en donde se esperan amplificaciones del

Fenómenos naturales/efectos meteorológicos		Susceptibilidad	Descripción
			terreno superiores al 70% de la aceleración de la gravedad.
	Tsunamis	Muy Bajo	En la zona de Acatlán de Juárez, el peligro de tsunami se clasifica como muy bajo, con menos de un 2 % de probabilidad de que en los próximos 50 años se produzca un tsunami potencialmente dañino.
	Susceptibilidad de laderas	Muy bajo	La susceptibilidad de laderas en Acatlán de Juárez es muy baja, según el Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas.
	Volcanes	Muy bajo	No hay volcanes activos ni declaratorias de emergencia por actividad volcánica en Acatlán de Juárez

b. Leyes, reglamentos, normas y códigos

El Proyecto CCC Guadalajara se desarrollará siguiendo la legislación, reglamentos, normas y códigos aplicables (Tabla 2-7).

Tabla 3. Leyes y reglamentos federales aplicables al CCC Guadalajara.

Legislación federal	Descripción
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	En sus Artículos 25, 27 y 28 se establece el papel del Estado Mexicano respecto a sus recursos naturales y la energía.
Tratados internacionales	Acuerdo celebrado entre dos o más Estados donde se establecen distintas obligaciones y compromisos. Se encuentra regido por el derecho internacional. De acuerdo con el Artículo 133 constitucional, los tratados internacionales tienen la misma jerarquía normativa que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para la Central Ciclo Combinado, aplican los siguientes tratados: **Acuerdo de París**: Establece la limitación y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, señala la transición hacia la generación de energía renovable.

Legislación federal	Descripción
	Protocolo de Montreal: Regula la reducción de las sustancias que dañan la capa de ozono. Convenio sobre la Diversidad Biológica: Determina el establecimiento de medidas para la conservación de la diversidad biológica y los ecosistemas. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático: Fija obligaciones para estabilizar los gases de efecto invernadero. Acuerdo en Materia de Cooperación Ambiental: Establece el cumplimiento a la legislación ambiental, promover la cooperación en materia de eficiencia energética y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. Convenio de Basilea: Regula y restringe el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos, asegurando su manejo ambientalmente racional.
Ley del Sector Eléctrico	Regula las actividades de generación, almacenamiento, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. Establece los lineamientos para la planeación, operación y desarrollo de la industria eléctrica, con la finalidad de garantizar la autosuficiencia energética de la Nación.
Ley de Planeación y Transición Energética	Establece y regula la planeación y desarrollo sustentable del Sector Energético y el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Coadyuva a impulsar los proyectos de infraestructura estratégicos para cumplir con la política energética nacional.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Establece las bases para la preservación y restauración del equilibrio ecológico. Regula el otorgamiento de permisos o autorizaciones en materia de impacto y riesgo ambiental de actividades industriales, comerciales, servicios o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente, los recursos naturales o causar desequilibrio ecológico o pérdida de la biodiversidad.
Ley General de Cambio Climático	Establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Promueve el uso de energías limpias,

Legislación federal	Descripción
	eficiencia energética y transición a modelos de producción sustentables. Establece la promoción de medidas para reducir y mitigar emisiones derivadas de la generación y uso de energía.
Ley General de Protección Civil	Establece las medidas de prevención y respuesta ante emergencias y desastres. La central debe desarrollar planes de contingencia y seguridad para proteger a los trabajadores y la comunidad.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Regula la gestión integral de residuos. La central debe implementar sistemas de manejo y disposición adecuada de residuos generados durante su operación.
Ley de Infraestructura de la Calidad	Fija y desarrolla las bases de la política industrial en el ámbito del Sistema Nacional de Infraestructura de la Calidad. Promueve la normalización, estandarización, acreditación y evaluación de la conformidad para asegurar la calidad en la producción de bienes y servicios.
Ley Federal del Trabajo	Regula las relaciones laborales entre trabajadores y empleadores. La central debe cumplir con las disposiciones laborales, incluyendo condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional.
Reglamento de la Ley del Sector Eléctrico	Detalla las disposiciones de la Ley del Sector Eléctrico, establece los procedimientos para la obtención de permisos y regula la generación, almacenamiento, comercialización, transmisión y distribución de energía eléctrica. Determina las atribuciones y competencias de las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Reglamenta la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, estableciendo las disposiciones para la gestión adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos.
Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	Establece los procedimientos para la evaluación de impacto ambiental y las medidas de mitigación necesarias para proyectos de infraestructura, incluyendo centrales eléctricas.
Reglamento de la LGEEPA en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera	Reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica, estableciendo los límites permisibles de emisiones y las medidas de control necesarias.

Legislación federal	Descripción
Reglamento de las Comisiones de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo, del Régimen del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado	Regula la creación y funcionamiento de comisiones de seguridad, higiene y medio ambiente en el trabajo, promoviendo condiciones seguras y saludables para los trabajadores.
Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo	Establece las medidas necesarias de prevención de accidentes y enfermedades laborales, asegurando que el trabajo se desarrolle en condiciones de seguridad, higiene y medio ambiente adecuados para los trabajadores.
Reglamento de Protección Civil	Establece las medidas de prevención, preparación y respuesta ante emergencias y desastres, incluyendo la obligación de desarrollar planes de contingencia para instalaciones industriales.
Plan Nacional de Desarrollo (2025-2030)	Norma los objetivos, estrategias y prioridades para impulsar el desarrollo del país durante el sexenio. En el Eje general 4: Desarrollo sustentable, se establecen como objetivos fortalecer la seguridad y soberanía energética, promoviendo la autosuficiencia con enfoque sustentable; Impulsar las energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental; Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas; y Proteger y restaurar los ecosistemas naturales.
Plan de Desarrollo del Sector Eléctrico (2025-2039)	Establece los objetivos de mediano y largo plazo para la expansión y modernización del Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Este documento plantea como objetivo la integración de energía limpia en la generación eléctrica, la sustitución de combustibles de alto contenido de carbono por gas natural en centrales de alta eficiencia, y la reducción de las pérdidas técnicas de la red eléctrica para reducir la emisión de GEI en 35%.

Tabla 4. Leyes y reglamentos estatales aplicables a la CCC Guadalajara.

Legislación estatal	Descripción
Ley Estatal de Equilibro Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Jalisco	Determina los lineamientos en materia de evaluación de ambiental en el estado, protección de la atmósfera, gestión y manejo de residuos y prevención de control de derrames, y monitoreo de emisiones de ruido.

Legislación estatal	Descripción
Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco	Establece las disposiciones para el control, reducción y reporte de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la entidad.
Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco	Regula el manejo, almacenamiento y disposición de los residuos de manejo especial o peligrosos.
Reglamento de Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere a la materia de impacto ambiental, explotación de bancos de material geológico y control de la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas en el Estado de Jalisco	Regula el impacto ambiental de construcciones en el estado y fija los límites a las emisiones a la atmósfera.
Ley de Protección Civil del Estado de Jalisco	Establece la obligación de implementar acciones de prevención, auxilio y respuesta a emergencias ante cualquier evento de origen natural o antrópico. Exige que los inmuebles con actividades o de servicios de mediano y alto riesgo, elaboren el Programa Específico de Protección Civil.
Código Urbano para el Estado de Jalisco	Regula el ordenamiento territorial, los asentamientos humanos, la zonificación y los usos de suelo en el estado.
Programa Estatal de Gobernanza y Desarrollo de Jalisco 2024-2030	Define objetivos, metas y proyectos prioritarios del gobierno estatal. Impulsa la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la transición energética.
Plan Regional de Desarrollo Centro 2024-2030	Ordena las acciones públicas del Gobierno del Estado y los municipios que integran la región, hacia un desarrollo equitativo, sostenible e incluyente del territorio. Se alinea con el Programa Estatal de Gobernanza y Desarrollo al impulsar estrategias de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la transición energética.

Tabla 5. Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la CCC Guadalajara.

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
NOM-001-ASEA-2019	Estable los criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de las mismas, así como los elementos para la formulación y gestión de los Plan de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.
NOM-003-ASEA-2016	Fija las especificaciones y criterios técnicos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, Cierre y Desmantelamiento, de los Sistemas de distribución de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo por Ductos.
NOM-007-ASEA-2016	Regula los requisitos mínimos y especificaciones técnicas para el transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral mediante ductos.
NOM-016-CRE-2016	Especifica la calidad de los petrolíferos y gas natural utilizados como combustibles.
NOM-009-ENER-2014	Regula la eficiencia energética en sistemas aislamientos térmicos industriales.
NOM-013-SCFI-2004	Establece las características técnicas y metrológicas para los instrumentos de medición de presión y/o presión negativa en líquidos, vapores y gases.
NOM-003-SCT-2008	Regula el etiquetado de envases y embalajes para el transporte seguro de materiales y residuos peligrosos.
NOM-004-SCT-2008	Establece las características de identificación para las unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
NOM-006-SCT-2011	Define los aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-009-SCT2-2009	Identifica, clasifica y establece las especificaciones especiales y de compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 1 explosivos.

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
NOM-010-SCT2-2009	Regula la compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-028-SCT2-2010	Establece las disposiciones especiales y generales para el transporte de las substancias, materiales y residuos peligrosos de la Clase 3 líquidos inflamables.
NOM-043-SCT-SEMAR-ARTF-2023	Dictamina la información que debe contener el documento de transporte, identificación de mercancías peligrosas, los peligros de éstas y las declaraciones que el expedidor realice para su transportación.
NOM-008-SE-2021	Establece el Sistema General de Unidades de Medida utilizadas para equipos e instalaciones.
NOM-001-SECRE-2010	Define las especificaciones del gas natural utilizado como combustible, estableciendo límites para una eficiencia del combustible, preservando la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones de los permisionarios y usuarios.
NOM-002-SECRE-2010	Establece los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplirse en el diseño, materiales, construcción, instalación, pruebas de hermeticidad, operación, mantenimiento y seguridad de las instalaciones de aprovechamiento de gas natural.
NOM-008-SECRE-1999	Fija los requisitos mínimos de seguridad para el control de la corrosión externa en tuberías de acero enterradas y/o sumergidas.
NOM-001-SEDE-2012	Establece las especificaciones que deben satisfacer las instalaciones eléctricas.
NOM-003-SEGOB-2011	Especifica las características de señales y avisos de protección civil mediante colores, formas y símbolos, que permitan identificar a la población mensajes de información, precaución, prohibición y obligación.
NOM-001-SEMARNAT-2021	Fija los límites permisibles de contaminante en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.
NOM-027-SEMARNAT-1996	Establece los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para el

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
	aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de tierra de monte y de tierra de hoja, en terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.
NOM-034-SEMARNAT-1993	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-035-SEMARNAT-1993	Fija los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.
NOM-037-SEMARNAT-1993	Determina los métodos de medición para la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-038-SEMARNAT-1996	Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.
NOM-041-SEMARNAT-2015	Establece los límites máximos permisibles de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
NOM-042-SEMARNAT-2003	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.
NOM-043-SEMARNAT-1993	Determina los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
NOM-044-SEMARNAT-2006	Establece los límites permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
	combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos.
NOM-045-SEMARNAT-2017	Fija los límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición para vehículos en circulación que usan diésel como combustible.
NOM-048-SEMARNAT-1993	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
NOM-053-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.
NOM-055-SEMARNAT-2003	Determina los requisitos que deben reunir los sitios destinados para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.
NOM-056-SEMARNAT-1993	Señala los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-057-SEMARNAT-1993	Regula los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-058-SEMARNAT-1993	Fija los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Establece la identificación y protección de especies nativas de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana.
NOM-076-SEMARNAT-2012	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape y del sistema de combustible de vehículos

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
	automotores nuevos en planta con peso bruto mayor a 3,857 kg.
NOM-080-SEMARNAT-1994	Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Fija los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
NOM-085-SEMARNAT-2011	Determina los niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.
NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005	Establece las especificaciones sobre protección ambiental que deben cumplir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se comercializan en el país.
NOM-117-SEMARNAT-2006	Fija 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, en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Determina los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos y los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	Señala los criterios de caracterización, determinación y remediación las concentraciones de remediación de suelo contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismo, procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
NOM-022-SSA1-2019	Criterio para evaluar la calidad del aire, dióxido de azufre (SO_2), valor permisible para la concentración de dióxido de azufre en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
NOM-023-SSA1-2021	Criterio para evaluar los valores límites permisibles para la concentración de dióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.
NOM-025-SSA1-2021	Criterio para evaluar el valor límite permisible de concentración de partículas suspendidas PM_{10} Y $PM_{2.5}$ en el aire ambiente como medida para la protección a la salud de la población.
NOM-048-SSA1-1993	Define un método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales.
NOM-001-STPS-2008	Establece las condiciones de seguridad en los edificios locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.
NOM-002-STPS-2010	Fija las condiciones de seguridad, prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-010-STPS-2014	Establece los procesos y medidas para prevenir riesgos a la salud de personal expuestos a químicos contaminantes del ambiente laboral.
NOM-011-STPS-2001	Fija las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
NOM-017-STPS-2008	Establece los requisitos mínimos para la selección, uso y manejo del equipo de protección personal en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015	Señala los requisitos de implementación del sistema armonizado, para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas.
NOM-019-STPS-2011	Establece los requerimientos para la constitución, integración, organización y funcionamiento de las

Normas Oficiales Mexicanas	Descripción
	condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
NOM-020-STPS-2011	Dicta los requisitos de seguridad para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas en los centros de trabajo.
NOM-021-STPS-1994	Fija los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.
NOM-022-STPS-2015	Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática y descargas eléctricas atmosféricas.
NOM-025-STPS-2008	Establece las condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Fija los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-028-STPS-2012	Establece los elementos de un sistema de administración para organizar la seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.
NOM-029-STPS-2011	Rige las condiciones de seguridad para la realización de las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo.
NOM-030-STPS-2009	Dispone las funciones y actividades que deberán realizar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.
NOM-031-STPS-2011	Establece las condiciones de seguridad y salud en las obras de construcción, para prevenir riesgos laborales.
NOM-034-STPS-2016	Señala las condiciones de seguridad para el acceso y desarrollo de actividades de trabajadores con discapacidad en los centros del trabajo.

Tabla 6. Normas Mexicanas aplicables a la CCC Guadalajara.

Normas Mexicanas (NMX)	Descripción
NMX-AA-009-1993-SCFI	Establece el método para determinar el flujo de gases en un conducto por medio de tubo Pitot

Normas Mexicanas (NMX)	Descripción
NMX-AA-023-1986	Fija los términos y definiciones utilizados en contaminación atmosférica, para complementar las normas y reglamentos correspondientes.
NMX-AA-035-1976	Determinación de bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno contenidos en los gases de combustión.
NMX-AA-054-1978	Establece el método gravimétrico para determinar la humedad contenida en los gases de fluyen por un conducto
NMX-AA-062-1979	Determina el ruido ambiental producido por diversas fuentes, durante largo tiempo en áreas definidas bajo condiciones y variabilidad diversa.
NMX-AA-132-SCFI-2016	Especificaciones técnicas para la obtención y manejo de muestras que permitan la caracterización de suelos del área de estudio, a través de la identificación y cuantificación de metales y metaloides.
NMX-J-610-4-8-ANCE-2018	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 4-8: Técnicas de prueba y medición-Pruebas de inmunidad a los campos magnéticos a la frecuencia de suministro eléctrico. Especifica los requisitos de inmunidad de los equipos, que se encuentren sólo en condiciones de funcionamiento, frente a perturbaciones magnéticas.
NMX-J-610-6-2-ANCE-2018	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 6-2: Normas genéricas-Requisitos de inmunidad para entornos industriales. Establece los requisitos de inmunidad en materia de compatibilidad electromagnética que se aplican a los equipos eléctricos y de control que se destinan a utilizarse en un entorno industrial.
NMX-J-610-6-5-ANCE-2019	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 6-5: normas genéricas-Requisitos de inmunidad para equipos que se utilizan en entornos de estaciones y subestaciones de potencia
NMX-J-720-3-ANCE-2019	Requisitos para generadores síncronos accionados por turbinas de vapor o turbinas de gas de combustión.
NMX-R-019-SCFI-2011	Sistema Armonizado de Clasificación y Comunicación de Peligros de los Productos Químicos.
NMX-SAST-001-IMNC-2008	Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.
NMX-SAA-14001-INMC-2015	Sistemas de Gestión Ambiental - Especificación con guía para su uso.

Tabla 7. Normas internacionales aplicables a la CCC Guadalajara.

Normas internacionales	Descripción
IEX 61000-4-8	Norma para las pruebas de inmunidad a los campos magnéticos a la frecuencia de red.
ISO 9001:2015	Normas para gestión y aseguramiento de la calidad
ISO 14001:2018	Normas para gestión ambiental
ISO 45001:2018	Norma para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para la mejora de la seguridad laboral, reducción de riesgos y prevención de accidentes.

Tabla 8. Normas y guías aplicables a la CCC Guadalajara.

Nombre	Descripción
ANSI/ISA-5.1	Norma que proporciona simbología gráfica para la identificación y control de sistemas de instrumentación, importante para el análisis de riesgos en sistemas de control distribuidos.
NFPA 850	Guía de prácticas para prevenir incendios y explosiones.
IEEE 665	Guía para el diseño de sistemas de puesta a tierra eficaces para la seguridad del personal y la protección del equipo en centrales eléctricas.

Tabla 9. Criterios aplicables a la CCC Guadalajara.

Criterios	Descripción
Manual de Diseño de Obras Civiles de Comisión Federal de Electricidad	Este manual proporciona directrices y estándares para el diseño y construcción de obras civiles en proyectos de la CFE. Para una Central Ciclo Combinado, el manual garantiza que las obras civiles cumplan con especificaciones técnicas, procedimientos de construcción, y criterios de seguridad y sostenibilidad, reduciendo riesgos estructurales y operativos.

I.1.1. Proyecto civil

El Proyecto CCC Guadalajara estará integrado por diversas obras de infraestructura y equipamiento, las cuales ocuparán distintas superficies tanto dentro del predio como en áreas destinadas a obras asociadas ubicadas fuera de este. Las dimensiones correspondientes a cada una de las obras se presentan en la Tabla 10 y Tabla 11.

Tabla 10. Superficie total destinado al proyecto de la CCC Guadalajara.

CCC Guadalajara	Superficie por ocupar (permanente)
Bloque de Fuerza (TG, TV, GVRC), Equipos Auxiliares, Almacenes, Edificios, Estacionamientos, Tanques de almacenamiento,	248,236.07 m^2 (24.82 ha)

Estación de compresión, Ducto de abastecimiento de agua (tramo interno), Ramal interno de gas natural, Acceso a la central, Área destinada para circulación de vehículos, Barrera de amortiguamiento, Comedor vestidores, baños[a], área de maniobras en construcción[b].	

Notas: a) Las dimensiones se consideraron con base en el Arreglo General P-150. b) El área asignada para maniobras y construcción será dinámica ya que en ocasiones durante la etapa de (preparación del sitio y construcción) se cambia de lugar debido a los frentes de trabajo, sin embargo, dicha área siempre se moverá al interior del predio y en el área libre de infraestructura durante la etapa de preparación del sitio, construcción y puesta en servicio, se declara área permanente por que se ubica dentro de la poligonal de la CCC Guadalajara.

Tabla 11. Dimensiones de las obras asociadas al interior del predio de la CCC Guadalajara.

Obra y/o actividades	Dimensiones	Superficie Temporal (m^2)	Ocupación Permanente (m^2)
Bloque de fuerza	Longitud 819.01 m Ancho 43.63 m	35,737.14	35,737.14
Zona de amortiguamiento Ambiental I	Longitud 583.74 m Ancho 14.51 m	8,475.30	8,475.30
Zona de amortiguamiento Ambiental II	Longitud 261.74 m Ancho 15.98 m	4,184.87	4,184.87
Subestación eléctrica	Longitud 839.86 m Ancho 51.41 m	43,182.84	43,182.84
Trayectoria descarga pluvial	Longitud 127.06 m Ancho 4.18 m	531.54	531.54
Estacion de compresión	Longitud 355.04 m Ancho 18.23 m	6,474.68	6,474.68
Oficinas temporales de residencia	Longitud 140.02 m Ancho 8.57 m	1,200.50	0
Tanques, fosas y separadores coalescente	Longitud 1,102.68 m Ancho 39.19 m	43,221.19	43,221.19
Oficinas temporales y patio de maniobras	Longitud 801.59 m Ancho 43.54 m	34,907.44	0
Estacionamientos, almacenes, oficinas administrativas, etc.	Longitud 2,096 m Ancho 33.79 m	70,852.95	70,852.95
Línea de gas natural	Longitud 437.21 m Ancho 1 m	437.21	437.21
Línea de diésel	Longitud 317.39 m Ancho 1 m	317.39	317.39
Línea agua bruta	Longitud 187.74m Ancho 1 m	187.74	187.74
	Total	284,344.01	248,236.07

En la Tabla 12 se presentan las coordenadas del polígono donde se instalará la CCC Guadalajara. En la Tabla 13 se encuentran las coordenadas de la Subestación Eléctrica (400kV), y en la Tabla 14 las líneas de Enlace de salida de energía con tensión de 115 kV.

Tabla 12. Poligonal de la CCC Guadalajara.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	645,583.27	2,251,512.60
2	646,208.35	2,251,512.07
3	646,208.16	2,251,143.75
4	645,486.20	2,251,143.83
1	645,583.27	2,251,512.60
Superficie: 24.82 ha		

Tabla 13. Coordenadas de la Subestación Eléctrica.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	645,971.25	2,251,458.91
2	646,151.19	2,251,458.74
3	646,150.97	2,251,218.74
4	645,971.05	2,251,218.91
Superficie: 43,182.84 m^2		

Tabla 14. Líneas de Enlace de salida de energía tensión a la Subestación Eléctrica.

Líneas de Enlace	Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y
Línea de enlace 1	1	645,956.66	2,251,321.21
	2	646,007.98	2,251,331.83
Longitud 52.41 m			
Línea de enlace 2	1	645,956.64	2,251,314.80
	2	646,007.98	2,251,324.83
Longitud 52.31 m			
Línea de enlace 3	1	645,956.62	2,251,309.00
	2	646,007.98	2,251,317.83
Longitud 52.12 m			
Línea de enlace 4	1	645,946.85	2,251,265.01
	2	646,007.98	2,251,275.83
Longitud 62.08 m			
Línea de enlace 5	1	645,947.38	2,251,258.59

Líneas de Enlace	Vértice	Coordenadas UTM	
		X	Y
	2	646,007.98	2,251,268.83
Longitud 61.46 m			
Línea de enlace 6	1	645,947.54	2,251,252.13
	2	646,007.96	2,251,261.83
Longitud 61.19 m			

Un tramo de las líneas de Enlace de salida de energía de 115 kV se ubicará en el polígono de la CCC Guadalajara y otro tramo fuera del predio.

I.1.1.1. Servicios al interior del polígono de la CCC Guadalajara

En las siguientes Tablas, se muestran las coordenadas UTM de la trayectoria del ramal de suministro de gas natural (Interno) y la estación de compresión. El ramal interno de gas natural contempla una longitud de 437.21 m y un 1 m de ancho de zanja.

Tabla 15. Línea de Suministro de Gas Natural.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	645,860.70	2,251,298.15
2	645,860.87	2,251,278.93
3	645,973.08	2,251,279.45
4	645,972.92	2,251,161.28
5	646,008.77	2,251,161.54
6	646,106.46	2,251,162.75
7	646,119.41	2,251,162.76
8	646,119.21	2,251,212.16
9	646,208.18	2,251,212.43
Longitud: 437.21 m		

Tabla 16. Coordenadas de la Estación de compresión.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	645,986.21	2,251,200.72
2	646,112.44	2,251,200.72
3	646,112.44	2,251,149.42
4	645,986.21	2,251,149.42
5	645,986.21	2,251,200.72
Superficie: 6,474.68 m^2		

El ducto de suministro de agua contempla una longitud de 187.74 m y un 1 m de ancho de zanja.

Tabla 17. Coordenadas del ducto de suministro de agua.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	645,663.21	2,251,380.92
2	645,663.32	2,251,390.23
3	645,569.33	2,251,391.58
4	645,584.68	2,251,449.63
5	645,572.17	2,251,470.55
Longitud: 187.74 m		

El ducto de abastecimiento de diésel al interior del predio del proyecto, para el sistema dual, se instalará en las coordenadas de la Tabla 18.

Tabla 18. Coordenadas del ducto diésel.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	645,859.67	2,251,298.13
2	645,859.74	2,251,289.43
3	645,770.92	2,251,288.63
4	645,770.23	2,251,379.50
5	645,718.18	2,251,380.09
6	645,718.21	2,251,420.17
7	645,681.36	2,251,420.56
Longitud: 317.40 m		

I.1.1.2. Servicios al exterior del polígono de la CCC Guadalajara

En las siguientes Tablas (19 y 20), se muestran las coordenadas UTM de la trayectoria para la descarga pluvial, así como el camino de acceso para la CCC Guadalajara.

En la Tabla 19 se presentan las coordenadas de la descarga pluvial.

Tabla 19. Trayectoria de la descarga pluvial.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	645,507.33	2,251,426.50

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
2	645,560.60	2,251,426.47
3	645,557.97	2,251,416.50
4	645,504.80	2,251,416.50
Superficie: 531.54 m^2		

En la Tabla 20 se presentan las coordenadas destinado al camino de acceso para la CCC Guadalajara.

Tabla 20. Coordenadas del camino de acceso.

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	646,755.90	2,250,794.13
2	646,756.61	2,250,725.20
3	646,759.40	2,250,725.20
4	646,759.41	2,250,732.66
5	646,759.72	2,250,734.03
6	646,760.50	2,250,735.36
7	646,761.59	2,250,736.33
8	646,762.84	2,250,736.90
9	646,763.84	2,250,737.08
10	646,764.85	2,250,737.05
11	646,765.70	2,250,736.85
12	646,766.53	2,250,736.51
13	646,767.43	2,250,736.14
14	646,768.31	2,250,735.82
15	646,769.23	2,250,735.51
16	646,770.21	2,250,735.19
17	646,771.62	2,250,734.88
18	646,772.57	2,250,734.69
19	646,774.00	2,250,734.48
20	646,775.31	2,250,734.35
21	646,911.92	2,250,734.21
22	646,915.20	2,250,734.41
23	646,917.88	2,250,734.87
24	646,920.93	2,250,735.74
25	646,923.88	2,250,736.96
26	646,926.32	2,250,738.30

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
27	646,928.11	2,250,739.51
28	646,929.78	2,250,740.83
29	646,931.91	2,250,742.85
30	646,933.92	2,250,744.86
31	646,940.36	2,250,751.30
32	646,967.36	2,250,778.30
33	646,968.89	2,250,779.78
34	646,971.49	2,250,781.66
35	646,973.84	2,250,782.84
36	646,975.54	2,250,783.45
37	646,976.71	2,250,783.76
38	646,979.16	2,250,784.14
39	646,980.13	2,250,784.20
40	647,013.27	2,250,784.21
41	647,013.27	2,250,793.61
42	646,980.27	2,250,793.61
43	646,978.83	2,250,793.55
44	646,975.92	2,250,793.19
45	646,973.45	2,250,792.63
46	646,971.28	2,250,791.93
47	646,968.28	2,250,790.62
48	646,966.33	2,250,789.52
49	646,964.83	2,250,788.53
50	646,962.32	2,250,786.51
51	646,924.64	2,250,748.88
52	646,922.32	2,250,746.92
53	646,920.04	2,250,745.55
54	646,917.19	2,250,744.40
55	646,915.07	2,250,743.89
56	646,912.67	2,250,743.63
57	646,910.73	2,250,743.61
58	646,777.40	2,250,743.67
59	646,773.17	2,250,744.17
60	646,767.87	2,250,746.39
61	646,764.67	2,250,748.94
62	646,762.32	2,250,751.83
63	646,761.37	2,250,753.47

Vértice	Coordenadas UTM	
	X	Y
64	646,760.08	2,250,756.75
65	646,759.44	2,250,760.37
66	646,759.40	2,250,794.05
Superficie: 2,823.07 m^2		

En el Anexo A, se presenta el plano P-150 del arreglo general del proyecto CCC Guadalajara, y en la Figura 1 el extracto del arreglo general del proyecto.

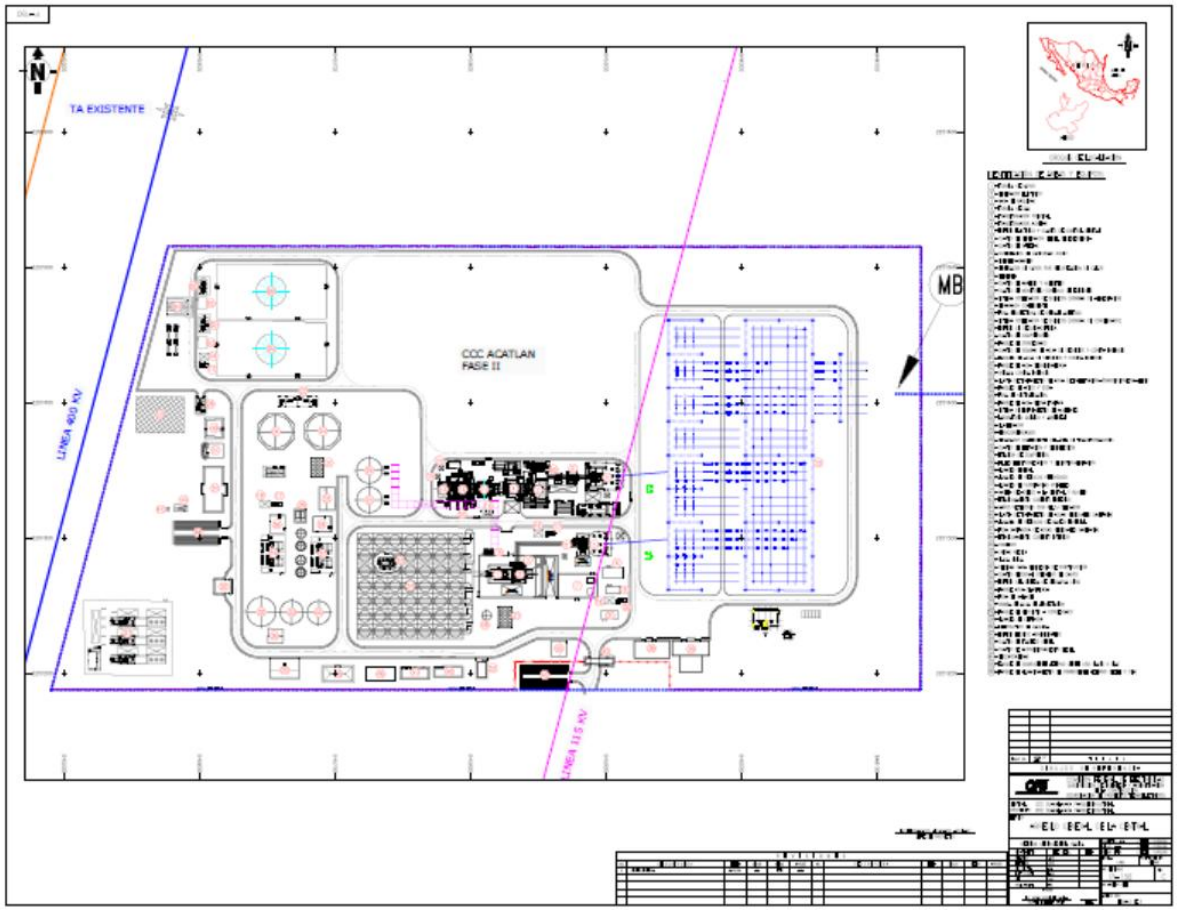


Figura 1. Arreglo general del proyecto CCC Guadalajara.

La superficie del proyecto corresponde a 248,236.07m^2 (24.82 ha). A continuación, se lista las áreas y equipos del proyecto.

1. Turbina de vapor
2. Generador eléctrico
3. Casa de máquinas
4. Turbina de gas
5. Transformador principal
6. Transformador auxiliar
7. Edificio eléctrico y cuarto de control central
8. Cuarto de generador diésel de emergencia

9. Cuarto de baterías
10. Subestación de maniobras 400 kV
11. Diverter-damper
12. Generador de vapor por recuperación de calor
13. (No especificado en el fragmento)
14. Cuarto de análisis y muestreo
15. Cuarto de monitoreo continuo de emisiones
16. Sistema dosificador de químicos (bombas de alimentación)
17. Separador coalescente
18. Fosa recolectora de drenaje aceitoso
19. Sistema dosificador de químicos (bombas de condensado)
20. Edificio de seguridad física
21. Cuarto de compresores
22. Tanque de condensado
23. Cuarto de bombas de agua de servicios y contra incendio
24. Tanques de agua de servicios y contra incendio
25. Tanque de agua desmineralizada
26. Brigada contra incendio
27. Planta de tratamiento de agua (ultrafiltración-ósmosis inversa-FEDI)
28. Tanques de ácido y sosa
29. Fosa de neutralización
30. Tanque de agua negra tratada
31. Sistema de enfriamiento de auxiliares
32. Laboratorio químico y ambiental
33. (No especificado en el fragmento)
34. Aerocondensador
35. Separador coalescente del área de transformadores
36. Cuarto de filtración y desinfección
37. Estación de compresión
38. Taller electromecánico y de instrumentación
39. Almacén general
40. Almacén de residuos peligrosos
41. Almacén de substancias volátiles
42. Caseta de acceso a la central y bunker
43. Estacionamiento cubierto exterior
44. Baños vestidores con reloj checador
45. Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias
46. Almacén de residuos de manejo especial
47. Fosa captadora de aguas residuales sanitarias
48. Estacionamiento cubierto interior
49. (No especificado en el fragmento)
50. (No especificado en el fragmento)
51. (No especificado en el fragmento)
52. Oficinas para residencia de construcción
53. Cuarto personal operativo de campo
54. Edificio del sistema de descarga cero
55. Tanque agua clarificada
56. (No especificado en el fragmento)
57. Bomba de agua de alimentación

58. Tanque de repuesto a condensado
59. Almacén de chatarra
60. Interruptor de máquina
61. Edificio técnico administrativo
62. Cuarto de trasiego diésel
63. Cuarto de acondicionamiento diésel
64. (No especificado en el fragmento)
65. Tanque de combustible alterno diésel uso diario 5 días
66. Tanque de almacenamiento de combustible alterno diésel 5 día

La evaluación de las cargas que actuarán sobre una estructura se apegará a los lineamientos de un código o reglamento reconocido, excepto en los casos de cargas de viento y sismo, para los cuales se aplicarán las siguientes directrices:

- **Diseño por viento**: Debe cumplir con la última revisión del Capítulo C.1.4. (Diseño por viento) del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad. Este capítulo cubre las estructuras, equipos y componentes de las instalaciones, que deben clasificarse como pertenecientes al grupo A según el manual. Además, la clasificación regional de velocidades está especificada en el mismo manual.
- **Carga sísmica**: Las estructuras, equipos y componentes de las instalaciones deben considerarse como pertenecientes al Grupo A, de acuerdo con la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad. Deben diseñarse para soportar y transmitir al suelo, a través de la cimentación, los efectos horizontales y, en su caso, los efectos verticales causados por el sismo. Esto depende del tipo de suelo y la zona sísmica, y debe basarse en la aceleración máxima horizontal especificado en la última revisión del capítulo C.1.3 (Diseño por Sismo) del mismo manual.

I.1.2. Proyecto mecánico

El diseño del equipo mecánico se realiza con el objetivo de asegurar su integridad estructural y su capacidad funcional, manteniendo el rendimiento requerido bajo las condiciones de servicio especificadas. Se han considerado los efectos de las siguientes cargas:

- **Cargas vivas y muertas**: Incluyen tanto las cargas estáticas (peso propio del equipo) como las cargas variables (peso máximo de operación).
- **Cargas superpuestas**: Consideran las cargas adicionales provenientes de otros componentes, como tuberías, conexiones, movimientos y soportes de todo tipo.
- **Aceleraciones sísmicas**: Se analizan los efectos de las fuerzas generadas por movimientos sísmicos. Los equipos están diseñados para soportar y transmitir a la cimentación las cargas debidas a sismos, obtenidas con base en la aceleración horizontal máxima probable del terreno. También se considera la probabilidad de una aceleración vertical máxima equivalente a 2/3 de la horizontal. Ambas cargas se aplican en el centro de gravedad del equipo y no

se aplican simultáneamente. Los límites de esfuerzos permisibles para los equipos mecánicos se ajustan a las normas aplicables al diseño estructural de los equipos.

- **Cargas dinámicas o golpe de ariete**: Se evalúan las cargas producidas por cambios bruscos en el flujo de fluidos.

Las especificaciones de materiales deberán cumplir con las normas ASTM, obligatorias en todos los códigos aplicables. Sin embargo, se permite el uso de materiales equivalentes a ASTM cuando sea necesario. Para la selección de materiales, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Efectos corrosivos de los fluidos que se utilizarán
- Compatibilidad con las condiciones ambientales, incluyendo aspectos como corrosividad, sismicidad, y temperaturas máximas y mínimas
- Normas de la industria correspondiente
- Consideraciones económicas y de mantenimiento
- Condiciones de operación, que involucran factores como vibración y fatiga

I.1.2.1. Recipientes a presión y tanques atmosféricos

Los recipientes a presión y los tanques atmosféricos están diseñados conforme a la sección VIII, división 1 del Código ASME. En la Tabla 21 se presentan las especificaciones de los materiales utilizados para estos recipientes y tanques.

Tabla 21. Materiales para recipientes a presión y tanques atmosféricos.

Equipo	Componentes	Materiales	Norma
Recipientes a presión	Cuerpo	Acero al carbón	ASTM-A285 Gr C
	Tapas	Acero al carbón	ASTM-A285 Gr C
	Soportes	Acero al carbón	ASTM-A36
	Anillo para sujeción de aislamiento	Acero al carbón	ASTM-A36
	Tornillos Tuercas, empaques	Acero al carbón Acero al carbón Asbesto	ASTM-A193 ASTM-194
	Placa de desgaste	Acero inoxidable	ASTM-296
	Interiores	T316	ASTM-A53
	Conexiones bridas	Acero al carbón	ASTM-A105
	Bridas	Acero al carbón	ASTM-A181
Tanques atmosféricos	Cuerpo	Acero al carbón	ASTM-A36
	Tapas	Acero al carbón	ASTM-A36

Equipo	Componentes	Materiales	Norma
	Soportes	Acero al carbón	ASTM-A36
	Anillo para sujeción de aislamiento	Acero al carbón	ASTM-A36
	Tornillos y tuercas	Acero al carbón	ASTM-A-307
	Empaques	Asbesto	
	Boquillas y conexiones	Acero al carbón	ASTM-A105
	Bridas	Acero al carbón	ASTM-A181

Los tanques y recipientes deben fabricarse con tapas toriesféricas. El espesor mínimo nominal de las tapas y el cuerpo debe ser de 6.35 mm en todos los recipientes y tanques. Para los tanques de almacenamiento de ácido sulfúrico y sosa, al espesor calculado se debe agregar un margen de 3 mm para corrosión. Para los recipientes de aire, se debe agregar un margen de 1.5 mm. Se llevarán a cabo las bases de diseño, donde se indicará la memoria técnica descriptiva del proyecto mecánico de los tanques de almacenamiento.

I.1.3. Proyecto sistema contraincendios

El sistema de protección contra incendio comprende desde la succión de los tanques de almacenamiento de agua de servicios y contra incendio, hasta las diferentes áreas de la central a través de una red de agua formando circuitos. De los tanques de almacenamiento de agua de servicios se toma agua para abastecer y mantener presurizada la red (Figura 2).

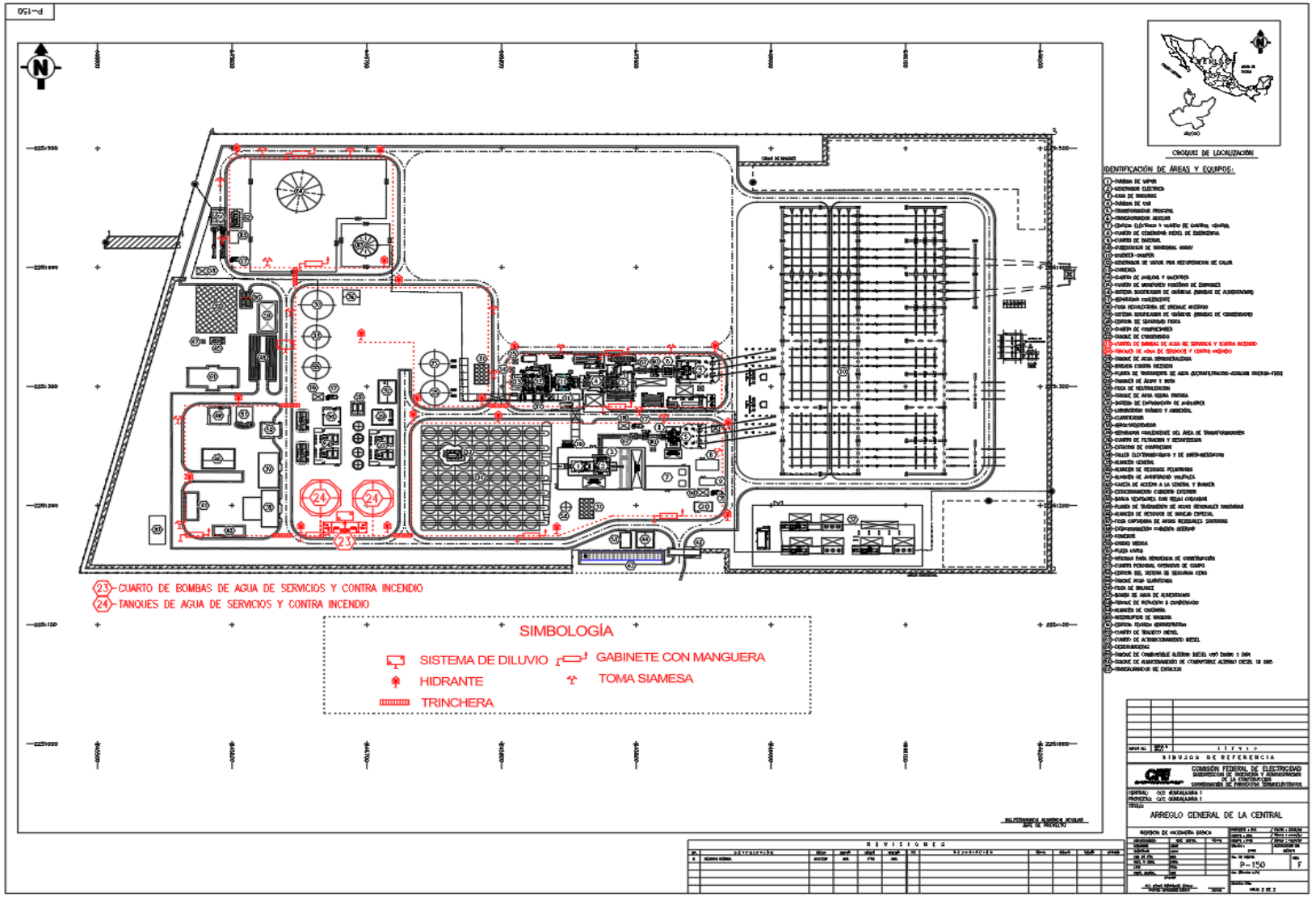


Figura 2. Sistema contraincendios de la CCC Guadalajara.

La protección contra incendio estará constituida en forma integral por:

- Sistema de protección contra incendio a base de agua
- Sistema de protección contra incendio a base de gases de extinción
- Sistema de protección contra incendio a base de polvo químico seco (con extintores portátiles)
- Sistema de alarma, audible y visible
- Sistemas de detección

El sistema de protección contra incendio está integrado por los siguientes equipos de bombeo:

- Bomba principal (accionada por motor eléctrico)
- Bomba de emergencia (accionada por motor diésel)
- Bomba presurizadora jockey (accionada por motor eléctrico)

Como complemento, se establece lo siguiente:

1. **Lineamientos generales**

El sistema contra incendio a base de agua estará integrado por:

a. Sistemas fijos de aspersión. Estos son del tipo tubo húmedo y del tipo diluvio activados mediante detectores térmicos.
b. Hidrantes. Están en áreas exteriores en el predio de la Central.
c. Caseta para mangueras. Localizadas en áreas exteriores dentro del predio de la Central.
d. Gabinetes para manguera. Localizados en áreas accesibles interiores de tal manera que todas las áreas puedan alcanzarse con mangueras de 15 m de longitud.
e. Red de tubería de distribución. Circuitos configurados alrededor de áreas de riesgo a proteger.

El sistema contra incendio a base de gases de extinción estará integrado por:

a. Sistemas fijos de gas limpio sustituto de halón 1301
b. Extintores portátiles de (CO_2) y gas limpio

El sistema contra incendio a base de polvo químico seco estará integrado por:

a. Extintores portátiles ABC

Además, la Central cuenta con sistemas de alarma, los cuales se activan en forma automática mediante detectores y en forma manual mediante estaciones.

2. Fuentes de suministro de agua

El suministro de agua en cantidad y calidad es adecuado para los sistemas de protección contra incendio y agua de servicios que está disponible mediante dos fuentes confiables (tanques de agua de servicios y contra incendio).

Cada tanque tendrá la capacidad para satisfacer la demanda de 2 horas para los dos conceptos (a) y (b) que se enuncian a continuación:

a. Cualquiera de los conceptos (1) ó (2) que se describen a continuación, el que resulte mayor:
    1. La demanda del sistema fijo de extinción de incendios que requiera el mayor gasto
    2. Cualquier combinación de flujos de sistemas fijos de extinción que sean factibles de operar simultáneamente durante un evento
b. El gasto para mangueras, no menor de 31.5 l/s.

Los tanques están interconectados de tal forma que las bombas contra incendio succionen de uno u otro o ambos tanques.

Los tanques son comunes para un doble propósito: para almacenamiento de agua contra incendio y almacenamiento de agua de servicios. La conexión para agua de servicios se localiza en el nivel para asegurar la disponibilidad permanente de agua contra incendio.

El diseño y construcción de los tanques de almacenamiento de agua contra incendio cumple con lo indicado en la norma NFPA-22.

Para la determinación de la capacidad total (nominal) del tanque de agua de servicios y contra incendio, se considera el volumen útil más el volumen muerto, para lo cual se toma en cuenta la boquilla de derrame del tanque, la boquilla de succión de las bombas contra incendio y CNPS requerido por dichas bombas.

3. Equipo de bombeo

La localización de estos equipos es en la caseta de bombas contra incendio. La presurización de la red se establece utilizando la Bomba Jockey. Normalmente, la Bomba Jockey mantiene presurizado el sistema. En caso de fuego, la poca capacidad de la Bomba Jockey no es capaz de mantener la presión del sistema por lo que la Bomba Principal, accionada por motor eléctrico arranca automáticamente. Si la Bomba Principal falla al arrancar, la presión cae aún más, por lo que la Bomba de Emergencia operada por motor diésel arranca.

Las bombas contra incendio pueden arrancarse y pararse manualmente en el controlador de bomba local. La Bomba de Emergencia debe llevar indispensablemente una válvula de alivio, cuya presión de alivio debe ajustarse en campo. Esta válvula debe descargar a cualquiera de los tanques de almacenamiento de agua contra incendio. Cada bomba del sistema contra incendio debe tener una línea de recirculación de flujo mínimo a los tanques de agua contra incendio, así mismo, el sistema debe contar con un cabezal de pruebas con descarga a los tanques de agua contra incendio.

4. **Red de tubería de distribución**

El diseño e instalación se apegará a lo indicado en la Norma NFPA 24. La red de tubería de distribución debe alimentar a hidrantes, gabinetes para manguera y sistemas fijos de aspersión. Toda la tubería de la red se debe instalar sobre el terreno o en trincheras poco profundas cubiertas con rejillas. La velocidad del agua en la tubería no debe ser mayor de 4,6 m/s. En el diseño se deben considerar válvulas de drenaje localizadas en lugares accesibles de los puntos bajos de la tubería.

Hidrantes

Los hidrantes se localizarán a intervalos de 46 a 91 metros (esta distancia puede ser menor si el riesgo así lo requiere) y una separación mínima de 15 m de cualquier edificio o estructura. La cantidad de casetas para mangueras será la requerida para cubrir completamente las áreas de riesgo, ya que depende del número y localización de hidrantes con respecto al área protegida, la magnitud de los riesgos y la capacidad del personal para combatir incendios. Los hidrantes se deben operar manualmente.

Boquillas para hidrantes

Las boquillas serán de bronce para cada manguera provista, ajustables de tres pasos con válvula de apertura y cierre rápido, para manejo de agua regulada desde chorro hasta neblina, fabricada de bronce, con válvula de acción manual de tipo paso completo, de apertura y cierre rápido con capuchón de neopreno en la punta para protección contra golpes y caídas, con rosca hembra NHS estas deben estar enlistadas. Las boquillas deben tener rosca hembra de 2 ½” para un gasto de 120 a 240 GPM.

Monitores (en caso de ser requeridos)

Los monitores por suministrar serán de tipo corazón de una cremallera fijo para servicio de agua contra incendio, con brida de entrada de 101,6 mm (4”) cara realzada. Salida roscada de 2 ½” NHS de acuerdo con NFPA mecanismo de giro horizontal de 360° y giro vertical de 120° con sistema de ajuste vertical con cremallera, con capacidad

para un gasto de 250 a 1000 GPM y volante con manivela, manómetro indicador de presión, graseras para lubricación y acabado en esmalte rojo alquidálico. Todos los monitores tendrán su válvula de corte en la conexión a la red principal para servicio.

Boquillas para monitores (en caso de ser requeridas)

Una boquilla por cada monitor tipo corazón, de tres pasos para uso en monitores, gasto regulable de chorro hasta niebla fina, diseñada para flujo constante, manerales de apoyo, fabricada en bronce con capuchón de neopreno en la punta para protección contra golpes y caídas debe tener rosca de entrada hembra giratoria de 2 ½" para un gasto de 500 GPM.

Mangueras

Las mangueras instaladas en las casetas y gabinetes estarán según las normas NFPA 1963 y 1961, no deberán crear hongo y no se secarán después de usarlas.

Las mangueras para instalarse en los gabinetes deben tener un diámetro de 38 mm (11/2") y una longitud de 15 m, ser construidas con una capa exterior 100% de poliéster, tejido tipo sarga, tubo interior de hule sintético extruido (neopreno) garantizadas totalmente contra la putrefacción, que no crean hongos y deben ser ligera y altamente flexibles y no deberán requerir ser secadas después de ser usadas.

Las mangueras para instalarse en los hidrantes (localizadas en las casetas para mangueras, serán de un diámetro de 63 mm (2 ½") y una longitud de 30 m, fabricadas interiormente de neopreno y recubiertas con dos capas de 100% fibra de poliéster, tejido tipo sarga con un recubrimiento en la capa exterior de poliuretano rojo y garantizadas totalmente contra la putrefacción.

Contarán con conexión de bronce con rosca macho NHS. La fabricación debe estar de acuerdo con lo establecido en las normas NFPA 1963 y 1961.

Las conexiones de mangueras estarán equipadas con tapas para proteger las roscas de las mangueras. Las roscas de las conexiones de las mangueras deben ser compatibles con las de los hidrantes y protegidas contra daños de cualquier tipo de acuerdo con la norma NFPA 1962.

Juntas para conectores de mangueras

Se debe suministrar 2 juntas para conectores de mangueras por cada hidrante suministrado, estos acoplamientos deben ser compatibles.

Roscado de las conexiones de mangueras

Las roscas de las conexiones de las mangueras deben ser compatibles con las de los hidrantes y gabinetes (estaciones de mangueras) y protegidas contra daños de cualquier tipo de acuerdo con la norma NFPA 1962. En su caso considerar el tipo de rosca de las conexiones utilizadas por el cuerpo de bomberos municipales de la localidad.

Casetas para mangueras

Las casetas para mangueras cumplirán con la norma NFPA 24 con capacidad para almacenar tres mangueras de la longitud especificada, construidas de lámina negra calibre de 1.27 mm como mínimo y acabado final en esmalte rojo, con patas para instalarse sobre terreno.

Debe contar con un compartimiento especial para almacenar las siguientes herramientas y accesorios necesarios para conectar y desconectar las mangueras a los hidrantes:

- Dos (2) boquillas de bronce, ajustables de tres pasos con válvula de apertura y cierre rápido, para manejo de agua regulada desde chorro hasta neblina, fabricada de bronce, con válvula de acción manual de tipo paso completo. De apertura y cierre rápido con capuchón de neopreno en la punta para protección a golpes y caídas, con roscas hembra NHS.
- Cuatro (4) llaves para conectores de mangueras.
- Dos (2) juntas para conectores de manguera.

Gabinetes para mangueras

Los gabinetes para manguera se deben localizar en áreas accesibles y a distancias no mayores de 30 metros del área de riesgo. Las mangueras para hidrantes deben ser de 63 mm de diámetro y 30 m de longitud; para gabinetes, las mangueras deben ser de 38 mm de diámetro y 15 m de longitud.

Sistemas fijos de aspersión

Para los sistemas fijos de aspersión se considera que la velocidad de diseño en la tubería de abastecimiento a dichos sistemas debe ser de 4,6 m/s máxima y deben operar automáticamente. El diseño de los sistemas fijos de aspersión debe apegarse a lo indicado en las normas NFPA 13, 15 y 72.

5. **Tablero de control para el sistema integral de protección contra incendio**

Este equipo se debe instalar en el cuarto de control de la Central, y debe diseñarse según la norma NFPA 70. Los sistemas de inundación deben tener su tablero de control en el área que protegen con señalización en el cuarto de control de la Central.

6. **Prevención, detección, alarma y extinción de incendios en áreas específicas**

El código aplicable al sistema contra incendio es el NFPA (National Fire Protection Association) y todas sus secciones aplicables a Centrales Térmicas generadoras de energía. Las protecciones contra Incendio en todas las áreas y equipos de la central deberán cumplir con este código. En el Plano P-500 Rev. A "Arreglo del Sistema Contra Incendio de la CCC Guadalajara" se muestra la ubicación de este equipo del centro de trabajo (**Anexo B**).

Actualmente se llevan a cabo las bases de diseño del sistema contra incendio donde se incluirá la memoria técnica descriptiva de la red contra incendio (cálculo hidráulico, dimensionamiento del equipo de bombeo, diámetro de la tubería), así como el sistema de alarmas y detección. Los requerimientos mínimos del sistema contra incendio se muestran en la Tabla 22, Sistema Integral de Protección Contra Incendio para el Proyecto CCC Guadalajara. Como complemento a lo expresado en dicha tabla se establece lo siguiente:

a. **Casa de máquinas**

Las áreas dentro de la casa de máquinas deben dividirse en sectores, cada uno alimentado por un ramal proveniente del circuito principal de la red de tubería, no menor de 8 pulgadas (200 mm) de diámetro nominal. Cada sector debe controlarse

individualmente con una válvula exterior. Las válvulas interiores de control, para los sistemas automáticos fijos de aspersión, deben localizarse como mínimo a 12 m de la zona protegida, a menos que estén separadas por una barrera contra incendio de 3 horas de duración. Se deben considerar facilidades para contener y drenar el líquido combustible y agente de extinción. El equipo eléctrico debe ser del tipo cerrado para minimizar daños en caso de operar el sistema de extinción.

En el piso de cables eléctricos, las mangueras que respaldan al sistema de extinción deben equiparse con boquilla tipo niebla C. Pueden emplearse mangueras clase II con boquilla de niebla no ajustable, para la extinción de incendios profundos en las

charolas de cables eléctricos. Para el drenado del agua descargada por las mangueras, solo se requieren las consideraciones adicionales de diseño necesarias.

b. Cuarto de baterías

La ventilación del cuarto de baterías debe ser redundante con dos extractores de aire y debe limitar la concentración de hidrógeno a 1% en volumen. La pérdida de la ventilación debe detectarse e indicarse en el cuarto de control.

c. Bloque de fuerza

Las áreas en el Bloque de fuerza deben dividirse en sectores, cada uno alimentado por un ramal proveniente del circuito principal de la red de tubería, no menor de 203 mm de diámetro nominal. Cada sector debe controlarse individualmente por medio de una válvula exterior. Las válvulas interiores de control, para los sistemas automáticos fijos de aspersión, deben localizarse como mínimo a 12 m de la zona protegida, a menos que estén separadas por una barrera contra incendio de 3 horas de duración.

d. Edificio eléctrico y de control

Cuarto de cables. Los extintores que respaldan al sistema de extinción deben ser, extintores portátiles de 6 kg de capacidad de agente limpio.

e. Transformadores

La fosa para derrames en los transformadores contendrá piedra bola y el peralte se extenderá 15 cm arriba del nivel de la piedra y el acabado. Debe tener una trampa para retener el aceite. La capacidad de la fosa considerará el volumen de la roca, del agua del sistema de extinción aplicado por 10 minutos y del aceite del transformador. El derecho subterráneo descargará a una fosa receptora separadora de entrada de rejilla. La presión residual mínima en la descarga del sistema fijo de aspersión será de 345 kPa_{man} o la requerida por el fabricante. Los transformadores instalados dentro de edificios o estructuras deben ser del tipo seco.

f. Generador diésel de emergencia

Deben protegerse de acuerdo con la NFPA 850.

g. Sistema de espuma

El diseño del sistema se debe apegar a lo indicado en la norma NFPA 11. El sistema debe ser de presión balanceada con tanque de diafragma (vejiga). La presión mínima disponible de la solución de espuma a la entrada de las cámaras de espuma, al gasto requerido, debe ser de 345 kPa man. Las cámaras de espuma deben ser tipo II. El

concentrado de espuma debe ser del tipo formador de película acuosa (AFFF) de baja expansión 3%.

h. Anillo de enfriamiento

Se debe contar con un sistema tipo agua de enfriamiento con boquillas aspersoras abiertas para la protección (enfriamiento) exterior del tanque. El diseño debe apegarse a lo indicado a la norma NFPA 13 y 15. La densidad del flujo de descarga del sistema debe ser de 2.04 L/min. x m² de superficie a proteger. Se debe tener un anillo dividido en dos sectores de 180°, cada sector se debe alimentar en forma independiente.

7. Drenaje

Para el drenaje, en todas las áreas de riesgo de incendio, se deben aplicar como mínimo las medidas contenidas en NFPA 850, NFPA 13 y NFPA 15; así como las que apliquen en función del sistema que se defina para la extinción de incendios de las áreas o equipos a proteger.

Tabla 22. Sistema integral de protección contra incendios para la Central Ciclo Combinado.

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Unidad turbogás					
Unidad turbogás (prevención de incendios internos).	Detector de flama en el combustor. Sensor de velocidad de la turbina. Sensor de vibración en las chumaceras principales de la turbina. Dos válvulas de disparo en serie en línea principal de combustible; venteo entre válvulas si se usa gas.				
Unidad turbogás (prevención de incendios externos).	Las tuberías rígidas de metal de fluidos combustibles deben poderse mover en cualquier dirección en la interfase con la turbina. En áreas de alta vibración se puede contar con mangueras metálicas entre tubería rígida e interfase con la turbina. Los soportes de la tubería no deben entrar en resonancia con la turbina ni con otros equipos.				
Chumaceras del turbogrupo.	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.	Detectores térmicos de rango compensado.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Automático de aspersión de agua del tipo tubo húmedo o automático de inundación total de con gas o automático de inundación total con agua de niebla (1).	(1) Adicionalmente al sistema de extinción solicitado, el fabricante del turbogenerador podrá proporcionar los requerimientos específicos de protección.

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Tuberías de aceite.	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.	Detectores térmicos de rango compensado.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Automático de aspersión de agua, del tipo tubo húmedo (1) (2).	(1) El fabricante del turbogenerador debe proporcionar los requerimientos específicos de protección. (2) La protección incluye el interior de la cubierta de la turbina.
Unidad turbogás en caseta (con sistema de inundación total a base de gas)	Construcción con materiales no combustibles o resistentes al fuego. Puertas de acceso a prueba de explosión y con cierre hermético.	Detectores de humo y de temperatura.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Sistema automático de inundación total a base de gas limpio o automático de aspersión de agua del tipo tubo húmedo o automático de inundación total con agua de niebla.	Adicionalmente al sistema de extinción solicitado, el fabricante del turbogenerador podrá proporcionar los requerimientos específicos de protección de acuerdo a su tecnología. La protección incluye el interior de la cubierta de la turbina.
Depósitos y equipo de manejo de aceite lubricante.	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.	Detectores térmicos de temperatura fija.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Automático de aspersión de agua de tipo diluvio.	El equipo eléctrico debe ser del tipo cerrado para minimizar daños en caso de operar el sistema.
Filtro de entrada de aire.	Material de construcción del tipo retardante a la flama. Clase I de acuerdo a UL900. Puertas de acceso o escotillas en estructuras grandes.			Equipo manual (extintores manuales de polvo químico seco, gabinetes – caseta de mangueras).	

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Equipo de arranque.	Medios para drenar el agua en caso de incendio.	Detectores térmicos de temperatura.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Automático de aspersión de agua de tipo diluvio o de inundación total a base de gas, si el equipo de arranque es eléctrico.	El equipo eléctrico debe ser del tipo cerrado para minimizar daños en caso de operar el sistema de diluvio a base de agua.
Reductor de velocidad.	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.	Detectores térmicos de temperatura fija.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Automático de aspersión de agua de tipo diluvio.	El equipo eléctrico debe ser del tipo cerrado para minimizar daños en caso de operar el sistema.
Casetas de tableros eléctricos.		Detectores de humo.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Sistema automático de inundación total de agente extintor limpio de acuerdo a NFPA 2001.	
Recuperador de calor.		No aplica.	Local: audible. Operación manual remota en cuarto de control: audible y visible.	Hidrantes, mangueras con boquilla ajustable para nebulización.	Recuperador de calor.
Casa de máquina					

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Acondicionador y depósito de aceite lubricante de TG.	Facilidades para contener y drenar el líquido combustible y agente de extinción.	Detectores térmicos, temperatura fija (bulbos rociadores en línea piloto neumática).	Local: audible. Operación manual remota en cuarto de control: audible y visible.	Automático de aspersión de agua, del tipo diluvio.	El equipo eléctrico será de tipo cerrado para minimizar daños en caso de operar el sistema.
Áreas generales.	No aplica.	No aplica.	No aplica.	Un extintor ABC de 159 kg de capacidad de agente extintor (1). Extintores CO_2 y ABC, de 9 kg de capacidad de agente extintor.	(1) Montado en chasis con ruedas. Manguera de 25 mm diámetro y 15 m de longitud.
Unidad de aceite de sellos de hidrógeno.	Medios para contener y drenar el líquido y agente de extinción.	Detectores térmicos de temperatura fija (bulbo de rociadores en línea piloto neumática).	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Automático de aspersión de agua tipo diluvio.	El equipo eléctrico debe ser del tipo cerrado para minimizar daños.
Áreas alrededor del turbogenerador, incluyendo tubería de aceite.	Medios para contener y drenar el líquido y agente de extinción.	Detectores térmicos, temperatura fija (bulbo de los rociadores).	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Automático de aspersión de agua, tipo tubo húmedo.	Instalar sistema, aunque la tubería de aceite esté enchaquetada.

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Áreas generales.	No aplica.	No aplica.	No aplica.	Extintores CO_2 y ABC, de 9 kg de capacidad de agente extintor. Gabinetes (estaciones equipadas), como respaldo.	
Chumaceras de turbina y generador eléctrico.	Medios para drenar el combustible, en su caso y el agua en caso de incendio.	Detectores térmicos, rango compensado.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Automático de aspersión de agua, tipo tubo húmedo de pre acción (1).	(1) El fabricante del TG debe proporcionar los requerimientos específicos de protección.
Líneas de aceite de lubricación arriba del piso de operación de la turbina.	Medios para drenar el aceite y el agua en caso de incendio.	Detectores térmicos, temperatura fija (bulbo de los rociadores).	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Automático de aspersión de agua, tipo tubo húmedo (2).	(2) La protección incluye el interior de la cubierta de la turbina.
Excitador del generador eléctrico.	No aplica.	Detectores térmicos, temperatura fija membrana bimetálica.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control.	Manual de aplicación local a base de CO_2 de alta presión.	

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Áreas generales.	No aplica.	No aplica.	No aplica.	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor. Gabinetes (estaciones equipadas), como respaldo.	
Sistema de control electro hidráulico.	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio (3).	Detectores térmicos, de tempera fija. (3).	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control (3).	Automático de aspersión de agua, del tipo tubo húmedo. (3).	(3) Solo en caso de que el fluido no sea resistente al fuego.
Cuarto eléctrico y de control					
Cuarto de baterías.	Sistema de extracción del 100%, redundante. Sellos de penetración en aberturas de pasos de cables. Área de acceso restringido.	Monitoreo o analizador. Detectores de hidrógeno. La pérdida de ventilación será detectada e indicada en el cuarto de control.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor. Gabinetes (estaciones equipadas), como respaldo.	

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Subestaciones unitarias (tableros).	Sellos contra incendios en aberturas de salidas o entradas de cable de fuerza.	Detectores de humo, tipo ionización.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor. Extintores ABC de 9 kg de capacidad de agente extintor. Gabinetes exteriores (Estaciones equipadas).	Extintores ABC y gabinetes como respaldo.
Cargadores de baterías.	Sellos de penetración en aberturas de paso de cables.	No aplica.	No aplica.	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor.	
Transformadores en el interior del edificio.	Los transformadores instalados dentro del edificio deben ser de tipo seco.	Detectores de humo.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor. Extintores ABC, de 9 kg de capacidad de agente extintor. Gabinetes (estaciones equipadas) exteriores.	
Tableros de CD y CA	Sellos contra incendios en aberturas de salidas o entradas de cables de fuerza.	Detectores de humo, tipo ionización.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control.	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor.	Extintores ABC y gabinetes, como respaldo.

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
				Extintores ABC de 9 kg de capacidad de agente extintor. Gabinetes exteriores.	
Tableros blindados. Centros de control de motores. Tableros de 480.	Sellos contra incendios en aberturas de salidas o entradas de cables de fuerza.	Detectores de humo, tipo ionización.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor.	Extintores ABC y gabinetes, como respaldo.
Cuarto de control.	Construcción con materiales no combustibles. Emplear sellos de penetración en aberturas de paso de cables. Área restringida.	Nota 1.	Nota 1.	Nota 1. Extintores portátiles de 6 kg de capacidad de agente limpio. Gabinetes (estaciones equipadas) exteriores, como respaldo.	Disponer de equipo para respiración autónoma en cuarto de control.
Cuartos de cables (ver nota 0).	Emplear sellos de penetración en aberturas de paso de cables en charolas.	Detectores de humo tipo ionización y fotoeléctricos.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control:	Automático de inundación total de CO_2 alta presión. Extintores de CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor.	Detección interrelacionada con la ventilación.

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
	Dividir en áreas con barreras contra incendio.		audible y visible.	Gabinetes exteriores (estaciones equipadas), como respaldo.	Alarma visible local como aviso de conato de incendio y de descarga del sistema.
Cuarto de computadoras.	Construcción con materiales no combustibles.	Nota 1. Detectores de humo tipo ionización en el cuarto.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Nota 1. Extintores portátiles de 6 kg de capacidad de agente limpio. Gabinetes exteriores (estaciones equipadas), como respaldo.	
Nota 0: Si se suministra un cuarto de cables, éste deberá ser hermético y deberá incluir el sistema automático de inundación total de CO_2. Nota 1: En caso de existir piso falso, instalar en este un sistema automático de inundación total de agente extintor limpio de acuerdo a la norma NFPA 2001, alta presión, sustituto Halón 1301, con detección temprana del fuego de acuerdo a la NFPA 75 y alarma audible y visible en el cuarto de control. Nota 2: La alarma visible local para la operación del sistema de extinción indicado en la Nota 1.					
Almacenamiento y manejo de combustibles					
Estación de regulación y medición de gas.	Diseño de acuerdo a norma NFPA 54.	No aplica.	Local: audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Hidrantes, mangueras con boquilla ajustable para nebulización.	

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Área de transformadores (con aceite aislante y de enfriamiento)					
Transformador: · Principal. · Auxiliar.	Área con bordes para contener el aceite y drenado del agente de extinción. Barrera contra incendio.	Detectores térmicos, temperatura fija (bulbo de rociadores en línea neumática).	Local: audible. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Automático, fijo, individual, de aspersión de agua, del tipo diluvio. Hidrantes, mangueras con boquilla ajustable para nebulización.	Adicionalmente, para el transformador principal y auxiliar se deberá instalar un sistema de prevención y protección contra explosión e incendio a base de inyección de nitrógeno, de acuerdo con la especificación normalizada CFE.
Transformador: · Principal. · Auxiliar.	Área con bordes para contener el aceite y drenado del agente de extinción. Barrera contra incendio.	Detectores térmicos, temperatura fija (bulbo de rociadores en línea neumática).	Local: audible. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Automático, fijo, individual, de aspersión de agua, del tipo diluvio. Hidrantes, mangueras con boquilla ajustable para nebulización.	El sistema de extinción debe estar aislado eléctricamente de la red de agua mediante brida de material no conductor.
Torre de enfriamiento					
Torre de enfriamiento.	No aplica.	No aplica.	Local: audible. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Extintores de 9 kg de capacidad de agente extintor. Hidrantes.	Debe estar de acuerdo con lo indicado en la norma NFPA-214.
Laboratorio químico y ambiental					

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Laboratorio químico y ambiental.		Detectores térmicos, temperatura fija.	Local: audible. Remota en cuarto de control.	Extintores de polvo químico seco ABC, de 9 kg de capacidad de agente extintor.	
Casetas					
Bombas de emergencia contra incendio (accionadas por motor diésel)					
Bombas en casetas.	Barreras contra incendio para separarlo de otros equipos. Construcción con materiales no combustibles o resistentes al fuego.	Detectores térmicos de temperatura fija.	Local: audible. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Sistema automático de aspersión, de rocío o de aspersión de espuma – agua.	
Caseta de bombas misceláneas, agua de servicios y contra incendio.	No aplica.	Detectores térmicos, temperatura fija, membrana bimetálica.	Local: audible. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Extintores CO2 de 9 kg de capacidad de agente extintor.	
Caseta del generador diésel de emergencia.	Barreras contra incendio para aislado de otros equipos. Construcción con materiales no combustibles o resistentes al fuego.	Detectores térmicos, temperatura fija, membrana bimetálica.	Local: audible. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Extintores CO2 de 9 kg de capacidad de agente extintor.	
Caseta de compresores de aire.				Extintores ABC de 9 kg de capacidad de agente extintor.	
Caseta para muestreo de emisiones.	No aplica.	No aplica.	Local: audible. Operación manual.	Extintores ABC de 9 kg de capacidad de agente extintor.	

Áreas	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Caseta de análisis y muestreos.	No aplica	Detectores térmicos, temperatura fija.	Local: audible. Remota: audible y visible en cuarto de control.	Extintores de polvo químico seco ABC de 9 kg de capacidad de agente extintor.	

En el **Anexo B** se presenta el plano de localización del sistema contraincendios.

I.2. Descripción detallada del proceso

La tecnología de la Central será por medio de Ciclo Combinado, en el cual la generación de energía es a través de la coexistencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, el primero cuyo fluido de trabajo es el vapor de agua y el segundo cuyo fluido de trabajo es un gas producto de una combustión o quema (Figura 3).

Una Central Ciclo Combinado es una central eléctrica en la que la energía térmica del combustible se transforma en electricidad mediante dos ciclos termodinámicos: el correspondiente a una turbina de gas, mediante combustión (***Ciclo Brayton***) y el convencional de agua/turbina de vapor (***Ciclo de Rankine***).

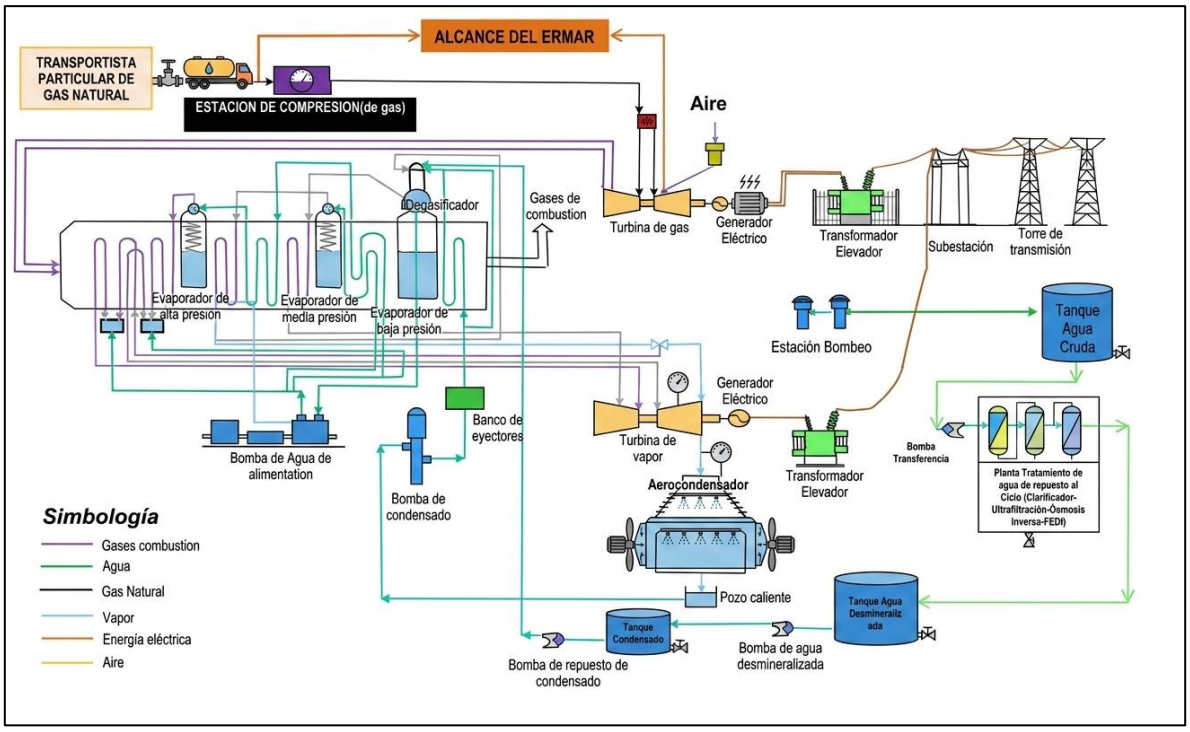


Figura 3. Esquema tipo de un Ciclo Combinado.

El funcionamiento de una Central Ciclo Combinado consiste, en primer lugar, en la quema de gas natural en una cámara de combustión y se hace pasar por una turbina de gas conectada a un generador. Los gases calientes ya turbinados se aprovechan para calentar agua y convertirla en vapor en un recuperador de calor. Este vapor se hace pasar por una segunda turbina conectada a otro generador, de forma que ambos generan energía eléctrica.

El Proyecto es una Central generadora de energía eléctrica, de tipo Ciclo Combinado, diseñada para utilizar gas natural como combustible primario y operar en forma continua las 24 h del día los 365 días del año en carga base, esto es, en un régimen de carga entre 85% a 100% de su capacidad todo el tiempo que esté disponible, durante toda la vida útil de la Central que es de 30 años.

La operación se ajustará a las políticas y procedimientos del Reglamento de Despacho y Operación del Sistema Eléctrico Nacional, para tener la contabilidad y economía adecuadas.

Es importante señalar que el Modelo de las Turbinas de Gas a instalar pueden variar de acuerdo con la tecnología que elija instalar el concursante ganador, siempre y cuando estén por debajo de los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera indicados en la NOM-085-SEMARNAT-2011 y cumplan con las características de diseño y especificaciones de la CFE.

El Proyecto operará de la siguiente manera:

- Ciclo Abierto (Ciclo Brayton): se refiere a la operación de la central solo funcionando la turbina de gas.
- Ciclo Combinado (Ciclo Brayton + Ciclo de Rankine): se refiere a la operación de la central funcionando la turbina de gas en conjunto con la de vapor.
- Operando con combustible primario Gas Natural y Como Combustible secundario diésel.

Capacidad por instalar y número de unidades

Se instalará una Capacidad Neta de **477.296 MW (Ciclo Combinado) y 339.667 MW (Ciclo Abierto),** con un consumo de Gas Natural estimado de **76.77 MMPCD** a condiciones normalizadas de presión y temperatura.

Para el caso de operar con el combustible secundario (diésel) se instalará una Capacidad Neta de **414.669 MW (Ciclo Combinado) y 296.071 MW (Ciclo Abierto),** con un consumo estimado de **19.9 kg/s** a condiciones normalizadas de presión y temperatura.

La Central se conformará por un arreglo de un Módulo (1×1×1), consistente en 1 (una) turbina de gas, 1 (un) generador de vapor por recuperación de calor y 1 (Una) turbina de vapor; con un sistema de enfriamiento de aerocondensador, y todos los equipos necesarios para integrar un Ciclo Combinado.

Además, de la ampliación de la Subestación Eléctrica con tensión de 400 kV y Líneas de Enlace de Salida de energía.

En la Tabla 23 se indican las características particulares del Proyecto para su operación eficaz, ya que es necesario el suministro de los servicios de agua, gas natural y materias primas.

Tabla 23.Características particulares del Proyecto.

Característica	Descripción
Capacidad Neta (nota 1)	477.296 MW (± 10%) de Generación en Ciclo Combinado con Gas Natural 339.667 MW (± 10%) de Generación en Ciclo Abierto con Gas Natural 414.669 MW (± 10%) de Generación en Ciclo Combinado con Diésel 296.071 MW (± 10%) de Generación en Ciclo Abierto con Diésel
Arreglo (bloque de fuerza)	1×1×1 conformado por (1) una turbina de gas, (1) un generador de vapor por recuperación de calor y (1) una turbina de vapor. Incluye 2 generadores eléctricos, 2 transformadores principales.
Combustible	Para la operación de la Central se estima un consumo de 76.77 **MMPCD de gas natural** para ciclo combinado y Ciclo Abierto. Así como, **2199 m^3/día de diésel** para ciclo combinado y Ciclo Abierto.
Sistema de enfriamiento	Se utilizará un sistema **Aerocondensador,** ya son ventajosos en aquellas plantas donde haya limitaciones en la disponibilidad de agua de refrigeración. Además, hacen innecesario un circuito de recuperación del agua con todo lo que ello implica: bombas, torres de refrigeración, tratamiento del agua, etc. Aunque para una misma capacidad de refrigeración es necesaria una mayor cantidad de agua que de aire, no se produce contaminación, por lo que son equipos limpios y seguros. Fuente: https://www.equirepsa.com/productos/intercambiadores-de-calor/aerocondensadores/
Consumo de agua de Central Ciclo Combinado	Durante la etapa de operación se estima un consumo de 45.66 l/s de agua negra tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Parque Industrial Centro Logístico Jalisco, la cual será la fuente de suministro de agua para el Proyecto.
Interconexión eléctrica de turbinas de gas y vapor a S.E.	La energía eléctrica generada en las turbinas gas y vapor será enviada a la Subestación Eléctrica (S.E), mediante 2 Líneas de Enlace la cuales serán, con un nivel de tensión de 400 kV para la Turbina de Gas y de 115 kV para la Turbina de Vapor.
Líneas de enlace y ampliación de la Subestación Eléctrica en 400 kV 115 kV.	La línea de salida de energía eléctrica de la Turbina de Gas (400 Kv) se interconectará a la bahía que se instalará, en la ampliación de la Subestación Eléctrica de 400 kV.

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><th>Configuración S. E.</th><th>Datos</th></tr>
<tr><td>Interconexión</td><td>3 hilos de cableado.</td></tr>
<tr><td>Cable</td><td>Aéreo</td></tr>
<tr><td>Tipo</td><td>2 conductores por fase ACSR/AS</td></tr>
<tr><td>Disposición de Fases en el Espacio</td><td>Horizontal</td></tr>
<tr><td>Tensión de Servicio</td><td>400kv-2C-TG</td></tr>
<tr><td>Aisladores</td><td>Porcelana (aéreo)</td></tr>
<tr><td>Conductor</td><td>1113 KCM</td></tr>
<tr><td>Cable Apartarrayos</td><td>Cables de guarda compuesto tierra/Fibra óptica (F.O).</td></tr>
</table>
La línea de salida de energía eléctrica de la turbina de vapor (115 kV) se interconectará a la bahía que se instalará en la Subestación de 115 kV.
<table>
<tr><th>Configuración S. E</th><th>Datos</th></tr>
<tr><td>Interconexión</td><td>3 hilos de cableado.</td></tr>
<tr><td>Cable</td><td>Aéreo</td></tr>
<tr><td>Tipo</td><td>2 conductores por fase ACSR/AS</td></tr>
<tr><td>Disposición de Fases en el Espacio</td><td>Horizontal</td></tr>
<tr><td>Tensión de Servicio</td><td>115kv-2C-TV</td></tr>
<tr><td>Aisladores</td><td>Porcelana (aéreo)</td></tr>
<tr><td>Conductor</td><td>1113 KCM</td></tr>
<tr><td>Cable Apartarrayos</td><td>Cables de guarda compuesto tierra/Fibra óptica (F.O).</td></tr>
</table>
La Subestación Eléctrica de 400 kV y de 115 kV será tipo convencional y se instalarán dentro del predio de la CCC Guadalajara
</td></tr>
<tr><td>Abastecimiento de combustible (Gas Natural)</td><td>Se considera a partir del punto de interconexión dentro del sitio del Proyecto el cual se ubica en los límites del predio donde se recibirá el suministro de gas proveniente de un Gasoducto de CENAGAS desde la estación de LNG Guadalajara, el cual es operado por un transportista.
En el sitio del Proyecto, el gas se suministrará desde la estación de compresión (CFE), mediante un ramal interno de diámetros variados, con una longitud de 437.21 m, hasta la turbina.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Característica</th><th>Descripción</th></tr>
<tr><td>Abastecimiento de combustible alterno (Diésel)</td><td>El diésel se utilizará como combustible auxiliar. Al interior del Proyecto el diésel será suministrado a partir de los tanques de almacenamiento, por medio del ducto de diámetros variados, con una longitud de 317.40 m, hasta la turbina.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obras asociadas</td></tr>
<tr><td>Ducto de suministro de Agua</td><td>El suministro de agua para el Proyecto será a través agua negra tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Parque Industrial Centro Logístico Jalisco con un consumo de 45.66 l/s misma que llegará a la CCC Guadalajara a través de un ducto, al Tanque de agua cruda.
La tubería para el Agua de procesos y de servicios tendrá los diámetros que se indican a continuación, en esta se incluyen el ancho de zanja, colchón mínimo y profundidad.
<table>
<tr><th>Características</th><th>Dimensión</th></tr>
<tr><td>Diámetro de tubería</td><td>6 pulgadas</td></tr>
<tr><td>Longitud</td><td>1 km</td></tr>
<tr><td>Profundidad de la zanja</td><td>1.5 metros</td></tr>
<tr><td>Ancho de zanja Permanente</td><td>2 metros</td></tr>
<tr><td>Área requerida para construcción (temporal)</td><td>Oscila entre 13 y 14 metros, varía en diferentes partes de la poligonal derivado de la pendiente del trazo.</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Descarga de agua Industrial</td><td>El agua proveniente de los drenajes químicos se tratará en la fosa de neutralización, para pasar a la fosa de balance y al sistema de descarga cero de aguas de proceso.</td></tr>
<tr><td>Descarga de agua sanitaria</td><td>El agua residual sanitaria se enviará por medio de drenaje a una Planta de Tratamiento biológico de agua del tipo aerobio con lodos activados donde será tratada para posteriormente ser enviada por medio de un ducto al punto de descarga autorizado (PI-05, Coordenadas UTM X=645,504.80; Y=2,251,416.50).</td></tr>
<tr><td>Descarga pluvial</td><td>Se colectará con una fosa de drenaje pluvial de donde se enviará con ducto subterráneo al punto de descarga PI-05, ubicado en la CCC Guadalajara y con título de concesión (apartado VIII.1.7). del Capítulo VIII).</td></tr>
<tr><td>Acceso a la Central</td><td>El acceso para la Central Ciclo Combinado se realizará desde la carretera Estatal 401, entrada al Parque Industrial Centro Logístico Jalisco hasta el acceso al sitio del Proyecto.</td></tr>
</table>

Característica	Descripción
Nota 1: El Proyecto considera todos los sistemas y equipos auxiliare necesarios para que en conjunto opere.	

I.2.1. Hojas de seguridad

En el **Anexo C** se incluye la hoja de datos de seguridad (MSDS *por sus siglas en inglés*) del gas natural, que contiene las propiedades fisicoquímicas que se emplearán en el análisis y evaluación de riesgos, así como en el análisis de consecuencias (simulaciones) de los eventos riesgosos asociados a dicha sustancia en el proyecto, y en la Figura 4 se muestra la identificación de peligro del gas natural, la cual será la sustancia a la que se realizará el análisis de riesgo.

CÓDIGO DE COLORES		CATEGORÍA DE RIESGOS
Azul	Riesgo a la Salud	0 = Mínimo 1= Ligero 2 = Moderado 3 = Alto 4 = Muy alto
Rojo	Riego de Inflamabilidad	
Amarillo	Riesgo de Reactividad	
Blanco	Riesgo Específico	



Figura 4. identificación de peligro del gas natural.

I.2.2. Almacenamiento

El gas natural no se almacena, sin embargo, el abastecimiento de gas natural se realizará a través de un ducto que partirá desde el punto de interconexión de la Estación de Regulación Medición y Control (del transportista) a través de una línea de 16”, hasta llegar a la estación de compresión, a la salida correrá una línea de diámetros que van de 16” a 12 “, pasando por la estación de acondicionamiento, hasta llegar a la turbina. Todas las tuberías de gas cumplirán con los códigos establecidos por API (American Petroleum Institute) y las especificaciones establecidas en la normativa aplicable nacional. El flujo de gas natural será de 76.7 Millones de Pies Cúbicos por Día (MMPCD).

En la Tabla 24 se presentan las especificaciones de los recipientes y envases de las sustancias riesgosas que serán almacenadas en la Central. En cualquier caso, la caseta para residuos almacenará temporalmente sustancias químicas y materiales peligrosos

que se generen durante la operación de la Central; por lo que su diseño deberá incluir las pendientes y trincheras necesarias, para asegurar que cualquier derrame potencial quede contenido en su interior. Este almacén cumplirá, por supuesto, con los requisitos que se establecen en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

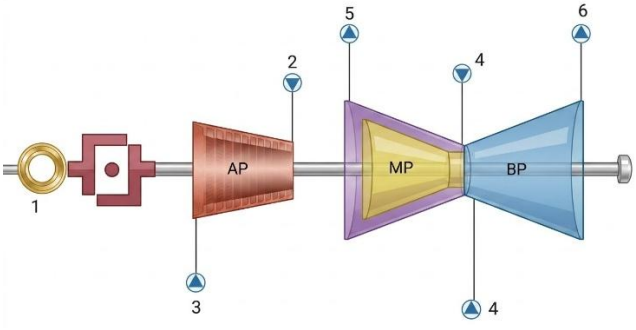
Tabla 24. Especificaciones de los recipientes y envases de las sustancias riesgosas.

Sustancia	Concentración	Almacenamiento
Gas Natural	N/A	N/A
Ácido sulfúrico	98%	&Tq/Cil/Hor/Atm/Ac@CASME VIII
Hidróxido de sodio	50%	&Tq/Cil/Hor/Atm/Ac@CASME VIII
Hidrato de hidracina	64%	Bidón de 50 l – PPE
Ciclohexilamina	96%	Tibores 200L – PPE
Fosfato disódico	N/A	Sacos de 50 kg
Fosfato trisódico	N/A	Sacos de 50 kg
Hidrógeno	100%	Cilindro 3AA 2400 0.54 kg @TPN
Hipoclorito de sodio	100%	Tibores 200 L - PPE
Aceite dieléctrico	N/A	No aplica
Aceite lubricante	N/A	No aplica
Líquido hidráulico	N/A	No aplica

I.2.3. Equipos principales y auxiliares

La Central se conformará por un Arreglo (1x1x1) consistente en (1) una turbina de gas, (1) un generador de vapor por recuperación de calor y (1) una turbina de vapor, con un sistema de enfriamiento mediante aerocondensador y todos los equipos necesarios para integrar un Ciclo Combinado, incluyendo 2 transformadores principales y 2 generadores eléctricos. A continuación, se describen cada uno de los equipos mencionados:

Turbina de Vapor. En esta turbina se transforma la energía del vapor en energía cinética del rotor. La turbina está formada por una serie de válvulas fijas y móviles a través de los cuales se expande el vapor y hace girar el rotor de la turbina (Figura 5).



1. Generador

2. Entrada a turbina de Alta Presión (AP)

3. Entrada a caldera de recuperación

4. Entrada a turbina de Media y Baja Presión (MP, BP)

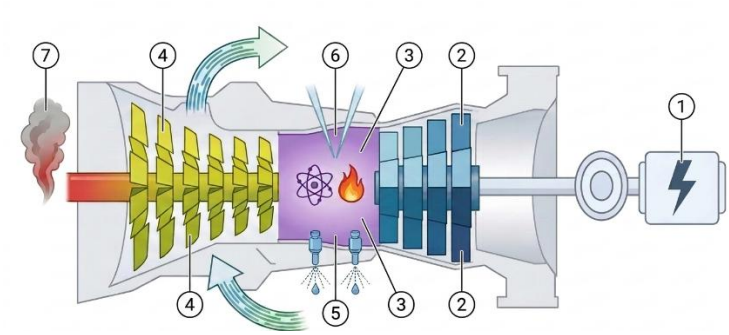
5. Salida a caldera de recuperación

6. Salida del condensador

Figura 5. Diagrama Turbina de Vapor

La turbina de vapor es más robusta que la turbina de gas, ya que la presión delvapor a la entrada de la turbina es más alta que la presión de entrada del gas. La turbina de gas y la turbina de vapor están acopladas a un mismo generador mediante un embrague hidráulico, esta disposición permite el funcionamiento independiente de la turbina de gas

Turbina de gas. La turbina de gas constituye el núcleo de la Central Ciclo Combinado, se trata de una turbina de combustión interna que utiliza el gas natural como combustible principal (Figura 6).



1. Generador

2. Compresor

3. Turbina AP

4. Turbina BP

5. Entrada aire

6. Quemadores de bajo NOx

7. Salida de gases de combustión

Figura 6. Diagrama Turbina de Gas.

La combustión se realiza en dos anillos quemadores, de forma que los productos de combustión del primero constituyen el aire de combustión del segundo. Esta técnica, conocida como combustión secuencial, permite minimizar la emisión de productos contaminantes.

Generador de vapor por recuperación de calor. El generador de vapor es un intercambiador de calor en el que los gases de la combustión calientan la fase líquida hasta su transformación en vapor.

El sobre calentador calienta el vapor saturado por encima de su temperatura de saturación y, opcionalmente, el economizador precalienta el agua de alimentación. En ciertas instalaciones de vapor, algunos calentadores se encargan de recalentar el vapor de extracción de las turbinas. Finalmente, el calentador de aire calienta el aire necesario para la combustión.

Los generadores de vapor por recuperación de calor deben ser diseñados para soportar rechazos de Carga de hasta el 100% y cumplir con los requerimientos de arranque e incremento de carga de la Central. Estos deben de ser diseñados de acuerdo con las características de diseño y operación de la turbina de gas y turbina de vapor.

Generador eléctrico. El generador eléctrico debe ser capaz de transformar en potencia eléctrica la máxima potencia de salida de diseño de las turbinas operando en el rango de las temperaturas ambientales especificadas. El generador eléctrico debe ser capaz de suministrar su potencia nominal dentro del rango de ± 2% de su frecuencia nominal (60Hz), y ± 5% de su tensión nominal.

Transformador principal. Equipo eléctrico formado por 2 devanados, uno de entrada y otro de salida y cuya función es elevar o bajar el voltaje de entrada y en forma inversa la intensidad de corriente.

El transformador principal se encargará de elevar la tensión para entregar la energía al punto de interconexión de la subestación eléctrica convencional Subestación Eléctrica, mediante enlaces subterráneos, para cada subestación eléctrica.

Los transformadores principales serán trifásicos a 60 Hz y serán diseñados para una capacidad igual o mayor al valor máximo de potencia generada por los generadores de las turbinas sobre el rango total de la temperatura ambiente especificada menos el consumo de auxiliares, de acuerdo con los Balances Térmicos de la ingeniería detalle.

El punto de interconexión final se definirá una vez que se realicen los estudios correspondientes acorde a los nuevos criterios de interconexión de Centrales Eléctricas.

Tipo de sistema de enfriamiento. Se utilizará un sistema mediante Aerocondensador, que es un intercambiador de calor de un solo paso utilizado para condensar el vapor

proveniente de la descarga de la turbina de baja presión y alta presión. Para ello, el vapor es conducido por medio de grandes tubos hasta los paneles de condensación.

El medio refrigerante, en este caso es aire forzado, que, por medio de ventiladores, pasará a través de unos haces de tubos aleteados que componen los paneles. El aire absorbe el calor latente de la condensación de vapor y es calentado en el proceso. Por otro lado, el vapor condensado es recuperado en el propio aerocondensador y es conducido al depósito de agua condensada. Desde este depósito el agua irá a una bomba encargada de impulsarla de nuevo por el ciclo de vapor.

- Requerimientos de agua

Durante la etapa de operación se estima un consumo de 45.66 l/s de agua del Ducto de suministro de Agua. La distribución del consumo durante los distintos procesos se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25. Consumo de agua del Proyecto en su etapa operativa.

Sistema	Volumen	Unidad
Sistema Contraincendios	15	l/s
Servicios Generales	3	l/s
Repuesto al Ciclo	11.11	l/s
Residual Sanitaria	0.127	l/s
Residuales Industriales	16.43	l/s

En la Figura 7 se muestra el Balance de agua para el Proyecto.

Se cuenta con el Título de Concesión número 852989 para explotar, usar o aprovechar aguas nacionales superficiales con un volumen anual de 40 366 080 m3.

Para el caso de las aguas residuales sanitarias se descargarán una vez tratadas mediante una conexión con la pileta de descarga existente instalada en la CCC Guadalajara, bajo el Título de Concesión número 852973 para descargar en cuerpos receptores.

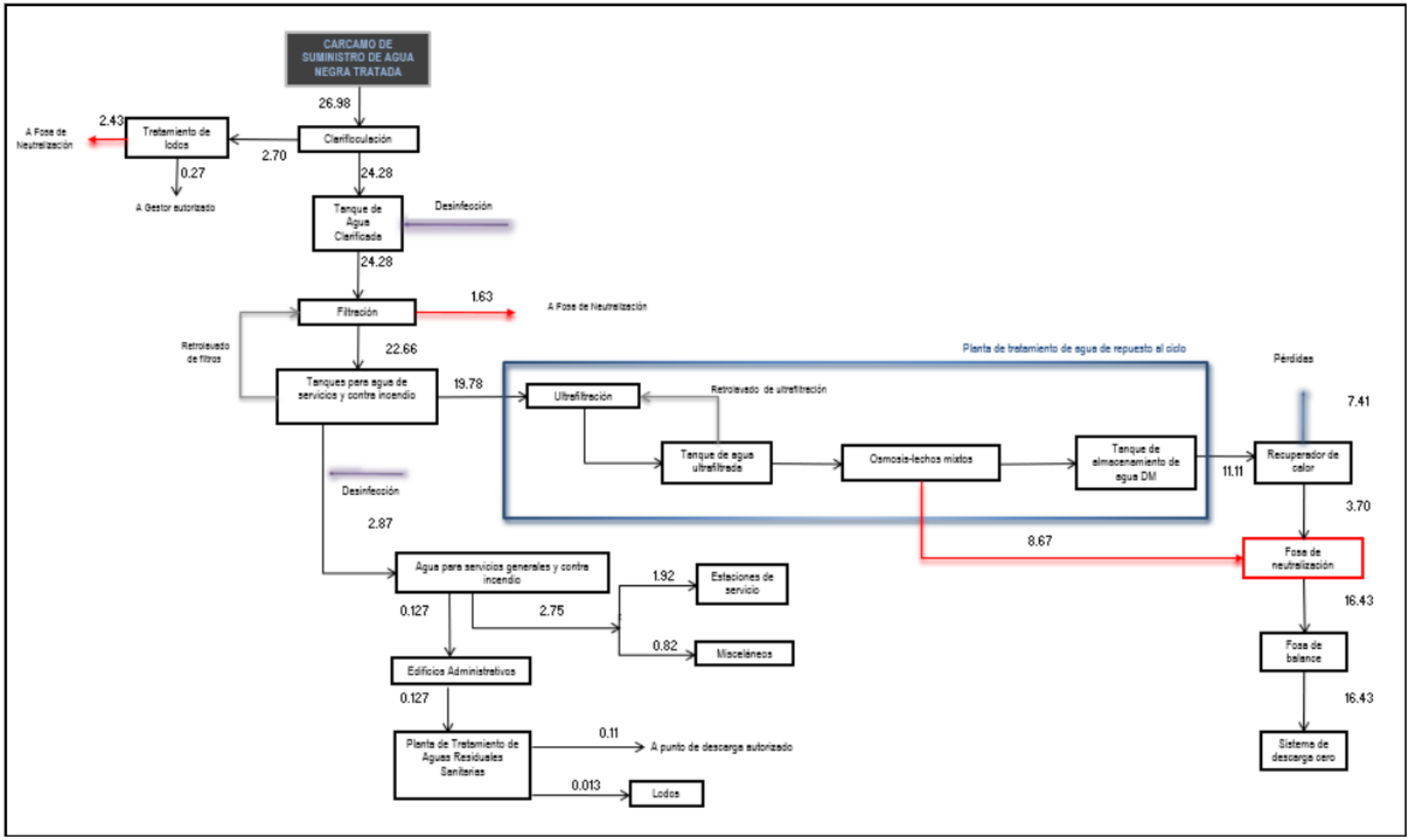


Figura 7. Balance de agua del Proyecto.

I.2.3.1. Sustancias por utilizar

En el proceso de generación de energía, la materia prima que se utilizará durante la etapa de operación es gas natural.

La Capacidad Neta de Generación del Proyecto será de **477.296 MW (ciclo combinado)** y **339.667 MW (ciclo abierto)** con un consumo estimado de **76.77** MMPCD y el aire necesario para la combustión (a condiciones normalizadas de presión y temperatura).

En la Tabla 26 se muestra la cantidad estimada de las sustancias que se emplearán en el proceso de generación de energía eléctrica, mientras que en la Tabla 27 se indican las cantidades estimadas de insumos indirectos utilizados en la etapa de mantenimiento.

De las sustancias empleadas en el proceso, se identificaron aquellas que se encuentran en el Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (LAAR).

Tabla 26. Sustancias utilizadas en la etapa de operación del Proyecto.

Sustancia	LAAR	Cant. Rep. (kg)	Consumo	Cant. Máx. Almacén	Concentración	Almacenamiento
Gas Natural	2	500	76.77 MMPCD	N/A	N/A	N/A
Ácido sulfúrico	#	N/A	5.05 m^3/mes	30 m^3	98 %	Tq/Cil/Hor/Atm/Ac@CASME VIII
Hidróxido de sodio		N/A	6.9 m^3/mes	30 m^3	50 %	Tq/Cil/Hor/Atm/Ac@CASME VIII
Hidrato de hidracina	#	N/A	10.502 kg/mes	32.32 kg	35 %	Bidón de 50 l – PPE
Ciclohexilamina	1	10000	27.53 kg/mes	24.62 kg	40 %	Tibores 200L – PPE
Fosfato trisódico	#	N/A	8.7 kg/día	900 kg	N/A	Sacos de 50 kg
Hidrógeno	2	500	23.28 kg/mes	18.35 kg	100 %	Cilindro 3AA 2400 0.54 kg @TPN
Hipoclorito de sodio	#	N/A	33.5 kg/día	1m^3	100 %	Tibores 200 L - PPE
Diesel	#	N/A	2 199 m^3/día	33432 m3	N/A	Tanques de almacenamiento

Sustancia	LAAR	Cant. Rep. (kg)	Consumo	Cant. Máx. Almacén	Concentración	Almacenamiento
Aceite dieléctrico	#	N/A	1.1 m^3/mes	2.0 m^3	N/A	No aplica
Aceite lubricante	#	N/A	1.1 m^3/mes	2.0 m^3	N/A	No aplica
Líquido hidráulico	#	N/A	0.71 m^3/mes	1.5 m^3	N/A	No aplica

LAAR Listado de actividades altamente riesgosas (1, 2),
 # No se encuentra en ninguno de los listados
& Los flujos o consumos y las cantidades almacenadas de estos materiales se determinarán según el diseño del Licitante ganador
** Marcados en el listado como sustancias en estado gaseoso*
***Marcados en el listado como sustancias en estado líquido*

Tabla 27. Sustancias utilizadas en etapa de mantenimiento del Proyecto.

Nombre			Estado físico	Consumo mensual
Comercial	Químico	No. CAS		
Acetileno	Acetileno	74-86-2	Gas	17.05 Kg
Argón	Argón	7440-37-1	Gas	36.23 m^3
Pinturas y disolventes	-------	--------	Líquido	42.63 gal
Nitrógeno	N_2	7727-37-9	Gas	36.23 m^3
Bióxido de carbono	CO_2	124-38-9	Gas	106.58 kg

** El Acetileno se encuentra en el 2do Listado de Actividades Altamente Riesgosas con una cantidad de reporte de 500 kg. Sin embargo, el uso de esta sustancia en el Proyecto es solo por mantenimiento. Como se puede apreciar, su consumo es menor que la cantidad de reporte.*

De acuerdo con la descripción del proceso y el listado de las sustancias que se emplearán en las etapas de operación y mantenimiento del proyecto CCC Guadalajara II, el gas natural será utilizado como combustible principal en la generación de energía eléctrica. A continuación, se hace un análisis de las cantidades que se usarán en el proyecto CCC Guadalajara en la etapa de operación, las cuales se encuentran en los listados de las actividades altamente riesgosas de la SEMARNAT:

1. Ciclohexilamina
2. Hidrógeno
3. Gas Natural

Ciclohexilamina: esta sustancia se usa para mantener estables los límites de pH en el ciclo agua-vapor. Solo se relaciona con la operación de las turbinas de vapor, lo cual es importante recalcar, ya que su uso es inferior en una Central Ciclo Combinado, donde la generación de energía eléctrica se realiza a partir de turbina de gas y vapor.

En una Central Ciclo Combinado se requiere de turbinas de vapor con menor capacidad en comparación con lo que se requiere para una Central de tipo convencional que sólo usa turbinas de vapor. Incluso para centrales convencionales, el almacenamiento máximo de ciclohexilamina está por debajo de la cantidad de reporte de esta sustancia, señalado en el Primer Listado de Sustancias Altamente Riesgosas que corresponde a un valor igual o superior de 10 000 kg. En la etapa de operación, se tiene estimado un consumo de 27.53 kg/mes, mientras que para el almacenamiento se considera 24.62 kg por lo que esta sustancia no se contemplará en el análisis de riesgo y en el análisis de consecuencias.

Hidrógeno: el hidrógeno se pretende usar en el proyecto como refrigerante del generador eléctrico, aunque cabe aclarar que los generadores eléctricos que se instalen pueden usar para enfriar aire, eliminando así el uso de hidrógeno en el proceso. Se presenta el caso crítico para el sistema que sería el uso de hidrógeno como medio de enfriamiento, en materia de riesgo ambiental.

De los inventarios de hidrógeno que se utilizaría en el proyecto, se tiene lo siguiente:

Consumo de 23.28 kg/mes

Almacenamiento de 18.35 kg

De lo anterior se concluye que para el proyecto se tendría un almacenamiento máximo de hidrógeno de 18.35 kg/mes, que no rebasa la cantidad de reporte señalada en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (500 kg). Por lo tanto, el manejo de esta sustancia tampoco se considera como una actividad altamente riesgosa. Igual que el caso anterior, esta sustancia no se contemplará en el análisis de riesgo.

Gas natural: Considerando que el flujo estimado del gas natural, a condiciones de referencia estándar indicadas en la norma ISO 13443 (P=101.325 kPa y T=288.15 K) en el ducto es de 22.02 kg/s y tomando un tiempo de liberación de 10 min (EPA, 2009) se obtiene lo siguiente:

Masa del gas natural = 13 212 kg

Masa del metano: 12 816.82 kg (considerando una concentración del 97.0%)
Masa del etano: 184.99 k (considerando una concentración de 1.4%)

Masa del propano= 132.13 kg (considerando una concentración de 1.0%)

Según el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, la cantidad de reporte del **metano es de 500 kg, por lo que su manejo en el proyecto CCC Guadalajara es una actividad riesgosa**. Derivado de ello, en las secciones subsecuentes se analizó el sistema de gas natural en el proyecto, para el análisis de riesgo.

I.2.4. Pruebas de verificación

Dado que la sustancia a analizar en este estudio es el gas natural, es conveniente enfatizar las pruebas de verificación que deben cumplir toda la infraestructura que transporta el gas natural. De acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas de la SECRE (Comisión Reguladora de Energía) y equivalentes, en las pruebas de verificación se toman en cuenta todos los aspectos claves de la instalación de los equipos, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y corresponden a las especificaciones aprobadas en el diseño. Una calificación de instalación incluye los siguientes aspectos:

a) Verificación de cumplimiento de especificaciones
b) Verificación de las condiciones de instalación
c) Verificación de la correcta instalación
d) Historial del equipo
e) Información del fabricante
f) Especificaciones de diseño del equipo
g) Información de la orden de compra
h) Especificaciones del equipo en planta
i) Información de mantenimiento
j) Lista de insumos que utiliza el equipo o para su mantenimiento
k) Especificaciones de sistema de apoyo crítico
l) Características de los sistemas de control y monitoreo
m) Calibración
n) Mantenimiento preventivo
o) Listado de repuestos
p) Descripción del equipo auxiliar
q) Planos de instalación
r) Calibración de instrumentos
s) Desarrollo de la documentación involucrada
t) Descripción del equipo y su capacidad de trabajo

La calificación operacional, es la verificación de que los equipos funcionan en la forma esperada y pueden operar satisfactoriamente sobre todo el rango de los parámetros operacionales diseñados. Mientras que la calificación de desempeño demuestra la efectividad y reproducibilidad del proceso, bajo dos tipos de condiciones: 1) normales de operación, y 2) límites de operación.

Pruebas de integridad mecánica

Los elementos que conforman o componen la integridad mecánica en las instalaciones de proceso son los siguientes:

- Aseguramiento de la calidad de equipos
- Inspección y pruebas
- Procedimientos de mantenimiento
- Capacitación en mantenimiento
- Control de calidad de materiales de mantenimiento y partes de repuesto
- Ingeniería de confiabilidad
- Reparaciones y modificaciones
- Auditorías

A continuación, se presenta la descripción de pruebas e inspecciones que se realizarán durante la instalación del equipo y operación del Proyecto CCC Guadalajara:

Pruebas No Destructivas (PND)

Las pruebas no destructivas son técnicas de inspección que se utilizan para la detección y evaluación de las posibles discontinuidades que puedan existir tanto en la superficie como en el interior de los materiales metálicos (placa rolada, material forjado, piezas de fundición, soldadura, etc.) que se emplean para la fabricación de recipientes sujetos a presión, tanques atmosféricos, válvulas, árboles, cabezales, tubería, etc.; porque al aplicarlas los materiales no se destruyen ni se ven afectadas sus propiedades físicas, químicas, mecánicas y/o características dimensionales. Las principales aplicaciones de las pruebas no destructivas se encuentran en:

- Detección de discontinuidades (internas y superficiales)
- Determinación de composición química
- Detección de fugas
- Medición de espesores y monitoreo de corrosión
- Adherencia entre materiales
- Inspección de uniones soldadas

Las pruebas no destructivas permiten determinar la presencia de defectos en los materiales o en las soldaduras de equipos tales como recipientes a presión, en los cuales una falla catastrófica puede representar grandes pérdidas en dinero, vidas humanas y daños al medio ambiente. Las etapas o situaciones en las que son aplicables las pruebas no destructivas se describen a continuación:

- Recepción de materia prima. Las pruebas no destructivas son aplicables por muestreo o al 100% para verificar que los materiales que se reciban en el almacén efectivamente cumplen con los requisitos de calidad indicados en los certificados y/o órdenes de compra.
- Procesos de fabricación. Las pruebas no destructivas se aplican en algunas etapas críticas de fabricación estratégicamente seleccionadas, con la finalidad de detectar oportunamente la posible presencia de discontinuidades y así poder tomar acciones correctivas para subsanar las causas que las originan.
- Maquinado o ensamble final. Las pruebas no destructivas son aplicadas para verificar si las superficies con acabado final no tienen imperfecciones que hayan aflorado a la superficie después del maquinado para dar las medidas finales y que afectan su utilidad interna o futura.
- Procesos de soldadura. Las pruebas no destructivas se aplican inmediatamente tras concluir y enfriar una unión con soldadura (algunos aceros requieren de 48 a 72 horas después de concluir la soldadura), para evaluar la sanidad superficial e interna de la soldadura, y de la zona afectada por el calor.
- Procesos de reparación con soldadura. Las pruebas no destructivas se aplican para ir monitoreando la remoción de los defectos inicialmente encontrados, para eliminarlos o reducir a un tamaño aceptable; después de la remoción de los defectos, las zonas exploradas se rellenan con soldadura, es necesaria evaluar la sanidad superficial e interna de esta soldadura, utilizando pruebas no destructivas.
- Mantenimiento preventivo. Las pruebas no destructivas son herramientas para evaluar la integridad mecánica de los materiales susceptibles de sufrir: corrosión, picaduras, erosión y grietas por fatiga, grietas por corrosión bajo esfuerzo, etc.

Las principales pruebas no destructivas son las siguientes:

- Inspección visual
- Pruebas hidrostáticas
- Líquidos penetrantes

- Pruebas magnéticas, principalmente partículas magnéticas
- Ultrasonido
- Pruebas radiográficas
- Pruebas electromagnéticas, principalmente corrientes Eddy
- Pruebas de fuga
- Emisión acústica
- Pruebas infrarrojas

Inspección Visual (IV)

La inspección visual es una prueba no destructiva (PND) que permite obtener información rápida de la condición superficial de los materiales que se estén inspeccionando.

Para realizar la inspección visual del interior de tuberías con diámetro pequeño, se pueden utilizar boroscopios, rígidos o flexibles, pequeñas videocámaras, etc.

Pruebas Hidrostáticas

Es la prueba que se realiza a tuberías y equipos para verificar su hermeticidad, confirmar su integridad mecánica y avalar que estén en óptimas condiciones de operación. Este tipo de pruebas son utilizadas en cambiadores de calor, calentadores, recipientes sujetos a presión, calderas y tuberías, y deberán cumplir con la norma NOM-020-STPS-2002, Recipientes sujetos a presión y calderas-Funcionamiento-Condiciones de seguridad.

Líquidos Penetrantes (LP)

El método o prueba de líquidos penetrantes se basa en el principio físico de la capilaridad y consiste en la aplicación de un líquido, con buenas características de penetración en pequeñas aberturas, sobre la superficie limpia del material a inspeccionar. Una vez que ha transcurrido un tiempo suficiente para que el líquido penetrante recién aplicado penetre considerablemente en cualquier abertura superficial, se realiza una remoción o limpieza del exceso de líquido penetrante mediante el uso de algún material absorbente (papel, trapo, etc.), y se aplica un líquido absorbente (revelador), de color diferente al líquido penetrante, el cual absorberá el líquido que haya penetrado en las aberturas superficiales.

Las áreas en las que se observe la presencia de líquido penetrante después de la aplicación del líquido absorbente son áreas que contienen discontinuidades superficiales (grietas, perforaciones, etc.). Existen dos principales técnicas del proceso

de aplicación de los líquidos penetrantes, una se emplean líquidos penetrantes que son visibles a simple vista o con ayuda de luz artificial blanca y, en la segunda, se emplean líquidos penetrantes que solo son visibles al ojo humano cuando se les observa en la oscuridad y utilizando luz negra o ultravioleta.

Estas dos principales técnicas se conocen como líquidos penetrantes visibles y líquidos penetrantes fluorescentes. Cada una de estas pueden, a su vez, ser divididas en tres subtécnicas, aquellas en las que se utilizan líquidos removibles con agua, aquellas en las que se utilizan líquidos removibles con solvente y aquellas en las que se utilizan líquidos posemulsificables. La elección de la técnica a utilizar dependerá del material, el tipo de discontinuidades a detectar y el costo. A continuación, se muestran las técnicas de aplicación de los líquidos penetrantes:

Líquidos visibles

- Lavables con agua
- Lavables con solvente
- Posemulsificables

Líquidos fluorescentes

- Lavables con agua
- Lavables con solvente
- Posemulsificables.

Pruebas Magnéticas

El método de prueba no destructiva se basa en el principio físico del magnetismo, que exhibe materiales ferrosos como el acero, y consiste en la capacidad o poder de atracción entre metales. Cuando un metal es magnético, atrae en sus extremos o polos a otros metales igualmente magnéticos o con capacidad para magnetizarse.

Si un material magnético presenta discontinuidades en su superficie, éstas actuarán como polos, y por tal, atraerán cualquier material magnético o ferromagnético que esté cercano a las mismas. De esta forma, un metal magnético puede ser magnetizado local o globalmente, y se le pueden esparcir sobre su superficie pequeños trozos o diminutas partículas magnéticas y así observar cualquier acumulación de estas, lo cual es evidencia de la presencia de discontinuidades sub-superficiales y/o superficiales en el metal.

Las pruebas magnéticas se aplican para:

- El control de calidad o inspección de componentes maquinados
- La detección de discontinuidades en la producción de soldaduras
- Los programas de inspección y mantenimiento de componentes críticos en plantas químicas y petroquímicas (recipientes a presión, tuberías, tanques de almacenamiento, etc.)
- La detección de discontinuidades de componentes sujetos a cargas cíclicas (discontinuidades por fatiga)

Existen dos principales medios o mecanismos con los que se pueden aplicar partículas magnéticas: vía húmeda y vía seca. Cuando las partículas se aplican en vía húmeda, suelen estar suspendidas en un medio líquido como el aceite o el agua. Al aplicar las partículas magnéticas vía seca, estas están suspendidas en aire.

Asimismo, existen dos principales tipos de partículas magnéticas: aquellas que son visibles con luz blanca natural o artificial y aquellas cuya observación debe ser bajo luz negra o ultravioleta, conocidas comúnmente como partículas magnéticas fluorescentes.

Ultrasonido

El método de ultrasonido se basa en la generación, propagación y detección de ondas elásticas (sonido) a través de los materiales. Se usa un sensor o transductor, con un elemento piezoeléctrico para convertir pulsos eléctricos en pequeños movimientos o vibraciones, que generan sonido con frecuencia en el rango de los Mega Hertz (inaudible al oído humano).

El sonido o las vibraciones, en forma de ondas elásticas, se propagan a través del material hasta que pierde por completo su intensidad o hasta que topa con una interfase, es decir, algún otro material tal como el aire o el agua y, como consecuencia, las ondas pueden sufrir reflexión, refracción, distorsión, etc., lo cual puede traducirse en un cambio de intensidad, dirección y ángulo de propagación de las ondas originales. De esta manera, es posible aplicar el método de ultrasonido para determinar ciertas características de los materiales tales como:

- Velocidad de propagación de ondas
- Tamaño de grano en metales
- Presencia de discontinuidades (grietas, poros, laminaciones, etc.)
- Adhesión entre materiales
- Inspección de soldaduras
- Medición de espesores de pared

Con el método de ultrasonido se puede evaluar la condición interna del material en cuestión. Sin embargo, el método de ultrasonido es más complejo en la práctica y en teoría, lo cual demanda personal calificado para su aplicación e interpretación de indicaciones o resultados de prueba.

Radiografía

La radiografía, como método de prueba no destructivo, se basa en la capacidad de penetración que caracteriza principalmente a los rayos X y a los rayos gamma. Con este tipo de radiación es posible irradiar un material y, si internamente este material presenta cambios internos considerables como para dejar pasar, o bien retener dicha radiación, entonces es posible determinar la presencia de dichas irregularidades internas, simplemente midiendo o caracterizando la radiación incidente contra la radiación retenida o liberada por el material.

Comúnmente, una forma de determinar la radiación que pasa a través de un material consiste en colocar una película radiográfica, cuya función es cambiar de tonalidad en el área que recibe radiación. En la parte superior está una fuente radiactiva, que emite radiación a un material metálico, que presenta internamente poros que, por contener aire o algún tipo de gas, dejan pasar más cantidad de radiación que en cualquier otra parte del material.

Pruebas electromagnéticas

Las pruebas electromagnéticas se basan en la medición o caracterización de uno o más campos magnéticos generados eléctricamente e inducidos en el material de prueba. Distintas condiciones, tales como discontinuidades o diferencias en conductividad eléctrica, pueden ser las causantes de la distorsión o modificación del campo magnético inducido. Principalmente en la detección de discontinuidades superficiales. Sus principales aplicaciones se encuentran en la medición o determinación de propiedades tales como la conductividad eléctrica, la permeabilidad magnética, el tamaño de grano, dureza, dimensiones físicas, etc. También sirve para detectar traslapes, grietas, porosidades e inclusiones.

Pruebas de fuga

Las pruebas de detección de fugas son un tipo de prueba no destructiva que se utiliza en sistemas o componentes presurizados o que trabajan en vacío, para detectar y localizar fugas, y medir el fluido que escapa. Las fugas son orificios que pueden

presentarse en forma de grietas, fisuras, hendiduras, etc., donde puede recluirse o escaparse algún fluido.

La detección de fugas es importante, ya que una fuga puede afectar la seguridad o desempeño de diferentes componentes y reducir su confiabilidad. Generalmente, las pruebas de detección de fugas se realizan para lo siguiente:

- Para prevenir fugas de materiales que puedan interferir con la operación de algún sistema.
- Para prevenir fuego, explosiones, contaminación ambiental o daño al ser humano.
- Para detectar componentes no confiables o aquellos en donde el volumen de fuga exceda los estándares de aceptación.

El propósito de estas pruebas es asegurar la confiabilidad y servicio de componentes y prevenir fallas prematuras en sistemas que contienen fluidos trabajando a presión o en vacío. Los componentes o sistemas a los cuales generalmente se les realiza pruebas de detección de fugas son:

- Recipientes y componentes herméticos. Para prevenir la entrada de contaminación o preservar internamente los fluidos contenidos. Por ejemplo: dispositivos electrónicos, circuitos integrados, motores y contactos sellados.
- Sistemas herméticos. Para prevenir la pérdida de los fluidos contenidos. Por ejemplo: sistemas hidráulicos y de refrigeración; en la industria petroquímica: válvulas, tuberías y recipientes.
- Recipientes y componentes al vacío. Para asegurar si existe un deterioro rápido del sistema de vacío con el tiempo. Por ejemplo: tubos de rayos catódicos, artículos empacados en vacío y juntas de expansión.
- La técnica más utilizada en el método electromagnético es la de corrientes de Eddy. La técnica se puede usar para identificar varias condiciones físicas, estructurales y metalúrgicas en materiales metálicos ferromagnéticos y en materiales no metálicos eléctricos conductores. De esta forma, la técnica se emplea los sistemas generadores de vacío. Para asegurar que las fugas se han minimizado y mejorar su desempeño. Las pruebas de fuga comúnmente utilizadas se basan en uno o más de los siguientes principios:
- Ultrasonido. Se aplica en la detección de fugas de gas en líneas de alta presión. Dependiendo de la naturaleza de la fuga, el gas al escapar produce una señal

ultrasónica que puede detectarse con una sensibilidad aproximada de 10-3 cm^3/s.

- Burbujeo. Se basa en el principio de generación o liberación de aire o gas de un contenedor, cuando este se encuentra sumergido en un líquido. Se emplean frecuentemente en instrumentos presurizados, tuberías de proceso y recipientes.
- Tintas Penetrantes. Consiste en rociar tintas penetrantes en las zonas de alta presión donde se desea detectar fugas. Si existe alguna fuga, la presión diferencial del sistema hará filtrar la tinta hacia el lado de baja presión del espécimen ensayado.
- Medición de Presión. Este tipo de prueba se utiliza para determinar si existen flujos de fuga aceptables, si existen condiciones peligrosas y para detectar componentes y equipo defectuoso. Se puede obtener una indicación de fuga relativamente exacta al conocer el volumen y presión del sistema y los cambios de presión respecto al tiempo que provoca la fuga. Algunas ventajas de este método son que se puede medir el flujo total de la fuga independientemente del tamaño del sistema y que no es necesario utilizar fluidos trazadores.
- Detección de Halógenos (Diodo de Halógeno). Este tipo de prueba es más sensitivo que los anteriores. Fugas tan pequeñas como 10-5 cm^3/s pueden detectarse con facilidad. Las dos limitantes de este ensayo son que se necesitan gases de trazado especiales y el uso de calentadores de alta temperatura, lo cual resulta inconveniente en ambientes peligrosos.
- Espectrómetro de Helio. Se requiere de helio como gas de trazado, y el tubo del espectrómetro se mantiene a alta temperatura mediante filamentos calefactores. Sin embargo, el helio es completamente inerte y menos caro que los gases halógenos. La sensibilidad es del orden de 10-11 cm^3/s.
- Radioisótopos Trazadores. En esta técnica se utilizan radioisótopos de vida corta como fluidos trazadores para probar cavidades selladas herméticamente y circuitos cerrados de tubería. La pérdida de flujo o la detección del gas trazador en sitios no esperados son la evidencia de fuga.

Emisión acústica

El método de emisión acústica (EA), detecta cambios internos en los materiales, micro-movimientos que ocurren en los materiales cuando existe un cambio micro-estructural, tal como lo son las transformaciones de fase en los metales, el crecimiento de grietas, la fractura de los frágiles productos de corrosión, cedencia, deformación

plástica, etc. La detección de estos mecanismos mediante emisión acústica se basa en que parte de la energía que liberan es transmitida hacia el exterior del material en forma de ondas elásticas (sonido), emiten sonido (emisión acústica). La detección de estas ondas elásticas se realiza mediante el uso de sensores piezo-eléctricos, los cuales son instalados en la superficie del material. Los sensores, como en el método de ultrasonido, convierten las ondas elásticas en pulsos eléctricos y las envía a un sistema de adquisición de datos, donde se analizan. Si la discontinuidad crece o se desarrolla, sus señales de emisión acústica asociadas revelarán su existencia durante su crecimiento.

I.2.4.1. Rayos infrarrojos

La principal técnica empleada en las pruebas infrarrojas es la Termografía Infrarroja (TI). Esta técnica se basa en la detección de áreas calientes o frías mediante el análisis de la parte infrarroja del espectro electromagnético. La radiación infrarroja se transmite en forma de calor mediante ondas electromagnéticas a través del espacio. De esta forma, mediante el uso de instrumentos capaces de detectar la radiación infrarroja, es posible detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales en los materiales.

Existen dos principales técnicas de TI: la termografía pasiva y la termografía activa. La Comisión Federal de Electricidad, durante la operación y construcción del proyecto CCC Guadalajara, utilizará los diferentes tipos de pruebas no destructivas de acuerdo con las características de los procesos y materiales de los equipos. Los fabricantes de los equipos de proceso también realizarán pruebas no destructivas y pruebas de hermeticidad durante las etapas de ensamble, acabado y pruebas de hermeticidad.

I.3. Condiciones de operación

El balance de masa del proceso para el proyecto CCC Guadalajara, se presenta a continuación:

$$\mathbf{C\,H_4 + 2(O_2 + 3.76N_2) \rightarrow\ CO_2 + 2H_2O + 7.52N_2}$$

Flujo de gas natural: 22.02 kg/s

Consumo de O_2: 88.08 kg/s

Consumo de aire: 419.43 kg/s

Producción de H_2O: 49.55 kg/s

Producción de CO_2: 60.56 kg/s

I.3.1. Especificación del cuarto de control

En el Cuarto de Control Central (CCC) se localizarán las estaciones de operación del Sistema de Control Distribuido (SCD), cuyo diseño permite al operador una rápida y segura interacción bajo cualquier condición de operación. Para el diseño del cuarto de control, así como de la consola de control, han sido considerados aspectos ergonómicos para disminuir o eliminar los errores humanos. El cuarto de control tendrá aire acondicionado para garantizar un ambiente controlado y la adecuada operación del equipo de control.

El Cuarto de Control Central (CCC) se localizará junto a las áreas de proceso, por lo que estará expuesto a riesgos de explosiones u otros incidentes que pueden producirse en sus inmediaciones, principalmente por fuga de gases o productos volátiles manejados en la planta, por lo tanto, se emplearán materiales sólidos y de alta resistencia al impacto en su construcción.

El Cuarto de Control Central deberá ser una sala presurizada. La presión positiva deberá ser cuando menos de 0.15 pulgadas de columna de agua. Las entradas de aire deben estar a 12 m sobre el nivel del piso y equipadas con detectores de gas y/o vapores tóxicos con alarma en el tablero del sistema contra incendio, también localizado en el CCC.

El acceso al Cuarto de Control Central deberá tener doble puerta, para evitar pérdidas excesivas de presurización. La puerta exterior frente a las áreas de proceso deberá abrir hacia afuera, con algún dispositivo para que cierre por sí sola automáticamente.

El número de ventanas deberá ser el mínimo necesario, principalmente en el lado del cuarto de control que quede hacia la planta de proceso. Las ventanas deberán ser fijas, de tal forma que no se puedan abrir.

En la Tabla 28 se presentan las medidas de seguridad con que contará el edificio eléctrico y de control donde se localizará el Cuarto de Control Central.

Tabla 28. Medidas de seguridad del edificio eléctrico y de control.

Área	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
Cuarto de control					
Cuarto de baterías	Extractores de gases, uno en operación y otro de respaldo.	Monitoreo o analizador. Detectores de hidrógeno.	Local: Audible. Operación manual. Remota	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente	

Área	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
	Regaderas. Lavaojos.	La pérdida de ventilación será detectada e indicada en el área de control.	en cuarto de control: audible y visible.	extintor. Gabinetes (estaciones equipadas) como respaldo.	
Subestaciones unitarias (tableros)	Sellos contra incendios en aberturas de salidas o entradas de cable de fuerza.	Detectores de humo, tipo ionización.	Local: Audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor. Extintores ABC, de 9 kg de capacidad de agente extintor. Gabinetes exteriores (estaciones equipadas).	Extintores ABC y gabinetes de respaldo.
Cargadores de baterías	No aplica.	No aplica.	No aplica.	Extintores CO_2, de 9 kg de capacidad de agente extintor	
Transformadores en el interior	Los transformadores instalados dentro del área serán tipo seco.	No aplica.	No aplica.	No aplica.	
Tableros de C.D. y C.A.	Sellos contra incendios en aberturas de salidas o entradas de cables de fuerza.	Detectores de humo, tipo ionización.	Local: Audible. Operación manual. Remota en cuarto de control:	Extintores CO_2, de 9 kg de capacidad de agente extintor. Extintores ABC, de 9	Extintores ABC y gabinetes de respaldo.

Área	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
			audible y visible.	kg de capacidad de agente extintor. Gabinetes exteriores (estaciones equipadas).	
Tableros blindados. Centro de control de motores. Tableros de 480.	Sellos contra incendios en aberturas de salidas o entradas de cables de fuerza.	Detectores de humo, tipo ionización.	Local: Audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Extintores CO_2 de 9 kg de capacidad de agente extintor.	Extintores ABC y gabinetes de respaldo.
Cuarto de control.	Construcción con materiales no combustibles. Sellos contra incendios en aberturas de paso de cables.	Nota 1.	Nota 1.	Nota 1. Extintores portátiles de 6 kg de capacidad de agente limpio. Gabinetes exteriores (estaciones equipadas) como respaldo.	Disponer de equipo para respiración autónoma en cuarto de control.
Cuarto de cables (nota 0).	Sellos contra incendios en aberturas de paso de cables en charolas.	Detectores de humo tipo ionización y fotoeléctricos.	Local: Audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible.	Automático de inundación total de CO2 alta presión. Extintores de CO_2 de 9 kg de capacidad de agente	Detección interrelacionada con la ventilación. Alarma visible local como aviso de conato de incendio y de descarga del sistema.

Área	Medidas preventivas	Detección	Alarma	Sistema de extinción	Observaciones
				extintor. Gabinetes exteriores (estaciones equipadas) como respaldo.	
Cuarto de computadoras.	Construcción con materiales no combustibles. Sellos contra incendios en aberturas de paso de cables.	Nota 1. Detectores de humo, tipo ionización.	Local: Audible. Operación manual. Remota en cuarto de control: audible y visible. Nota 2.	Nota 1. Extintores portátiles de 6 kg de capacidad de agente limpio. Gabinetes exteriores (estaciones equipadas) como respaldo.	

Nota 0: Si se suministra un cuarto de cables, éste deberá ser hermético y deberá incluir el sistema automático de inundación total de CO_2.

Nota 1: Si existe piso falso, instalar en este sistema automático de inundación total de agente extintor limpio según la norma NFPA 2001, alta presión, sustituto Halón 1301, con detección temprana del fuego según la NFPA 75 y alarma audible y visible en el cuarto de control.

Nota 2: La alarma visible local para la operación del sistema de extinción indicado en la Nota 1.

I.3.2. Sistemas de aislamiento

En la Tabla 29 se incluye la descripción de los sistemas de aislamiento que se instalarán en el proyecto CCC Guadalajara.

Tabla 29. Sistemas de Aislamiento.

Áreas	Medidas de aislamiento (seguridad)
Unidad Turbogás	
Unidad Turbogás (prevención de incendios internos)	Detector de flama en el combustor. Sensor de velocidad de la turbina. Sensor de vibración en las chumaceras principales de la turbina. Dos válvulas de disparo en serie en línea principal de combustible; venteo entre válvulas si se usa gas.
Unidad turbogás (prevención de incendios externos)	Las tuberías rígidas de metal de fluidos combustibles se deben mover en cualquier dirección en la interfase con la turbina. En áreas de alta vibración se debe contar con mangueras metálicas entre tubería rígida e interfase con la turbina. Los soportes de la

Áreas	Medidas de aislamiento (seguridad)
	tubería no deben entrar en resonancia con la turbina ni con otros equipos.
Chumaceras del turbogrupo	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.
Tuberías de aceite	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.
Unidad Turbogás en caseta (con sistema de inundación total a base de gas)	Construcción con materiales no combustibles o resistentes al fuego. Puertas de acceso a prueba de explosión y con cierre hermético.
Depósitos y equipo de manejo de aceite lubricante	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.
Filtro de entrada de aire	Material de construcción del tipo retardante a la flama. Clase I de acuerdo con UL900. Puertas de acceso o escotillas en estructuras grandes.
Equipo de arranque	Medios para drenar el agua en caso de incendio.
Reductor de velocidad	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.
Caseta de tableros eléctricos	Construcción con materiales no combustibles o resistentes al fuego. Puertas de acceso a prueba de explosión y con cierre hermético.
Recuperador de calor	
Recuperadores de calor.	Libre de fugas y derrames de combustible; libre de material combustible.
Casa de máquinas	
Acondicionador y depósito de aceite lubricante de TG	Medios para contener y drenar el aceite y agente de extinción.
Unidad de aceite de sellos de H_2	Medios para contener y drenar el aceite y agente de extinción. Permiso especial en el caso de requerirse para trabajos de corte y soldadura.
Áreas alrededor del turbogenerador, incluyendo tubería de aceite	Medios para contener y drenar el líquido y agente de extinción en caso de incendio.
Chumaceras de turbina y generador eléctrico	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.
Líneas de aceite de lubricación arriba del piso de operación de la turbina	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.

Áreas	Medidas de aislamiento (seguridad)
Sistema de control electrohidráulico	Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio.
Cuarto eléctrico y de control	
Cuarto de baterías	Sistema de extracción del 100% redundante. Sellos de penetración en aberturas de pasos de cables. Área de acceso restringido.
Subestaciones unitarias (tableros)	Sellos contra incendios en aberturas de salidas o entradas de cables de fuerza.
Cargadores de baterías	Sellos de penetración en aberturas de paso de cables.
Transformadores en el interior del edificio	Los transformadores instalados dentro del edificio deben ser de tipo seco.
Tableros de C.D. y C.A.	Sellos contra incendio en aberturas de salidas o entradas de cables de fuerza.
Tableros blindados. Centros de control de motores. Tableros de 480	Sellos de penetración en aberturas de salidas o entradas de cables de fuerza.
Cuarto de control	Construcción con materiales no combustibles. Emplear sellos de penetración en aberturas de paso de cables. Área restringida. Prohibido fumar.
Cuartos de cables	Emplear sellos de penetración en aberturas de paso de cables en charolas. Dividir en áreas con barreras contra incendio.
Cuarto de computadoras	Construcción con materiales no combustibles.
Área de tanques de H_2SO_4 y NaOH	
Almacenamiento	Sistema de contención mediante diques en caso de derrame.
Área de transformadores	
Transformador (principal y auxiliar).	Área con bordes para contener y drenar el aceite y drenado del agente de extinción.
Casetas Bombas contra incendios	
Bombas en casetas	Barreras contra incendio para separarlo de otros equipos. Construcción con materiales no combustibles o resistentes al fuego.
Caseta de compresores de aire y caseta del generador diésel de emergencia	Barreras contra incendio para separarlo de otros equipos. Construcción con materiales no combustibles o resistentes al fuego.
Sistema de aceite lubricante, sistema electrohidráulico de	Construcción con materiales no combustibles o resistentes al fuego. Medios para drenar el combustible y el agua en caso de incendio, esta última si se usa como medio de extinción. Aislado de otros equipos, construcción con materiales no combustibles o

Áreas	Medidas de aislamiento (seguridad)
arranque y sistema de lavado	resistentes al fuego, solo en caso de que el fluido no sea resistente al fuego.
Subestación eléctrica	Sellos contra incendio en aberturas de salidas o entradas de cables de fuerza.

I.4. Análisis y evaluación de riesgos

La Comisión Federal de Electricidad es responsable de la generación y distribución de energía eléctrica, desarrollando y aplicando tecnología en sus procesos de producción. Las Centrales Ciclo Combinado son plantas de generación de energía eléctrica en las cuales se aprovechan los gases generados en el proceso de combustión, para el movimiento de turbinas de gas y generación de energía eléctrica.

En este caso, se usa gas natural como combustible primario y llevan implícito un riesgo en su manejo. La Comisión Federal de Electricidad registra los reportes de accidentes presentados en instalaciones similares y, según las estadísticas, la mayoría son laborales y de daños menores a algunos equipos. Los riesgos asociados a la conducción de gas natural a través de ductos e instalaciones están ligados a la fuga del fluido, que podría presentarse por un número limitado de causas, las cuales son:

- Interferencia de terceros, resultando en la perforación del ducto
- Corrosión en la línea, resultando en la perforación de esta
- Falla mecánica del equipo, en la tubería o soldadura
- Incumplimiento en especificaciones de diseño o materiales de construcción
- Error en la operación

I.4.1. Antecedentes de accidentes e incidentes

Durante la construcción y puesta en marcha de centrales de ciclo combinado, se han registrado diversos accidentes e incidentes relacionados con el manejo de gas natural, especialmente durante las operaciones de purga y limpieza de líneas.

Un caso notable ocurrió el 7 de febrero de 2010 en la planta de Kleen Energy Systems, ubicada en Middletown, Connecticut, Estados Unidos. Durante la fase de construcción, mientras los trabajadores purgaban las tuberías de gas natural, se produjo una explosión que resultó en la muerte de cinco personas y heridas a otras doce. La detonación fue de tal magnitud que se sintió a más de 16 kilómetros de distancia.

En México, el Complejo Procesador de Gas Cactus, situado entre Tabasco y Chiapas, ha experimentado varios incidentes a lo largo de los años. Entre ellos, una explosión en

1996 destruyó dos de las cinco plantas criogénicas del complejo, lo que afectó significativamente la producción de gas natural en el país.

Además, en la planta de energía Redbud, ubicada cerca de Luther, Oklahoma, se registró un accidente fatal el 20 de marzo de 2008. Un empleado de Oklahoma Gas and Electric Company (OGyE) sufrió una lesión mortal mientras trabajaba en la planta de 1,230 MW de ciclo combinado a gas natural.

Estos eventos subrayan la importancia de implementar estrictas medidas de seguridad y protocolos rigurosos durante las etapas de construcción y operación de instalaciones que manejan gas natural, con el fin de prevenir accidentes y proteger tanto a los trabajadores como a las comunidades cercanas.

En el informe técnico del capítulo IV se presentan los antecedentes e incidentes identificados.

I.4.2. Metodologías de identificación y jerarquización

La evaluación de las actividades consideradas como riesgosas se realiza con base en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Capítulo IV, del Título IV, Artículo 147 y los listados 1 y 2 de la Secretaría de Gobernación que determina las cantidades de reporte.

Métodos de análisis

Riesgo se define como la combinación de la frecuencia esperada y de las consecuencias de los accidentes que pueden ocurrir como resultado de una actividad determinada. La evaluación de riesgos es un proceso formal para mejorar la comprensión que se tiene del riesgo asociado a una actividad. Para evaluar los riesgos se deben contestar las siguientes preguntas básicas:

El primer paso para la evaluación y gestión del riesgo es la identificación de los distintos accidentes que pueden producirse en la instalación. Las técnicas de identificación de peligros dan respuesta a las preguntas ¿qué puede salir mal? Y ¿por qué razón? La respuesta a otras cuestiones como ¿con qué frecuencia? y ¿qué efectos tiene?, se resuelven con otras técnicas probabilísticas y determinísticas del análisis de riesgo (Casal *et al.*, 1999).

- ¿Qué puede ocurrir?
- ¿Cuál es la probabilidad de que ocurra?
- ¿Qué impacto tendría?

Por lo tanto, la evaluación de riesgos consiste en identificar los accidentes de interés que puedan ocurrir, estimar la frecuencia de que ocurran y evaluar sus posibles consecuencias. La evaluación cualitativa de riesgo consiste en identificar los accidentes de interés. Con este fin, se ha utilizado el método HazOp, que se describe más adelante.

La evaluación cuantitativa de riesgo consiste en valorar los otros dos aspectos del riesgo, la frecuencia y la consecuencia. Para efectuar una evaluación cuantitativa de riesgo se pueden usar diferentes técnicas de análisis dependiendo de los objetivos del estudio. El enfoque técnico utilizado en este estudio ha sido adaptado considerando que el proyecto se encuentra en la etapa previa de licitación, para lo cual se utilizó la técnica de matriz de jerarquización de riesgos, que permite definir y evaluar los distintos escenarios posibles relacionados con el proyecto. En el estudio de identificación de riesgos, uno de los objetivos es identificar los peligros en los procesos y examinar de qué manera se pueden reducir o eliminar los riesgos que presentan estos peligros a los trabajadores, a la instalación o al medio ambiente.

Cada escenario de accidente potencial identificado se someterá a la técnica de jerarquización para determinar su categoría de consecuencias, frecuencia y riesgo. Esto permitió jerarquizar los escenarios y priorizar las recomendaciones emitidas para prevenir, minimizar y/o atender posibles accidentes o incidentes en el proyecto.

Análisis de riesgo y operatividad

El HazOp, o AFO (Análisis Funcional de Operatividad) es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación. La característica principal del método es que lo realiza un equipo multidisciplinario de trabajo. La metodología consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de palabras guías.

Definición del área de estudio

La primera fase del estudio consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la técnica. En una instalación de proceso, considerada como el sistema objeto de estudio, se definirán una serie de subsistemas o unidades que corresponden a entidades funcionales propias, como, por ejemplo, suministro de combustibles y sustancias involucradas.

Definición de los nodos

En cada subsistema se identificarán una serie de nodos o puntos localizados en el proceso. Unos ejemplos de nodos pueden ser: tubería de alimentación de combustible, una válvula reductora, impulsión de una bomba, por ejemplo, cada nodo será numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido de proceso. La técnica se aplica a cada punto. Cada nudo estará caracterizado por valores determinados de las variables de proceso, como presión, temperatura, inventario, nivel, composición, estado físico, etc.

Los criterios para seleccionar los nodos considerarán los puntos del proceso en los que se produce una variación significativa de alguna de las variables. Es conveniente, a efectos de la reproducibilidad de los estudios reflejar en unos esquemas simplificados (o en los propios diagramas de tuberías e instrumentación), los subsistemas considerados y la posición exacta de cada nudo y su numeración en cada subsistema. Por su amplio uso la técnica tiene variantes en su uso que se consideran válidas. Entre estas destacan, por ejemplo, la sustitución del concepto de nodo por él de tramo de tubería o la identificación nodo-equipo.

Definición de las desviaciones a estudiar

Para cada nodo se planteará de forma sistemática las desviaciones de las variables de proceso aplicando a cada variable una palabra guía. En la Tabla 30 se indican las principales palabras guía y su significado.

Tabla 30. Palabras guía de HazOp para identificación de desviaciones

Palabras guía	Significado
No (nulo)	Negación de la intención del diseño
Menos (bajo)	Decremento cuantitativo
Más (alto)	Incremento cuantitativo
Además de	Incremento cualitativo
Parte de	Decremento cualitativo
Inverso	Oposición lógica de la intención
Distinto	Sustitución completa

Aunque el método se enfoca en identificar iniciadores relativos a la operación de la instalación, por su esencia también puede utilizarse para iniciadores externos a la misma. Los parámetros clave de proceso normalmente usados son flujo, presión, temperatura, nivel y concentración; sin embargo, pueden utilizarse otros parámetros de proceso, según el análisis y el equipo de análisis de riesgos.

La aplicación de las palabras y los parámetros clave en el análisis pretende identificar las desviaciones significativas, que en cada sección del proceso se alejan de las intenciones del diseño. Para cada sección del proceso se evalúa un grupo estándar de desviaciones potenciales.

Tabla 31. Desviaciones típicas para cada sección de proceso

Desviación*	Tipo de sección de proceso	
	Tanques / recipientes	Línea con bomba
Flujo alto		X
Flujo bajo o cero flujos		X
Flujo inverso o flujo mal dirigido		X
Nivel alto	X	
Nivel bajo	X	
Alta temperatura	X	X
Baja temperatura	X	X
Alta presión	X	X
Baja presión	X	X
Alta concentración de contaminantes	X	X
Desviaciones durante la puesta en operación	X	X
Desviaciones durante el paro	X	X
Desviaciones durante el mantenimiento	X	X
Desviaciones durante el muestreo	X	X

Nota: Estas son desviaciones típicas consideradas en la revisión HazOp. Algunas desviaciones se pueden eliminar, modificar y/o añadir en cada nodo según convenga al análisis.

En el análisis, se identifican causas típicas de fuga o ruptura específicas para diversos tipos de equipos. El enfoque principal se centra en estas causas inherentes a la operación y diseño de los equipos. Por otro lado, no se incluyen causas genéricas de riesgo de proceso que podrían afectar a la instalación, ni desviaciones del proceso casi todos los eventos externos que no impactan directamente la integridad física de los equipos. El análisis considera los efectos de daños en los equipos y las fugas que puedan ser consecuencia de los impactos externos más comunes.

El propósito del análisis es determinar desviaciones potenciales a la intención de diseño original y que puedan desencadenar impactos a la población, al personal, al ambiente y/o a las instalaciones (Escenarios de Accidentes Potenciales). Esta técnica de análisis puede utilizarse tanto en procesos continuos como en procesos por lotes, y puede incluso ser adaptada para evaluar procedimientos escritos.

Los resultados del análisis incluyen aspectos como identificación de situaciones potenciales de peligro, detección de problemas de operación, mejoras para aumentar

el nivel de seguridad de las instalaciones y recomendaciones que lleven a áreas de estudio donde no se puede concluir por falta de información. Los resultados del análisis sobre las causas, efectos y salvaguardas definidas para cada desviación de cada nodo o sección del proceso analizada son registrados en un formato que permite dar seguimiento de manera sencilla al proceso seguido en el análisis.

Tabla 32. Causas típicas de fuga o ruptura para equipos de proceso.

Sección del proceso	Causas
Líneas y bombas	Cavitación de una bomba
	Corrosión/erosión
	"Carga muerta" por descarga cerrada
	Fuego exterior
	Impacto exterior
	Falla de empaquetaduras de bridas y sellos
	Golpe de ariete
	Mantenimiento inadecuado
	Falla de líneas de instrumentos
	Defectos de materiales
	Falla por no apertura de dispositivos de seguridad bajo demanda
	Expansión térmica cuando el equipo o las tuberías están bloqueados
	Válvula con fuga o mal alineada, que descarga en la atmósfera
	Vibración
Tanques y recipientes	Corrosión
	Fuego externo
	Impacto externo
	Falla de empaquetaduras de bridas y sellos
	Mantenimiento inadecuado
	Falla de línea en un instrumento
	Defecto de material
	Falla por no apertura de dispositivos de seguridad bajo demanda
	Vacío
	Válvula con fuga o mal alineada, que descarga en la atmósfera

Jerarquización de riesgos

Una vez identificados los peligros para cada uno de los nodos y sistemas en que se dividirá el análisis, se debe realizar la ponderación de la frecuencia "F" y de la consecuencia "C" asociada a cada peligro o riesgo identificado y con ello dar una primera evaluación cualitativa del riesgo de cada peligro así identificado.

En la jerarquización de riesgos se asigna un valor numérico a la frecuencia y a la consecuencia para cada uno de los escenarios identificados o desarrollados por cada pregunta o desviación analizada en cada subsistema. La asignación de la clasificación del valor numérico puede darse en función de criterios tomados de la experiencia y cuya escala puede diseñarse con todos los valores intermedios que se estimen entre el valor menor y el máximo. La jerarquización de riesgos se realizó conforme a los lineamientos indicados por su matriz de evaluación de riesgos y que corresponde a la definida en 1995 por JBF Associates Inc. Knoxville, TN. La aplicación de las matrices de riesgos se basará primeramente en evaluar las consecuencias, considerando la carencia o la falta de controles administrativos o de ingeniería (salvaguardas). En función de los niveles de severidad que se pudieran presentar por impacto de las consecuencias evaluadas pueden definirse cinco clases o categorías de la severidad de las consecuencias.

La intersección del nivel de Consecuencias (C) columnas, con el nivel de Frecuencia (F) renglones en la matriz se le llama Grado de Riesgo (GR) y es éste el que especifica la importancia o jerarquización de los eventos. En este trabajo se utilizó una matriz que relacionó las consecuencias después de la aplicación de las salvaguardas para el caso de ruptura, mientras que para el caso de la fuga de 20% se evaluó sin salvaguardas. La matriz empleada, así como sus definiciones, se indican a continuación (Tabla 33).

Tabla 33. Matriz de Jerarquización de riesgos

Índice Ponderado de Riesgo			**Consecuencia**			
			Ligero	**Moderado**	**Severo**	**Catastrófico**
			1	**2**	**3**	**4**
Frecuencia	Frecuente	4	**IV**	**II**	**I**	**I**
	Poco Frecuente	3	**IV**	**III**	**II**	**I**
	Raro	2	**IV**	**IV**	**III**	**II**
	Extremadamente Raro	1	**IV**	**IV**	**IV**	**III**

La Consecuencia y Frecuencia indicadas en la Matriz de Riesgo, se definieron de acuerdo con la Tabla 34 y Tabla 35 tomadas de JBF Associates Inc., Knoxville, TN (CCPs, 1995).

Tabla 34. Tabla de Índice de Consecuencias.

Categoría	Clase	Descripción
4	Catastrófico	Fatalidad/daños irreversibles y pérdidas de producción mayores a USD $1,000,000.00
3	Severa	Heridas múltiples*/daños mayores a propiedades y pérdidas de producción entre USD $100,000.00 y USD $ 1 000,000.00
2	Moderada	Heridas ligeras*/daños menores a propiedades y pérdidas de producción entre USD $10,000.00 y USD $100,000.00
1	Ligera	No hay heridas/daños mínimos a propiedades y pérdidas de producción menores a USD $10,000.00

Tabla 35. Tabla de Índice de frecuencia del escenario.

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

Finalmente, el índice ponderado de riesgo (Tabla 36), permite jerarquizar las áreas de proceso que requieren de acciones correctivas urgentes o bien, interpretar el riesgo asociado de la instalación con sus posibles efectos.

Tabla 36. Índice de riesgo.

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

Categoría	Riesgo	Descripción
I	Inaceptable	Se deben revisar tanto procedimientos de ingeniería como administrativos y en su caso modificar en un período de 3 a 6 meses

Para la elaboración de la Matriz de Jerarquización de Riesgos, se evaluaron las desviaciones obtenidas en la técnica de identificación. Donde se le asignó una frecuencia de ocurrencia y una consecuencia considerando las medidas de control y seguridad del proyecto, así se identificaron las situaciones con mayor índice de riesgo.

Selección de los nodos y secciones para el análisis

La selección de los nodos y secciones de estudio para el análisis del proceso de manejo de gas natural del proyecto se realizó con base en los diagramas de tubería e instrumentación y la descripción del proceso proporcionados. La selección de cada nodo se realizó considerando la intención de diseño de cada sección del proceso (ya sea sistema o subsistema) asociada al manejo del gas natural, así como a la posibilidad de ocurrencia de algún evento riesgoso debido a cambios en las condiciones de operación. Así, los nodos de estudio considerados por el equipo de análisis de riesgo son los siguientes, mismos que aparecen en la Tabla 37, en la Figura 8 y Figura 9. En el **Anexo D** se presentan los diagramas de tuberías e instrumentación (DTI´s).

Tabla 37. Definición de nodos de análisis y sus características.

Nodo	Descripción
1	**Línea de interconexión (16”)** **Descripción:** desde el punto de interconexión (Estación de entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto. **Intención de diseño:** suministrar gas natural a la Estación de Compresión) **Condiciones de operación:** P=48 bar; T=25 °C; d=16"
2	**Estación de Compresión** **Descripción:** a partir de la válvula de entrada del sistema de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16”. **Intención de diseño:** medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión **Condiciones de operación:** P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
3	**Línea de conducción (12”)** **Descripción:** a partir de la válvula de entrada de la línea de 12” hasta válvula de entrada del regulador de presión (estación de acondicionamiento). **Intención de diseño:** conducir el gas natural a la estación de acondicionamiento **Condiciones de operación:** P=50 bar; T= 50 °C; d=12"

Nodo	Descripción
4	**Estación de acondicionamiento (sección de regulación-filtro-medición)** **Descripción:** a partir de la válvula de entrada del regulador de presión hasta la válvula de entrada del calentamiento de gas natural **Intención de diseño:** regular la presión del gas natural que proviene de la línea de conducción, filtración del gas para la eliminación de partículas sólidas que pudieran estar presentes en la corriente, y medir el flujo de la molécula, **Condiciones de operación:** P=50 bar; T=50 °C; d=12-8"
5	**Estación de acondicionamiento (sección de calentamiento-separador de líquidos)** **Descripción:** a partir de la válvula de entrada al sistema de calentamiento de gas natural hasta la válvula (seguridad) de la línea de alimentación **Intención de diseño:** elevar la temperatura del gas natural para mejorar la eficiencia de la unidad Turbogás y eliminación de agua y humedad de la corriente de gas natural. **Condiciones de operación:** P=50 bar; T=50-200 °C; d=8"
6	**Línea de alimentación (8")** **Descripción:** desde la salida del separador de líquidos hasta la entrada a la unidad turbogás. **Intención de Diseño:** conducir el gas natural a la turbina de gas **Condiciones de operación:** P=50 bar; T=200°C; d=8"
7	**Cámara de combustión** **Descripción:** turbina de gas. **Intención de diseño:** generar los gases de combustión necesarios para mover el generador de corriente eléctrica mediante energía mecánica. **Condiciones de operación:** P=50 bar; T=1288 °C; d= no existe

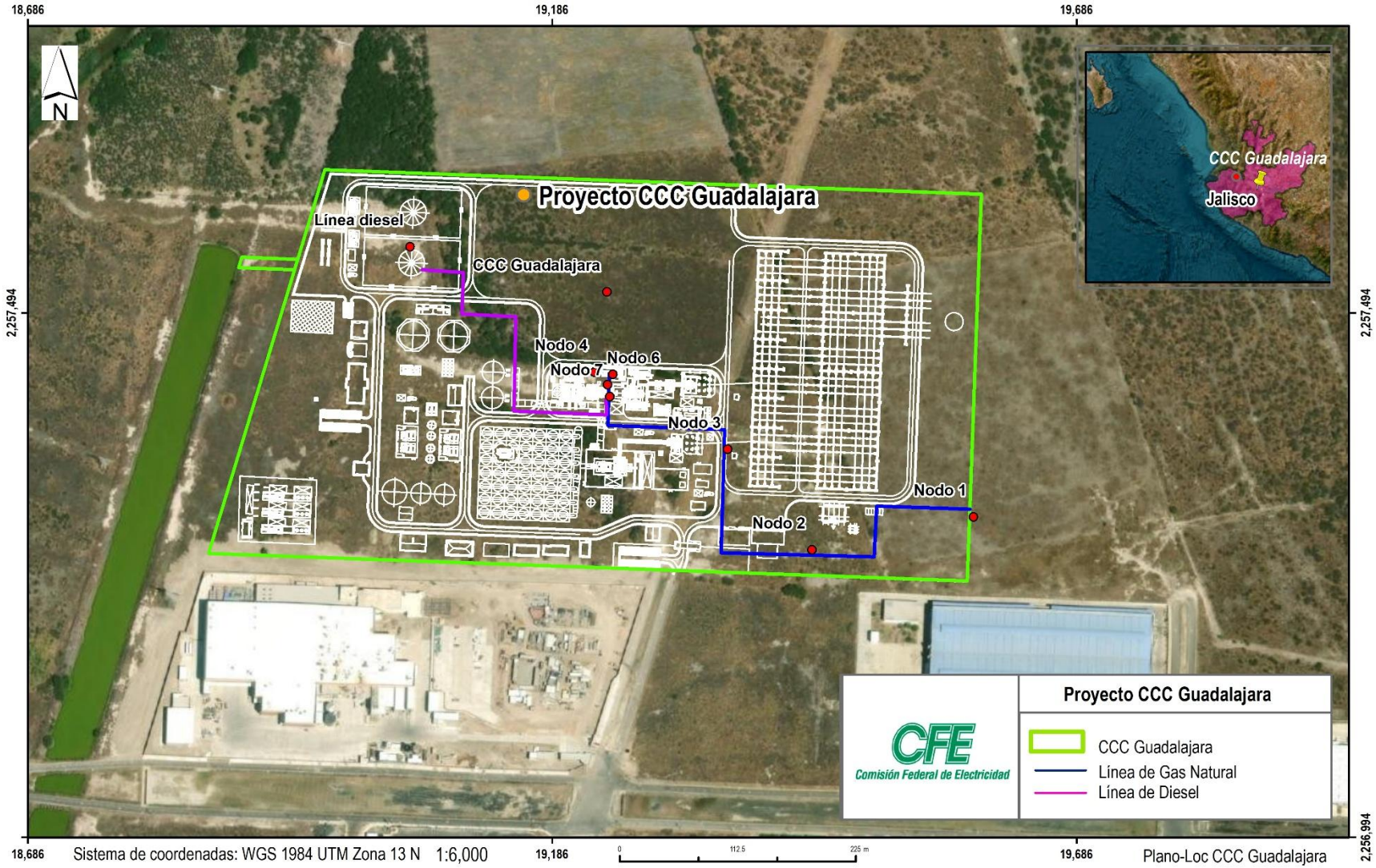


Figura 8. Ubicación de los nodos.

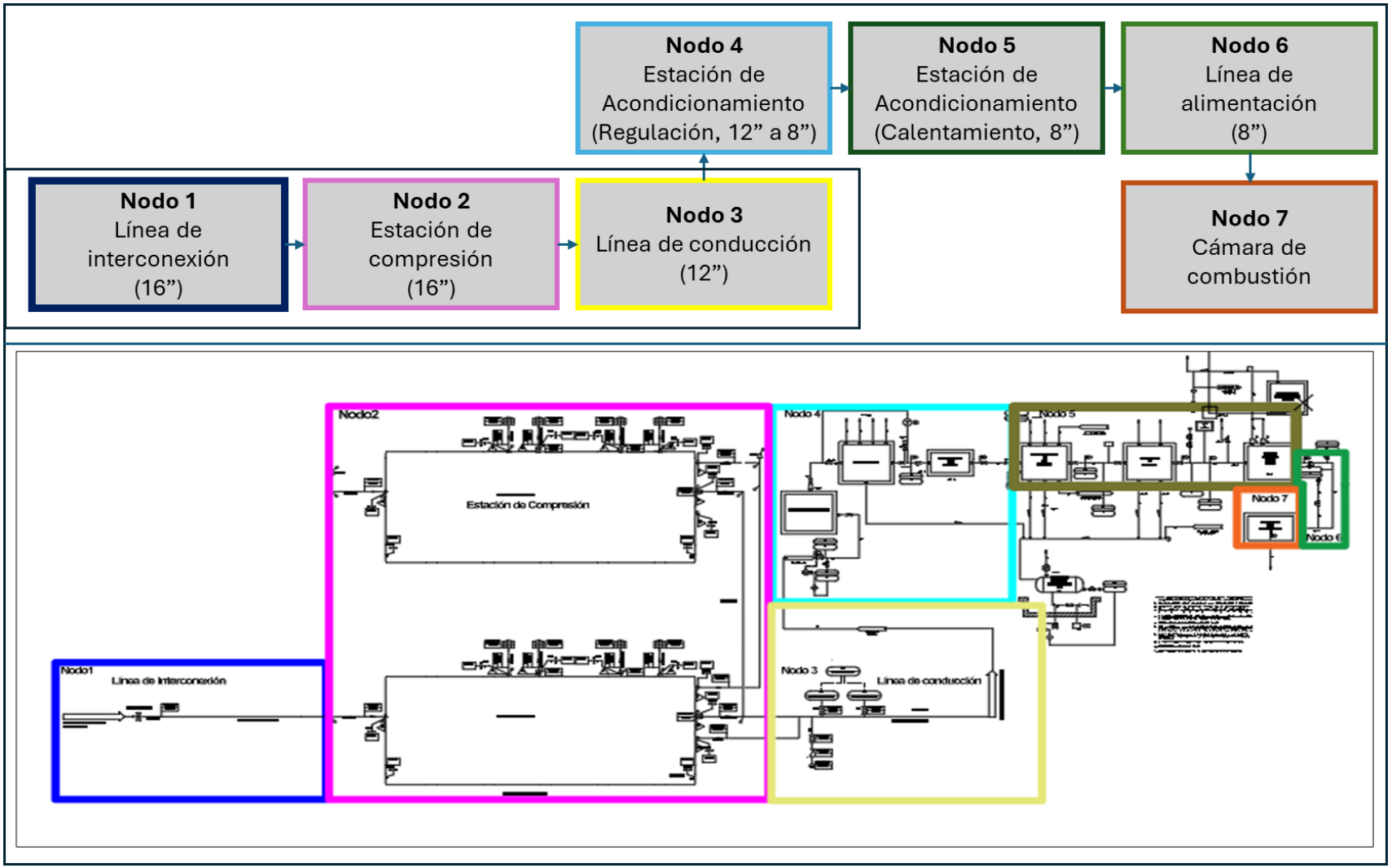


Figura 9. Diagrama de los nodos de análisis.

Como un criterio adicional para la jerarquización de riesgos, se estableció un índice de riesgo (IR), definido por la interacción entre la categoría de frecuencia y la categoría de consecuencia de cada evento identificado, tal como lo muestra la Tabla 33. En este caso, los valores del índice de riesgo están en el rango de 1 hasta 4, la matriz nos permite determinar que mientras menor es el índice resultante, más énfasis se debe poner en la mitigación de dicho evento.

Conclusiones del análisis

Con base en la jerarquización de los riesgos identificados, se establecerán recomendaciones como medida de mitigación, para llevar los riesgos de intolerables o indeseables a aceptables, ya sea mitigando consecuencias o disminuyendo frecuencias.

Durante la aplicación de la metodología de identificación de riesgos del Proyecto, se elaboró el proceso de jerarquización de los eventos identificados, con objeto de seleccionar los Escenarios de Accidentes Potenciales sobre los que se realizará el análisis de consecuencias, así como para definir aquellos que, estando en una situación de riesgo intermedia, deben ser cuestionados sobre la justificación o no de la implantación de las recomendaciones que a ellos aplican. Adicionalmente, como lo establece la guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad análisis de riesgo de la SEMARNAT, en la sección I.4.2, se consideró la fuga a través de un orificio del 20 % del diámetro nominal del ducto y la ruptura total del mismo.

Una vez evaluados los eventos o desviaciones encontradas en el análisis, se procedió a realizar la jerarquización, ordenándolos de mayor a menor tanto en el índice ponderado de riesgo (IPR; como del cálculo del índice de riesgo (IR), así como los eventos sin consecuencia (SC).

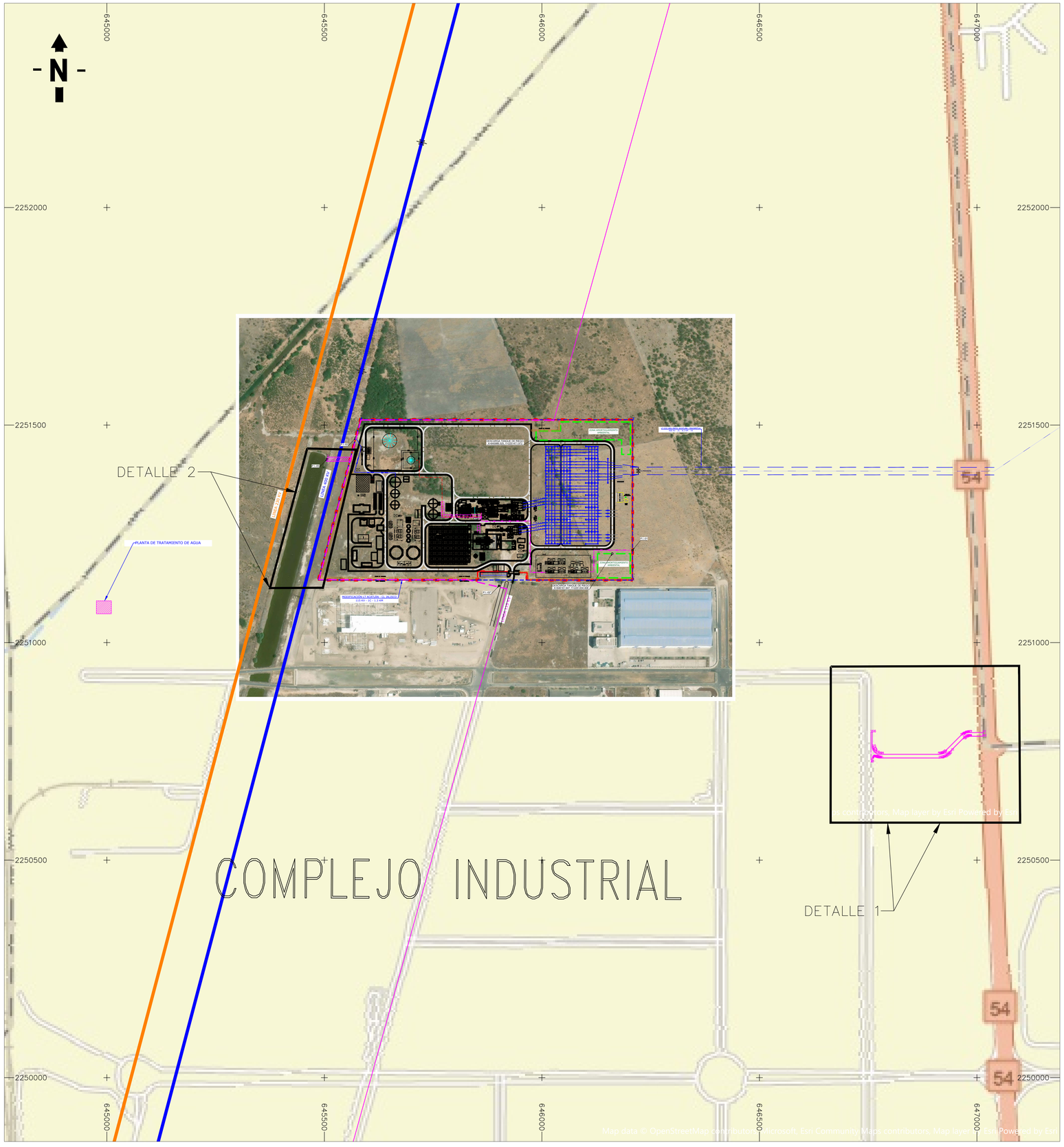
Mediante la aplicación de esta metodología, se identificaron 149 eventos potenciales de riesgo distribuidos en los siete nodos analizados del sistema asociado al manejo de gas natural del Proyecto. La evaluación semicuantitativa de estos eventos, junto con su valoración en la matriz de ponderación de riesgos, arrojó los siguientes resultados: no se identificaron eventos en la categoría I (intolerables), se encontraron 17 eventos en la categoría II, 42 eventos en la categoría III y 78 eventos en la categoría IV (Tabla 38).

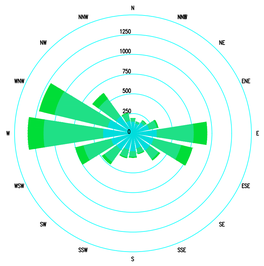
Tabla 38. Resultados del análisis

Nodo	Categoría de riesgo					Subtotal
	I	II	III	IV	SC*	
1	0	12	9	13	3	37
2	0	3	12	14	3	32
3	0	2	5	8	1	16
4	0	0	4	6	1	11
5	0	0	5	20	1	26
6	0	0	6	8	2	16
7	0	0	1	9	1	11
Subtotal	0	17	42	78	12	149
					Total	

*Sin consecuencias aparentes

A partir de los riesgos identificados, se determinó realizar el análisis de consecuencias de aquellos eventos de categoría II. Estos eventos identificados en el análisis se describen en el capítulo II de este estudio. La jerarquización de los eventos riesgosos identificados y hojas de trabajo se presenta en el **Anexo D.1.**





ROSA DE VIENTOS "PENDIENTE"

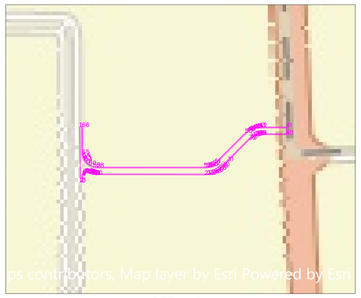


CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLIGONO DE PROYETO						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,143.83	645,486.20
1	2	S 89°59'38.40" E	721.96	2	2,251,143.75	646,208.16
2	3	N 01°50.16" E	368.32	3	2,251,512.07	646,208.35
3	4	N 89°57'3.96" W	625.09	4	2,251,512.60	645,583.27
4	1	S 14°44'49.20" W	381.33	1	2,251,143.83	645,486.20
ÁREA: 248,236.91 m2						

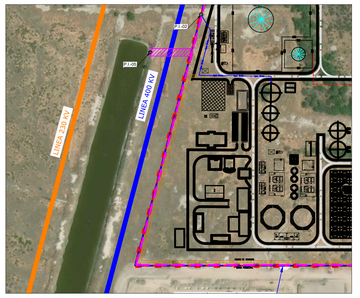
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DESCARGA PLUVIAL						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,426.50	645,507.33
1	2	S 14°13'48.36" W	10.32	2	2,251,416.50	645,504.80
2	3	N 90°0'0.00" E	53.17	3	2,251,416.50	645,557.97
3	4	N 14°44'46.32" E	10.31	4	2,251,426.47	645,560.60
4	1	N 89°58'21.72" W	53.26	1	2,251,426.50	645,507.33
ÁREA: 531.54 m2						

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CAMINO DE ACCESO						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,250,794.13	646,755.90
1	2	S 0°35'42.00"	68.94	2	2,250,725.20	646,756.61
2	3	S 90°0'0.00" E	2.78	3	2,250,725.20	646,759.40
3	4	N 0°6'39.24" E	7.46	4	2,250,732.66	646,759.41
4	5	N 12°46'52.68" E	1.4	5	2,250,734.03	646,759.72
5	6	N 30°25'28.92" E	1.54	6	2,250,735.36	646,760.50
6	7	N 48°37'26.16" E	1.45	7	2,250,736.33	646,761.59
7	8	N 65°18'45.72" E	1.37	8	2,250,736.90	646,762.84
8	9	N 79°35'57.48" E	1.02	9	2,250,737.08	646,763.84
9	10	S 88°15'24.48" E	1.02	10	2,250,737.05	646,764.85
10	11	S 76°57'59.76" E	0.87	11	2,250,736.85	646,765.70
11	12	S 67°37'48.00" E	0.9	12	2,250,736.51	646,766.53
12	13	S 67°38'59.64" E	0.96	13	2,250,736.14	646,767.43
13	14	S 69°38'44.88" E	0.95	14	2,250,735.82	646,768.31
14	15	S 71°38'39.12" E	0.97	15	2,250,735.51	646,769.23
15	16	S 71°38'39.12" E	1.03	16	2,250,735.19	646,770.21
16	17	S 77°49'9.12" E	1.44	17	2,250,734.88	646,771.62
17	18	S 78°50'0.24" E	0.97	18	2,250,734.69	646,772.57
18	19	S 81°21'41.40" E	1.45	19	2,250,734.46	646,774.00
19	20	S 84°15'20.52" E	1.32	20	2,250,734.35	646,775.31
20	21	S 89°56'37.32" E	136.61	21	2,250,734.21	646,911.92
21	22	N 86°33'41.76" E	3.29	22	2,250,734.41	646,915.20
22	23	N 80°16'31.80" E	2.72	23	2,250,734.87	646,917.88
23	24	N 74°8'51.84" E	3.17	24	2,250,735.74	646,920.93
24	25	N 67°27'23.76" E	3.2	25	2,250,736.96	646,923.88
25	26	N 61°12'34.56" E	2.77	26	2,250,738.30	646,926.32
26	27	N 56°2'40.92" E	2.16	27	2,250,739.51	646,928.11
27	28	N 51°33'21.60" E	2.13	28	2,250,740.83	646,929.78
28	29	N 46°31'37.56" E	2.93	29	2,250,742.85	646,931.91
29	30	N 45°0'0.00" E	2.85	30	2,250,744.86	646,933.92
30	31	N 45°0'0.00" E	9.1	31	2,250,751.30	646,940.36
31	32	N 45°0'0.00" E	38.19	32	2,250,778.30	646,967.36
32	33	N 46°7'30.00" E	2.13	33	2,250,779.78	646,968.89
33	34	N 54°1'14.16" E	3.21	34	2,250,781.66	646,971.49
34	35	N 63°18'57.96" E	2.63	35	2,250,782.84	646,973.84
35	36	N 70°22'28.20" E	1.81	36	2,250,783.45	646,975.54
36	37	N 75°11'8.52" E	1.22	37	2,250,783.76	646,976.71
37	38	N 81°3'48.24" E	2.47	38	2,250,784.14	646,979.16
38	39	N 86°33'23.04" E	0.98	39	2,250,784.20	646,980.13
39	40	N 89°58'58.80" E	33.14	40	2,250,784.21	647,013.27
40	41	N 0°0'0.00"	9.4	41	2,250,793.61	647,013.27
41	42	N 90°0'0.00" W	33	42	2,250,793.61	646,980.27
42	43	S 87°23'10.32" W	1.44	43	2,250,793.55	646,978.83
43	44	S 82°57'51.48" W	2.93	44	2,250,793.19	646,975.92
44	45	S 77°57'.56" W	2.53	45	2,250,792.63	646,973.45
45	46	S 72°12'48.60" W	2.28	46	2,250,791.93	646,971.28
46	47	S 66°24'2.88" W	3.27	47	2,250,790.62	646,968.28
47	48	S 60°38'6.36" W	2.24	48	2,250,789.52	646,966.33
48	49	S 56°24'51.48" W	1.8	49	2,250,788.53	646,964.83
49	50	S 51°0'11.64" W	3.22	50	2,250,786.51	646,962.32
50	51	S 45°2'7.08" W	53.26	51	2,250,748.88	646,924.64
51	52	S 49°52'18.84" W	3.04	52	2,250,746.92	646,922.32
52	53	S 58°56'33.72" W	2.66	53	2,250,745.55	646,920.04
53	54	S 68°4'44.76" W	3.08	54	2,250,744.40	646,917.19
54	55	S 76°27'15.12" W	2.18	55	2,250,743.89	646,915.07
55	56	S 83°46'9.84" W	2.41	56	2,250,743.63	646,912.67
56	57	N 90°26'48.48" W	1.94	57	2,250,743.61	646,910.73
57	58	N 89°58'36.12" W	133.33	58	2,250,743.67	646,777.40
58	59	N 83°23'3.24" W	4.26	59	2,250,744.17	646,773.17
59	60	N 67°13'8.40" W	5.75	60	2,250,746.39	646,767.87
60	61	N 51°31'5.16" W	4.09	61	2,250,748.94	646,764.67
61	62	N 39°3'55.80" W	3.72	62	2,250,751.83	646,762.32
62	63	N 30°6'43.20" W	1.9	63	2,250,753.47	646,761.37
63	64	N 21°28'22.80" W	3.53	64	2,250,756.75	646,760.08
64	65	N 9°59'29.04" W	3.68	65	2,250,760.37	646,759.44
65	66	N 0°4'46.20"	33.69	66	2,250,794.05	646,759.40
66	1	N 88°41'13.20" W	3.5	1	2,250,794.13	646,755.90
ÁREA: 2,823.07 m2						



DETALLE 1

POLIGONO DE AFECTACION PARA CAMINO DE ACCESO A LA CENTRAL DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN



DETALLE 2

POLIGONO DE AFECTACION PARA DESCARGA PLUVIAL

PUNTOS DE INTERCONEXIÓN:

P.I. 01: SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE GAS
P.I. 02: SUMINISTRO DE AGUA PROVENIENTE DE PTRS
P.I. 02": SUMINITRO DE AGUA DE POZO
P.I. 05: DRENAJE PLUVIAL

SIMBOLOGIA:

- POLIGONO DE ESTUDIO CG. TULA
- GAS — LÍNEA DE GAS NUEVA
- LÍNEA COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL
- LÍNEA TRANSMISION 115kv EXISTENTE
- LÍNEA TRANSMISION 230kv EXISTENTE
- LÍNEA TRANSMISION 400kv EXISTENTE
- XX — XX — BARDA PERIMETRAL
- Agua Bruta — LINEA AGUA BRUTA
- TORRE DE TRANSMISIÓN

1. EL POLÍGONO DESLINDADO EN COLOR AZUL SE CONFORMA POR UNA PORCIÓN DE LA PARCELA 271 Z3 PZ/28 Y LA PARCELA 272 Z3 PZ/28, AMPARADAS EN LA ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 3,041 ANTE NOTARIO PÚBLICO No. 49, DE LA CIUDAD DE GUADALAJARA, JALISCO; PARCELA 263 Z3 P2/28, AMPARADA EN LA ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 2,756 DE LA MISMA NOTARIA 49, ASÍ COMO LA PARCELA 280 Z3 P2/22, AMPARADA EN LA ESCRITURA PUBLICA NÚMERO 25,621, DEL NOTARIO PÚBLICO 74, DE GUADALAJARA, JALISCO.
2. LA IMAGEN DE FONDO SE OBTUVO DE FUENTE GRATUITA DE DATOS DE IMÁGENES SATELITALES, DESDE GLOBAL MAPPER, WORLD IMAGERY PROJ_DATUM: GOOGLE MAPS (SPHERE RADIUS 6378137) PROJ_DESC: MERCATOR/GOOGLE/METERS, PIXEL 0.1493 METROS
3. LAS ACOTACIONES ESTÁN EN METROS.

ING.FERNANADO ALVARADO AGUILAR
JEFE DE PROYECTO

I O N E S					
NO.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ
	REVISION INTERNA	JUNIO/26	ARA	ARA	ARA

k13b2dgk0001a	Rev.0	DESLINDE DE PREDIO CCC GUADALAJARA I
DIBUJO NO.	NORM. Ó APLIC.	T I T U L O
		D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

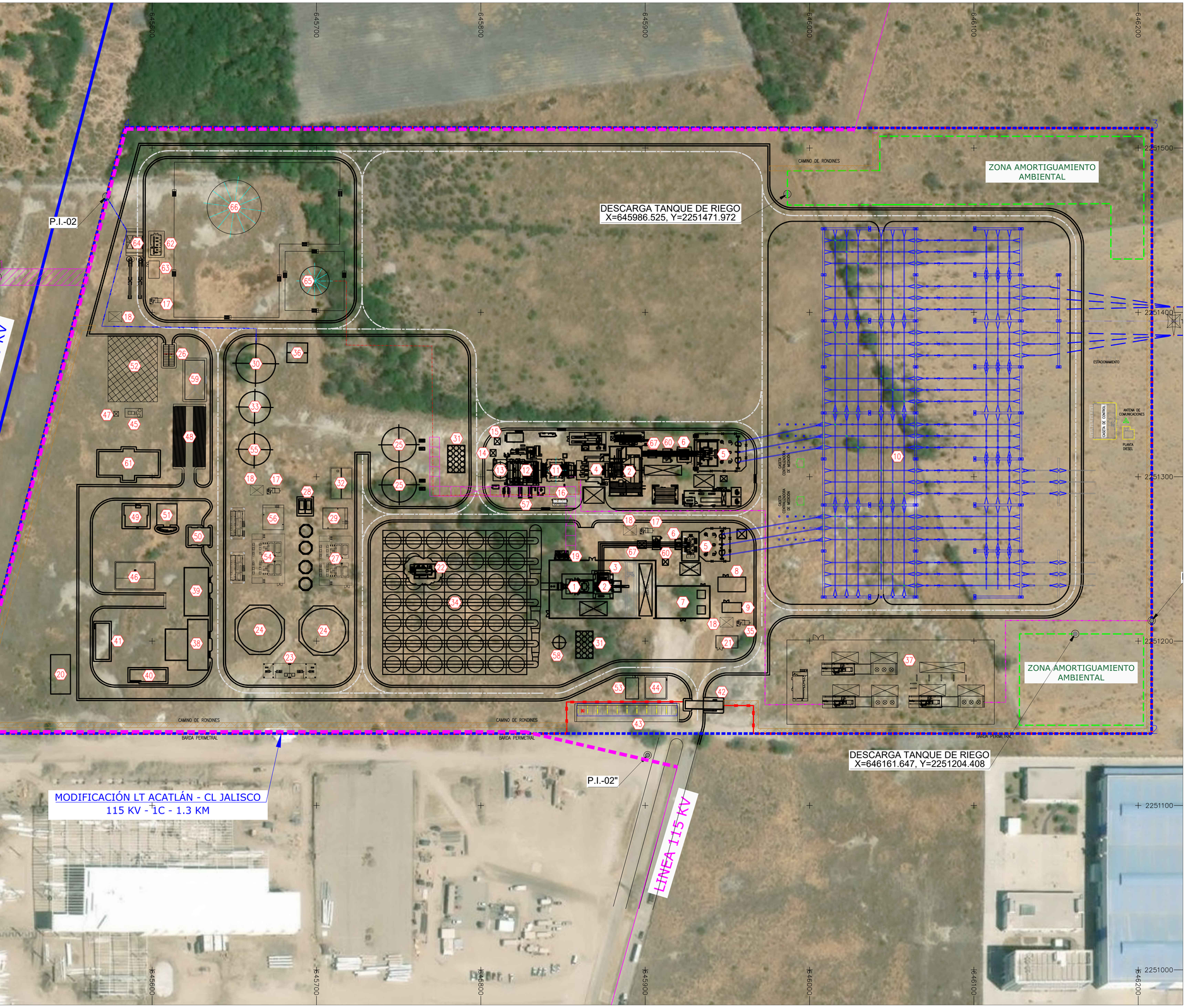
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS

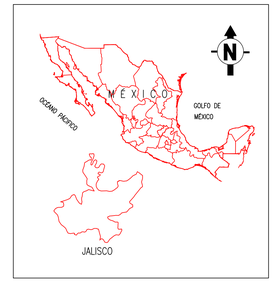
CENTRAL: CCC GUADALAJARA I 477Mw
PROYECTO: CCC GUADALAJARA 0 477Mwl
TITULO:

ARREGLO GENERAL DE LA CENTRAL

REVISIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA		
DEPARTAMENTO	JEFE DEPTO.	FECHA
MECANICO	JACM	
ELECTRICO	JRCN	
DIS. DE PTA.	ARA	
INST. Y CONT.	EARR	
CIVIL	PWM	
PROT. AMBTAL.	AAO	
APROBÓ		
ING. OSCAR RODRIGUEZ ZAVALA SUBGTE. INGENIERÍA BÁSICA		FECHA

PROYECTÓ	[redacted] / FECHA : JULIO/26
DIBUJÓ	/ FECHA : JULIO/26
REVISÓ	/ FECHA : JULIO/26
ESCALA : 1:3700	ACOTACIONES EN: METROS
NO. DE DIBUJO	REV.
P–150	F
NO. ARCHIVO C.F.E	
ARCHIVO DWG	
HOJA 1 DE 2	





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

49 COMEDOR
50 UNIDAD MÉDICA
51 PLAZA CIVICA
52 OFICINAS PARA RESIDENCIA DE CONSTRUCCIÓN
53 CUARTO PERSONAL OPERATIVO DE CAMPO
54 EDIFICIO DEL SISTEMA DE DESCARGA CERO
55 TANQUE AGUA CLARIFICADA
56 FOSA DE BALANCE
57 BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN
58 TANQUE DE REPUESTO A CONDENSADO
59 ALMACÉN DE CHATARRA
60 INTERRUPTOR DE MAQUINA
61 EDIFICIO TECNICO ADMINISTRATIVO
62 CUARTO DE TRACIEGO DIESEL
63 CUARTO DE ACONDICIONAMIENTO DIESEL
64 DESCARGADERAS
65 TANQUE DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL USO DIARIO 1 DIAS
66 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL 10 DIAS
67 TRANSFORMADOR DE EXITACIÓN

NO.	DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

ING.FERNANADO ALVARADO AGUILAR
JEFE DE PROYECTO

DIBUJO NO.	NORM. Ó APLIC.	T Í T U L O
		D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS

CENTRAL: CCC GUADALAJARA I
PROYECTO: CCC GUADALAJARA I
TÍTULO:

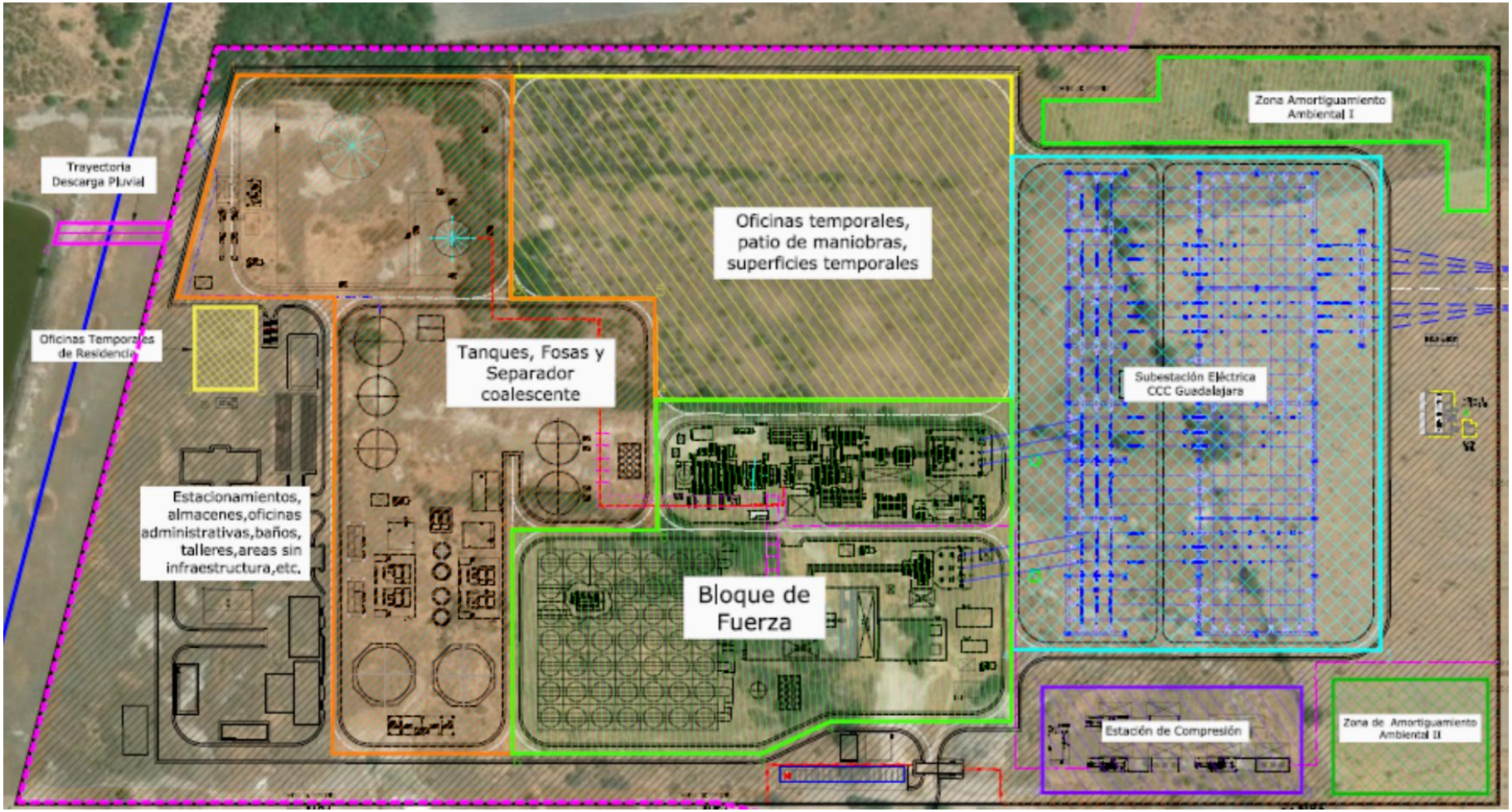
ARREGLO GENERAL DE LA CENTRAL

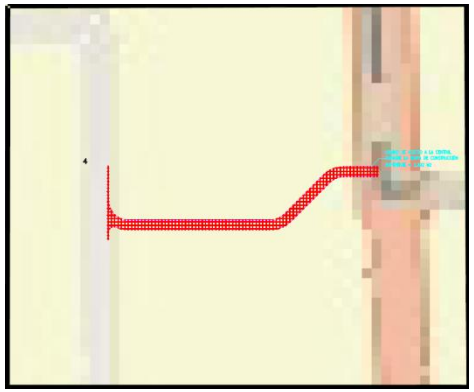
REVISIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA		
DEPARTAMENTO	JEFE DEPTO.	FECHA
MECANICO	JACM	
ELECTRICO	JRCN	
DIS. DE PTA.	ARA	
INST. Y CONT.	EARR	
CIVIL	PWM	
PROT. AMBTAL.	AAO	

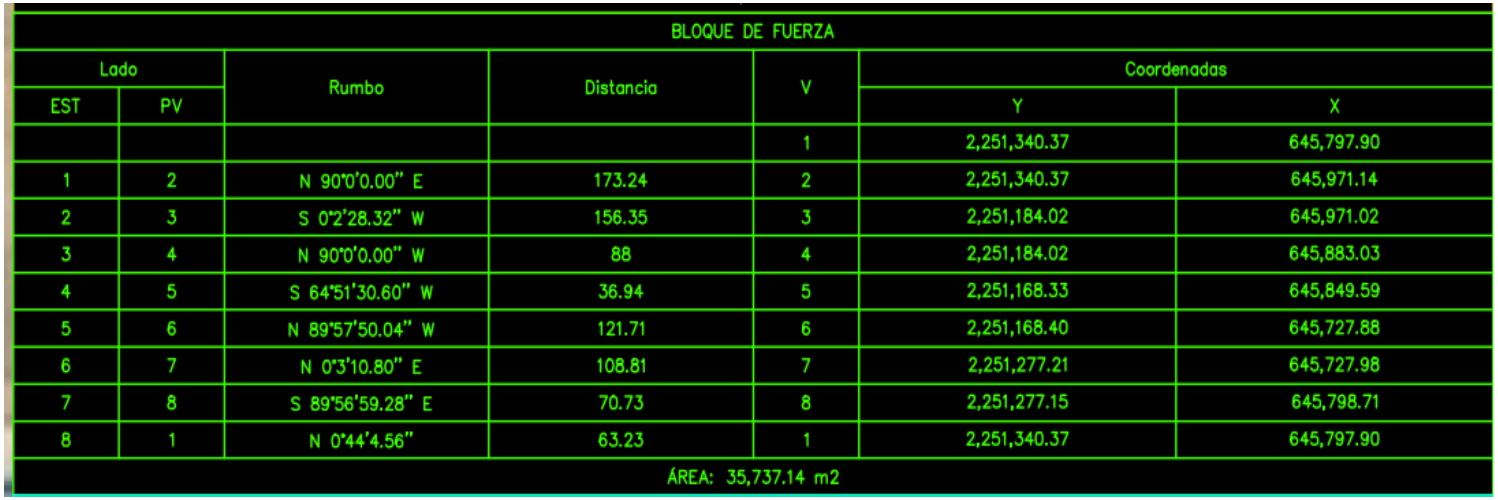
APROBÓ
ING. OSCAR RODRIGUEZ ZAVALA
SUBGTE. INGENIERÍA BÁSICA — FECHA

PROYECTÓ	[redacted]	/ FECHA : JULIO/26
DIBUJÓ		/ FECHA : JULIO/26
REVISÓ		/ FECHA : JULIO/26
ESCALA : 1:900	ACOTACIONES EN: METROS	
NO. DE DIBUJO	P–150	REV. F
NO. ARCHIVO C.F.E		
ARCHIVO DWG	HOJA 2 DE 2	

COORDENADAS DEL PLANO DE DISTRIBUCIÓN + CAMINO DE ACCESO







BLOQUE DE FUERZA						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,340.37	645,797.90
1	2	N 90°0'0.00" E	173.24	2	2,251,340.37	645,971.14
2	3	S 0°2'28.32" W	156.35	3	2,251,184.02	645,971.02
3	4	N 90°0'0.00" W	88	4	2,251,184.02	645,883.03
4	5	S 64°51'30.60" W	36.94	5	2,251,168.33	645,849.59
5	6	N 89°57'50.04" W	121.71	6	2,251,168.40	645,727.88
6	7	N 0°3'10.80" E	108.81	7	2,251,277.21	645,727.98
7	8	S 89°56'59.28" E	70.73	8	2,251,277.15	645,798.71
8	1	N 0°44'4.56"	63.23	1	2,251,340.37	645,797.90
ÁREA: 35,737.14 m2						

BLOQUE DE FUERZA: Área 35,737.14 m^2

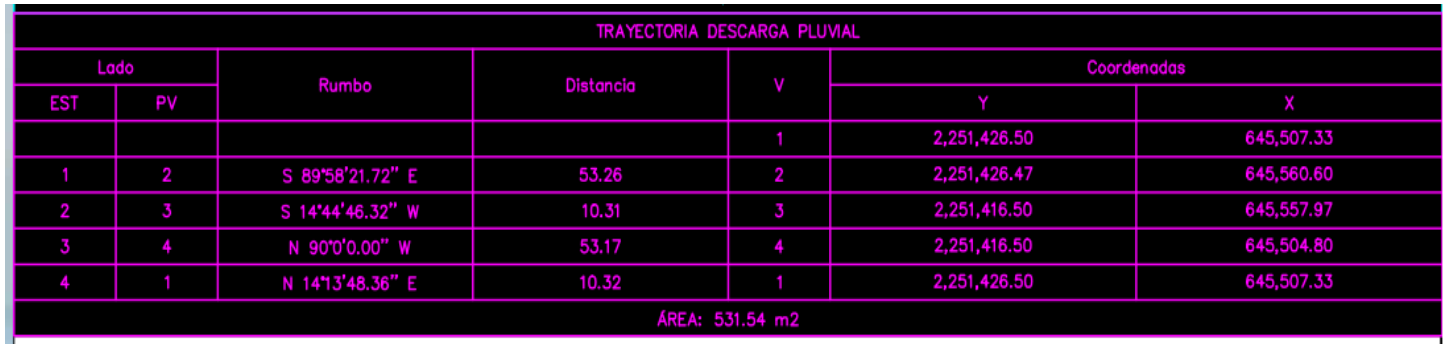
EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	N 90°0'0.00" E	173.24	1	2,251,340.37	645,797.90
2	3	S 0°2'28.32" W	156.35	2	2,251,340.37	645,971.14
3	4	N 90°0'0.00" W	88.00	3	2,251,184.02	645,971.02
4	5	S 64°51'30.60" W	36.94	4	2,251,184.02	645,883.03
5	6	N 89°57'50.04" W	121.71	5	2,251,168.33	645,849.59
6	7	N 0°3'10.80" E	108.81	6	2,251,168.40	645,727.88
7	8	S 89°56'59.28" E	70.73	7	2,251,277.21	645,727.98

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
8	1	N 0°44'4.56" E	63.23	8	2,251,277.15	645,798.71

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CCC GUADALAJARA						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,458.91	645,971.25
1	2	S 89°56'49.20" E	179.94	2	2,251,458.74	646,151.19
2	3	S 0°3'8.64" W	240	3	2,251,218.74	646,150.97
3	4	N 89°56'49.20" W	179.92	4	2,251,218.91	645,971.05
4	1	N 0°2'49.20" E	240	1	2,251,458.91	645,971.25
ÁREA: 43,182.84 m2						

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CCC GUADALAJARA: Área 43,182.84 m^2

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	S 89°56'49.20" E	179.94	1	2,251,458.91	645,971.25
2	3	S 0°3'8.64" W	240.00	2	2,251,458.74	646,151.19
3	4	N 89°56'49.20" W	179.92	3	2,251,218.74	646,150.97
4	1	N 0°2'49.20" E	240.00	4	2,251,218.91	645,971.05



TRAYECTORIA DESCARGA PLUVIAL						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,426.50	645,507.33
1	2	S 89°58'21.72" E	53.26	2	2,251,426.47	645,560.60
2	3	S 14°44'46.32" W	10.31	3	2,251,416.50	645,557.97
3	4	N 90°0'0.00" W	53.17	4	2,251,416.50	645,504.80
4	1	N 14°13'48.36" E	10.32	1	2,251,426.50	645,507.33
ÁREA: 531.54 m2						

TRAYECTORIA DESCARGA PLUVIAL: Área 531.54 m^2

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	S 89°58'21.72" E	53.26	1	2,251,426.50	645,507.33
2	3	S 14°44'46.32" W	10.31	2	2,251,426.47	645,560.60
3	4	N 90°0'0.00" W	53.17	3	2,251,416.50	645,557.97
4	1	N 14°13'48.36" E	10.32	4	2,251,416.50	645,504.80

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO AMBIENTAL I						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,507.18	646,042.78
1	2	S 89°57'39.96" E	160.66	2	2,251,507.07	646,203.44
2	3	S 0°2'56.04" W	74.62	3	2,251,432.45	646,203.38
3	4	N 90°0'0.00" W	20.04	4	2,251,432.45	646,183.34
4	5	N 0°2'56.04" E	33.69	5	2,251,466.14	646,183.37
5	6	N 90°15'24.48" W	196.85	6	2,251,465.26	645,986.52
6	7	N 0°3'8.64" E	20.83	7	2,251,486.10	645,986.54
7	8	N 89°44'35.52" E	56.22	8	2,251,486.35	646,042.76
8	1	N 0°3'8.64" E	20.83	1	2,251,507.18	646,042.78
ÁREA: 8,475.30 m2						

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO AMBIENTAL I: Área 8,475.30 m^2

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	S 89°57'39.96" E	160.66	1	2,251,507.18	646,042.78
2	3	S 0°2'58.04" W	74.62	2	2,251,507.07	646,203.44
3	4	N 90°0'0.00" W	20.04	3	2,251,432.45	646,203.38
4	5	N 0°2'56.04" E	33.69	4	2,251,432.45	646,183.34
5	6	N 90°15'24.48" W	196.85	5	2,251,466.14	646,183.37
6	7	N 0°3'8.64" E	20.83	6	2,251,465.26	646,986.52
7	8	N 89°44'35.52" E	56.22	7	2,251,486.10	646,986.54
8	1	N 0°3'8.64" E	20.83	8	2,251,486.35	646,042.76



ZONA DE AMORTIGUAMIENTO AMBIENTAL II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,204.42	646,127.84
1	2	N 90°0'0.00" E	75.29	2	2,251,204.42	646,203.13
2	3	S 0°0'0.00"	55.58	3	2,251,148.84	646,203.13
3	4	N 90°0'0.00" W	75.29	4	2,251,148.84	646,127.84
4	1	N 0°0'0.00"	55.58	1	2,251,204.42	646,127.84
ÁREA: 4,184.87 m2						

ZONA DE AMORTIGUAMIENTO AMBIENTAL II: Área 4,184.87 m^2

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	N 90°0'0.00" E	75.29	1	2,251,204.42	646,127.84
2	3	S 0°0'0.00"	55.58	2	2,251,204.42	646,203.13
3	4	N 90°0'0.00" W	75.29	3	2,251,148.84	646,203.13
4	1	N 0°0'0.00"	55.58	4	2,251,148.84	646,127.84



ESTACIÓN DE COMPRESIÓN						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,200.72	645,986.21
1	2	N 90°0'0.00" E	126.23	2	2,251,200.72	646,112.44
2	3	S 0°0'0.00"	51.29	3	2,251,149.42	646,112.44
3	4	N 90°0'0.00" W	126.23	4	2,251,149.42	645,986.21
4	1	N 0°0'0.00"	51.29	1	2,251,200.72	645,986.21
ÁREA: 6,474.68 m2						

ESTACIÓN DE COMPRESIÓN: Área 6,474.68 m^2

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	N 90°0'0.00" E	126.23	1	2,251,200.72	645,986.21
2	3	S 0°0'0.00"	51.29	2	2,251,200.72	646,112.44
3	4	N 90°0'0.00" W	126.23	3	2,251,149.42	646,112.44
4	1	N 0°0'0.00"	51.29	4	2,251,149.42	645,986.21

OFICINAS TEMPORALES DE RESIDENCIA						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,385.61	645,573.18
1	2	S 89°56'49.20" E	30.02	2	2,251,385.58	645,603.20
2	3	S 0°1'16.32" W	39.99	3	2,251,345.59	645,603.18
3	4	N 89°56'49.20" W	30.02	4	2,251,345.62	645,573.17
4	1	N 0°1'16.32" E	39.99	1	2,251,385.61	645,573.18
ÁREA: 1,200.50 m2						

OFICINAS TEMPORALES DE RESIDENCIA: Área 1,200.50 m^2

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	S 89°56'49.20" E	30.02	1	2,251,385.61	645,573.18
2	3	S 0°1'16.32" W	39.99	2	2,251,385.58	645,603.20
3	4	N 89°56'49.20" W	30.02	3	2,251,345.59	645,603.18
4	1	N 0°1'16.32" E	39.99	4	2,251,345.62	645,573.17

TANQUES, FOSAS Y SEPARADOR COALESCENTE						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,498.35	645,593.89
1	2	S 89°52'12.72" E	133.97	2	2,251,498.05	645,727.85
2	3	S 0°17'58.92" W	108.16	3	2,251,389.89	645,727.29
3	4	N 90°0'0.00" E	69.97	4	2,251,389.89	645,797.26
4	5	S 0°44'4.56"	112.75	5	2,251,277.15	645,798.71
5	6	N 89°56'59.28" W	70.73	6	2,251,277.21	645,727.98
6	7	S 0°3'10.80" W	108.81	7	2,251,168.40	645,727.88
7	8	N 90°0'0.00" W	87.6	8	2,251,168.40	645,640.28
8	9	N 0°17'58.92" E	221.94	9	2,251,390.34	645,641.44
9	10	N 90°0'0.00" W	76.84	10	2,251,390.34	645,564.60
10	1	N 15°10'18.12" E	111.91	1	2,251,498.35	645,593.89
ÁREA: 43,221.19 m2						

TANQUES, FOSAS Y SEPARADOR COALESCENTE: Área 43,221.19 m²

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	S 89°52'12.72" E	133.97	1	2,251,498.35	645,593.89
2	3	S 0°17'58.92" W	108.16	2	2,251,498.05	645,727.85
3	4	N 90°0'0.00" E	69.97	3	2,251,389.89	645,727.29
4	5	S 0°44'4.56"	112.75	4	2,251,389.89	645,797.26
5	6	N 89°56'59.28" W	70.73	5	2,251,277.15	645,798.71
6	7	S 0°3'10.80" W	108.81	6	2,251,277.21	645,727.98

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
7	8	N 90°0'0.00" W	87.60	7	2,251,168.40	645,727.88
8	9	N 0°17'58.92" E	221.94	8	2,251,168.40	645,640.28
9	10	N 90°0'0.00" W	76.84	9	2,251,390.34	645,641.44
10	1	N 15°10'18.12" E	111.91	10	2,251,390.34	645,564.60

OFICINAS TEMPORALES, PATIO DE MANIOBRAS Y SUPERFICIES TEMPORALES						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,498.05	645,727.85
1	2	S 89°56'27.24" E	243.28	2	2,251,497.80	645,971.14
2	3	S 0°0'0.00"	157.42	3	2,251,340.37	645,971.14
3	4	N 90°0'0.00" W	173.24	4	2,251,340.37	645,797.90
4	5	N 0°44'4.56"	49.52	5	2,251,389.89	645,797.26
5	6	N 90°0'0.00" W	69.97	6	2,251,389.89	645,727.29
6	1	N 0°17'58.92" E	108.16	1	2,251,498.05	645,727.85
ÁREA: 34,907.44 m2						

OFICINAS TEMPORALES, PATIO DE MANIOBRAS Y SUPERFICIES TEMPORALES: Área 34,907.44 m^2

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	S 89°56'27.24" E	243.28	1	2,251,498.05	645,727.85
2	3	S 0°0'0.00"	157.42	2	2,251,497.80	645,971.14
3	4	N 90°0'0.00" W	173.24	3	2,251,340.37	645,971.14
4	5	N 0°44'4.56" E	49.52	4	2,251,340.37	645,797.90
5	6	N 90°0'0.00" W	69.97	5	2,251,389.89	645,797.26

6	1	N 0°17'58.92" E	108.16	6	2,251,389.89	645,727.29

ESTACIONAMIENTOS,ALMACENES,OFICINAS ADMINISTRATIVAS,BAÑOS,TALLERES,ETC						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,251,512.60	645,583.27
1	2	S 89°57'3.96" E	625.09	2	2,251,512.07	646,208.35
2	3	S 0°1'50.16" W	368.32	3	2,251,143.75	646,208.16
3	4	N 89°59'38.40" W	721.96	4	2,251,143.83	645,486.20
4	1	N 14°44'49.20" E	381.33	1	2,251,512.60	645,583.27
ÁREA: 70,852.95 m2						

ESTACIONAMIENTOS, ALMACENES, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, BAÑOS, TALLERES, ÁREAS SIN INFRAESTRUCTURA, Área: 70,852.95 m^2

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	S 89°57'3.96" E	625.09	1	2,251,512.60	645,583.27
2	3	S 0°1'50.16" W	368.32	2	2,251,512.07	646,208.35
3	4	N 89°59'38.40" W	721.96	3	2,251,143.75	646,208.16
4	1	N 14°44'49.20" E	381.33	4	2,251,143.83	645,486.20

CAMINO DE ACCESO: Área total 2,823.07 m^2.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN CAMINO DE ACCESO						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,250,794.13	646,755.90
1	2	S 0°35'42.00"	68.94	2	2,250,725.20	646,756.61
2	3	S 90°0'0.00" E	2.78	3	2,250,725.20	646,759.40
3	4	N 0°6'39.24" E	7.46	4	2,250,732.66	646,759.41
4	5	N 12°46'52.68" E	1.4	5	2,250,734.03	646,759.72
5	6	N 30°25'28.92" E	1.54	6	2,250,735.36	646,760.50
6	7	N 48°23'26.16" E	1.45	7	2,250,736.33	646,761.59
7	8	N 65°18'45.72" E	1.37	8	2,250,736.90	646,762.84
8	9	N 79°35'57.48" E	1.02	9	2,250,737.08	646,763.84
9	10	S 88°15'24.48" E	1.02	10	2,250,737.05	646,764.85
10	11	S 76°57'59.76" E	0.87	11	2,250,736.85	646,765.70
11	12	S 67°37'48.00" E	0.9	12	2,250,736.51	646,766.53
12	13	S 67°38'59.64" E	0.96	13	2,250,736.14	646,767.43
13	14	S 69°38'44.88" E	0.95	14	2,250,735.82	646,768.31
14	15	S 71°38'39.12" E	0.97	15	2,250,735.51	646,769.23
15	16	S 71°38'39.12" E	1.03	16	2,250,735.19	646,770.21
16	17	S 77°49'9.12" E	1.44	17	2,250,734.88	646,771.62
17	18	S 78°50'0.24" E	0.97	18	2,250,734.69	646,772.57
18	19	S 81°21'41.40" E	1.45	19	2,250,734.48	646,774.00
19	20	S 84°15'20.52" E	1.32	20	2,250,734.35	646,775.31
20	21	S 89°56'37.32" E	136.61	21	2,250,734.21	646,911.92
21	22	N 86°33'41.76" E	3.29	22	2,250,734.41	646,915.20
22	23	N 80°16'31.80" E	2.72	23	2,250,734.87	646,917.88
23	24	N 74°6'51.84" E	3.17	24	2,250,735.74	646,920.93
24	25	N 67°27'23.76" E	3.2	25	2,250,736.96	646,923.88
25	26	N 61°12'34.56" E	2.77	26	2,250,738.30	646,926.32
26	27	N 56°2'40.92" E	2.16	27	2,250,739.51	646,928.11
27	28	N 51°33'21.60" E	2.13	28	2,250,740.83	646,929.78
28	29	N 46°31'37.56" E	2.93	29	2,250,742.85	646,931.91
29	30	N 45°0'0.00" E	2.85	30	2,250,744.86	646,933.92
30	31	N 45°0'0.00" E	9.1	31	2,250,751.30	646,940.36
31	32	N 45°0'0.00" E	38.19	32	2,250,778.30	646,967.36
32	33	N 46°7'30.00" E	2.13	33	2,250,779.78	646,968.89
33	34	N 54°1'14.16" E	3.21	34	2,250,781.66	646,971.49
34	35	N 63°18'57.96" E	2.63	35	2,250,782.84	646,973.84
35	36	N 70°22'28.20" E	1.81	36	2,250,783.45	646,975.54

36	37	N 75°11'8.52" E	1.22	37	2,250,783.76	646,976.71
37	38	N 81°3'48.24" E	2.47	38	2,250,784.14	646,979.16
38	39	N 86°33'23.04" E	0.98	39	2,250,784.20	646,980.13
39	40	N 89°58'58.80" E	33.14	40	2,250,784.21	647,013.27
40	41	N 0°0'0.00"	9.4	41	2,250,793.61	647,013.27
41	42	N 90°0'0.00" W	33	42	2,250,793.61	646,980.27
42	43	S 87°23'10.32" W	1.44	43	2,250,793.55	646,978.83
43	44	S 82°57'51.48" W	2.93	44	2,250,793.19	646,975.92
44	45	S 77°15'7.56" W	2.53	45	2,250,792.63	646,973.45
45	46	S 72°12'48.60" W	2.28	46	2,250,791.93	646,971.28
46	47	S 66°24'2.88" W	3.27	47	2,250,790.62	646,968.28
47	48	S 60°38'6.36" W	2.24	48	2,250,789.52	646,966.33
48	49	S 56°24'51.48" W	1.8	49	2,250,788.53	646,964.83
49	50	S 51°10'11.64" W	3.22	50	2,250,786.51	646,962.32
50	51	S 45°2'7.08" W	53.26	51	2,250,748.88	646,924.64
51	52	S 49°52'18.84" W	3.04	52	2,250,746.92	646,922.32
52	53	S 58°56'33.72" W	2.66	53	2,250,745.55	646,920.04
53	54	S 68°4'44.76" W	3.08	54	2,250,744.40	646,917.19
54	55	S 76°27'15.12" W	2.18	55	2,250,743.89	646,915.07
55	56	S 83°46'9.84" W	2.41	56	2,250,743.63	646,912.67
56	57	N 90°26'48.48" W	1.94	57	2,250,743.61	646,910.73
57	58	N 89°58'36.12" W	133.33	58	2,250,743.67	646,777.40
58	59	N 83°12'3.24" W	4.26	59	2,250,744.17	646,773.17
59	60	N 67°13'8.40" W	5.75	60	2,250,746.39	646,767.87
60	61	N 51°31'5.16" W	4.09	61	2,250,748.94	646,764.67
61	62	N 39°3'55.80" W	3.72	62	2,250,751.83	646,762.32
62	63	N 30°6'43.20" W	1.9	63	2,250,753.47	646,761.37
63	64	N 21°28'22.80" W	3.53	64	2,250,756.75	646,760.08
64	65	N 9°59'29.04" W	3.68	65	2,250,760.37	646,759.44
65	66	N 0°4'46.20"	33.69	66	2,250,794.05	646,759.40
66	1	N 88°41'13.20" W	3.5	1	2,250,794.13	646,755.90
ÁREA: 2,823.07 m2						

CAMINO DE ACCESO

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
1	2	S 03°54'42.00" E	68.94	2	2,250,725.200	646,756.610
2	3	S 90°00'00.00" E	2.78	3	2,250,725.200	646,759.400
3	4	N 06°39'24.00" E	7.46	4	2,250,732.660	646,759.410
4	5	N 124°52'68.00" E	1.40	5	2,250,734.030	646,759.720
5	6	N 30°25'28.92" E	1.54	6	2,250,735.360	646,760.500
6	7	N 28°23'26.18" E	1.45	7	2,250,736.330	646,761.590
7	8	N 65°18'45.72" E	1.37	8	2,250,736.900	646,762.840
8	9	N 79°35'57.48" E	1.02	9	2,250,737.080	646,763.840
9	10	S 88°15'24.48" E	1.02	10	2,250,737.050	646,764.850
10	11	S 76°57'59.76" E	0.87	11	2,250,736.850	646,765.700
11	12	S 67°34'08.00" E	0.90	12	2,250,736.510	646,766.530
12	13	S 67°38'59.64" E	0.96	13	2,250,736.140	646,767.430
13	14	S 69°84'44.88" E	0.95	14	2,250,735.820	646,768.310
14	15	S 71°38'39.12" E	0.97	15	2,250,735.510	646,769.230
15	16	S 71°38'39.12" E	1.03	16	2,250,735.190	646,770.210
16	17	S 77°49'09.12" E	1.44	17	2,250,734.880	646,771.620
17	18	S 78°50'00.24" E	0.97	18	2,250,734.690	646,772.570
18	19	S 83°21'41.40" E	1.45	19	2,250,734.480	646,774.000
19	20	S 84°15'20.52" E	1.32	20	2,250,734.350	646,775.310
20	21	S 89°56'37.32" E	136.61	21	2,250,734.210	646,911.920
21	22	N 85°33'41.76" E	3.29	22	2,250,734.410	646,915.200
22	23	N 80°18'31.80" E	2.72	23	2,250,734.870	646,917.880

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
23	24	N 74°51'84.96" E	3.17	24	2,250,735.740	646,920.930
24	25	N 67°27'23.76" E	3.20	25	2,250,736.960	646,923.880
25	26	N 61°22'34.56" E	2.77	26	2,250,738.300	646,926.320
26	27	N 56°24'40.92" E	2.16	27	2,250,739.510	646,928.110
27	28	N 51°33'21.60" E	2.13	28	2,250,740.830	646,929.780
28	29	N 46°31'37.56" E	2.93	29	2,250,742.850	646,931.910
29	30	N 45°00'00.00" E	2.85	30	2,250,744.860	646,933.920
30	31	N 45°00'00.00" E	9.10	31	2,250,751.300	646,940.360
31	32	N 45°00'00.00" E	38.19	32	2,250,778.300	646,967.360
32	33	N 46°73'00.00" E	2.13	33	2,250,779.780	646,968.890
33	34	N 54°14'16.76" E	3.21	34	2,250,781.660	646,971.490
34	35	N 63°16'57.96" E	2.53	35	2,250,782.840	646,973.840
35	36	N 70°22'18.20" E	1.81	36	2,250,783.450	646,975.540

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
36	37	N 75°11'08.52" E	1.22	37	2,250,783.760	646,976.710
37	38	N 81°34'08.24" E	2.47	38	2,250,784.140	646,979.160
38	39	N 86°33'23.04" E	0.98	39	2,250,784.200	646,980.130
39	40	N 89°58'58.80" E	33.14	40	2,250,784.210	647,013.270
40	41	N 00°00'00.00"	9.40	41	2,250,793.610	647,013.270
41	42	N 90°00'00.00" W	53.00	42	2,250,793.610	646,980.270
42	43	S 87°23'10.32" W	1.44	43	2,250,793.550	646,978.830
43	44	S 82°57'51.48" W	2.93	44	2,250,793.190	646,975.920

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Y	X
44	45	S 77°15'07.56" W	2.53	45	2,250,792.630	646,973.450
45	46	S 72°12'48.60" W	2.28	46	2,250,791.930	646,971.280
46	47	S 66°24'02.88" W	3.27	47	2,250,790.620	646,968.280
47	48	S 60°38'06.36" W	2.24	48	2,250,789.520	646,966.330
48	49	S 56°24'51.48" W	1.80	49	2,250,788.530	646,964.830
49	50	S 51°10'11.64" W	3.22	50	2,250,786.510	646,962.320
50	51	S 45°27'08.00" W	53.26	51	2,250,748.880	646,924.640
51	52	S 49°52'18.84" W	3.04	52	2,250,746.920	646,922.320
52	53	S 58°56'33.72" W	2.66	53	2,250,745.550	646,920.040
53	54	S 68°04'44.76" W	3.08	54	2,250,744.400	646,917.190
54	55	S 76°27'15.12" W	2.18	55	2,250,743.890	646,915.070
55	56	S 83°46'09.84" W	2.41	56	2,250,743.630	646,912.670
56	57	N 90°26'48.48" W	1.94	57	2,250,743.610	646,910.730
57	58	N 89°58'36.12" W	133.33	58	2,250,743.670	646,777.400
58	59	N 83°12'03.24" W	4.26	59	2,250,744.170	646,773.170
59	60	N 67°13'08.40" W	5.75	60	2,250,746.390	646,767.870
60	61	N 51°37'05.16" W	4.09	61	2,250,748.940	646,764.670
61	62	N 39°35'58.80" W	3.72	62	2,250,751.830	646,762.320
62	63	N 30°43'03.20" W	1.90	63	2,250,753.470	646,761.370
63	64	N 21°28'22.80" W	3.53	64	2,250,756.750	646,760.080
64	65	N 95°29'09.40" W	3.68	65	2,250,760.370	646,759.440
65	66	N 04°46'20.00"	33.69	66	2,250,794.050	646,759.400
66	1	N 88°41'13.20" W	3.50	1	2,250,794.13	646,755.90

LINEA DE GAS					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2251298.158	645860.707
1	2	19.205	2	2251278.935	645860.879
2	3	112.164	3	2251279.452	645973.084
3	4	118.164	4	2251161.289	645972.922
4	5	34.854	5	2251161.547	646008.775
6	7	12.949	6	2251162.750	646106.462
7	8	49.849	7	2251162.769	646119.411
8	9	88.972	8	2251212.618	646119.217
			9	2251212.432	646208.189
LONGITUD: 437.217 m					

LÍNEA DE GAS: Longitud 437.217 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
-	-	-	1	2251298.158	645860.707
1	2	19.205	2	2251278.935	645860.879
2	3	112.164	3	2251279.452	645973.084
3	4	118.164	4	2251161.289	645972.922
4	5	34.854	5	2251161.547	646008.775
6	7	12.949	6	2251162.750	646106.462
7	8	49.849	7	2251162.769	646119.411
8	9	88.972	8	2251212.168	646119.217
-	-	-	9	2251212.432	646208.189

LINEA DE DIESEL					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2251298.139	645859.671
1	2	8.707	2	2251289.433	645859.749
2	3	88.827	3	2251288.637	645770.926
3	4	90.871	4	2251379.506	645770.238
4	5	52.061	5	2251380.099	645718.181
5	6	40.073	6	2251420.172	645718.218
6	7	36.859	7	2251420.568	645681.361
LONGITUD: 317.397 m					

LÍNEA DIESEL: Longitud 317.397 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
-	-	-	1	2251298.139	645859.671
1	2	8.707	2	2251289.433	645859.749
2	3	88.827	3	2251288.637	645770.926
3	4	90.871	4	2251379.506	645770.238
4	5	52.061	5	2251380.099	645718.181
5	6	40.073	6	2251420.172	645718.218
6	7	36.859	7	2251420.568	645681.361

AGUA BRUTA					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2251380.922	645663.214
1	2	9.317	2	2251390.238	645663.328
2	3	94.007	3	2251391.580	645569.331
3	4	60.047	4	2251449.632	645584.685
4	5	24.376	5	2251470.552	645572.173
LONGITUD: 187.747 m					

AGUA BRUTA: Longitud 187.747 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
-	-	-	1	2251380.922	645663.214
1	2	9.317	2	2251390.238	645663.328
2	3	94.007	3	2251391.580	645569.331
3	4	60.047	4	2251449.632	645584.685
4	5	24.376	5	2251470.552	645572.173

LINEA DE ENLACE 1					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2,251,321.218	645,956.662
1	2	52.409	2	2,251,331.838	646,007.984
LONGITUD: 52.409 m					

LÍNEA DE ENLACE 1: Longitud 52.409 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
			1	2,251,321.218	645,956.662
1	2	52.409	2	2,251,331.838	646,007.984

LINEA DE ENLACE 2					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2,251,314.802	645,956.640
1	2	52.316	2	2,251,324.838	646,007.984
LONGITUD: 52.316 m					

LÍNEA DE ENLACE 2: Longitud 52.316 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
			1	2,251,314.802	645,956.640
1	2	52.316	2	2,251,324.838	646,007.984

LINEA DE ENLACE 3					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2,251,309.003	645,956.620
1	2	52.120	2	2,251,317.838	646,007.984
LONGITUD: 52.120 m					

LÍNEA DE ENLACE 3: Longitud 52.120 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
			1	2,251,309.003	645,956.620
1	2	52.120	2	2,251,317.838	646,007.984

LINEA DE ENLACE 4					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2,251,265.011	645,946.857
1	2	62.079	2	2,251,275.838	646,007.984
LONGITUD: 62.079 m					

LÍNEA DE ENLACE 4: Longitud 62.079 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
			1	2,251,265.011	645,946.857
1	2	62.079	2	2,251,275.838	646,007.984

LINEA DE ENLACE 5					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2,251,258.590	645,947.385
1	2	61.460	2	2,251,268.838	646,007.984
LONGITUD: 61.460 m					

LÍNEA DE ENLACE 5: Longitud 61.460 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
			1	2,251,258.590	645,947.385
1	2	61.460	2	2,251,268.838	646,007.984

LINEA DE ENLACE 6					
Lado		Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV			Y	X
			1	2,251,252.135	645,947.546
1	2	61.192	2	2,251,261.838	646,007.964
LONGITUD: 61.192 m					

LÍNEA DE ENLACE 6: Longitud 61.192 m

EST	PV	Distancia	V	Y	X
			1	2,251,252.135	645,947.546
1	2	61.192	2	2,251,261.838	646,007.964

ANEXO 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A3.1. Objetivo y justificación del proyecto

La Comisión Federal de Electricidad (CFE) propone la ejecución del Proyecto de inversión CCC Guadalajara, el cual consiste en el desarrollo de una nueva Central Ciclo Combinado, misma que se ubicará dentro del Parque Industrial–Centro Logístico de Jalisco en el municipio de Acatlán, estado de Jalisco.

Este Proyecto estratégico está considerado en el Plan de Expansión de Generación 2025–2030 en armonía con el numeral 10 “República soberana y con energía sustentable”, del eje 4 “Desarrollo Sustentable”, del Plan Nacional de Desarrollo 2025–2030, entre los cuales se destaca que la “CFE garantizará el 54 % de la generación eléctrica”, y responde al compromiso de recuperar la soberanía energética de la nación, incrementar la capacidad de generación, así como fortalecer y modernizar a la CFE.

Esta central contempla una Capacidad Neta Garantizada de 477.296 MW ± 10 % (condición Diseño de Verano) operando con combustible base gas natural y eficiencia neta de 55.46 % (Poder Calorífico Superior), bajo un arreglo de alta eficiencia 1 x 1 x 1, es decir, compuesto por 1 Turbina de Gas, 1 Recuperador de Calor, 1 Turbina de Vapor, y sistema de enfriamiento seco tipo aerocondensador, con costos de producción de energía competitivos y bajas emisiones a la atmósfera, lo que permitirá incrementar la confiabilidad del suministro, la seguridad en la operación y la eficiencia en la generación de la Gerencia de Control Regional Occidente y ayudará a la disminución del impacto ambiental al implementar gas natural como combustible principal proporcionado un aumento en el desarrollo social de la zona.

A3.2. Programa de actividades por etapa del proyecto

El cronograma de actividades se presenta en la **Tabla 1**. En este se incluyen los tiempos en los cuáles se desarrollarán las Etapas de Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento y, en su caso, Abandono del Sitio.

Tabla 1. Cronograma de actividades para la construcción de la CCC Guadalajara

Duración (años)																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Preparación del sitio y construcción																													
Operación y/o mantenimiento																													
Abandono de sitio (de ser el caso)																													

En la **Tabla 2** se presentan los tiempos en los que se desarrollarán cada una de las actividades para la construcción del Proyecto, por Etapas.

Tabla 2. Cronograma de desarrollo de las actividades para el Proyecto CCC Guadalajara

Duración en Meses																									
ACTIVIDAD	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**	**22**	**24**	**26**	**28**	**30**	**32**	**34**	**36**	**38**	**40**	**42**	**44**	**46**	**48**
Preparación del sitio																								
Levantamiento Topográfico																								
Retiro de vegetación y despalme (CUSTF y actividades de mitigación e informe)																								
Acarreo de materiales pétreos																								
Instalación de infraestructura temporal																								
Manejo de residuos																								
Implementación del PVA																								
Construcción																								
Excavación, relleno y compactación																								
Construcción de barda perimetral																								
Cimentación para equipos e infraestructura																								
construcción de losas de concreto armado																								
Montaje de equipos e instalaciones																								
Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, planta de tratamiento, etc.)																								
Líneas de enlace de la CCC Guadalajara a la SE Maniobras CC Guadalajara																								
Instalación de accesos a la CCC Guadalajara																								
Instalación de los Ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos																								
Instalación de Ducto de suministro de Gas natural y Estación de Compresión																								

Duración en Meses																								
ACTIVIDAD	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**	**22**	**24**	**26**	**28**	**30**	**32**	**34**	**36**	**38**	**40**	**42**	**44**	**46**	**48**
Instalación del sistema contra incendios																								
Pruebas preoperativas y de puesta en servicio																								
Manejo de residuos																								
Implementación del PVA																								

La **Tabla 3** contiene el cronograma de trabajo de la Etapa de Operación y Mantenimiento.

Tabla 3. Actividades durante la Etapa de Operación y Mantenimiento de la CCC Guadalajara

Tiempo de Ejecución en Años															
ACTIVIDAD	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**	**22**	**24**	**26**	**28**	**30**
Operación															
Operación en Ciclo Combinado															
NOTA: La operación en Ciclo Abierto se hará cuando el CENACE así lo requiera.															
Mantenimiento															
Mantenimiento mayor															
Mantenimiento preventivo															
Mantenimiento correctivo															
Manejo de residuos															

En la **Tabla 4** se presentan las actividades que se desarrollarán durante la Etapa de Abandono del Sitio (cuando aplique), la cual se plantea tenga una duración de 2 (dos) años.

Tabla 4. Actividades durante la Etapa de Abandono

Tiempo de Ejecución en Meses												
ACTIVIDAD	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**	**22**	**24**
Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones												
Limpieza y acondicionamiento del Predio												
Restauración de suelos												
Manejo de residuos												

A3.3. Descripción de las actividades por etapa del proyecto incluye los procedimientos constructivos e insumos por utilizar

A3.3.1. Obras y actividades principales de la etapa de preparación del sitio

A continuación, se describen las obras y actividades que se desarrollarán durante las etapas preparación del sitio y construcción.

- *Levantamiento topográfico.* Para esta actividad, se utilizará equipo topográfico para realizar la delimitación del predio dentro del cual se construirá la CCC Guadalajara. Esta actividad incluye el establecimiento de las dimensiones para cada una de las obras del Proyecto.
- *Retiro de vegetación y despalme.* El retiro de vegetación consiste en la limpieza del terreno natural de cubiertas de maleza, pastos, vegetación etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras para las áreas que ocuparán las obras del Proyecto de modo que el terreno quede limpio y libre para el inicio de los trabajos. Durante el despalme se realiza el retiro de la capa superficial del terreno, 30 cm aproximadamente. Para ello, queda prohibido emplear productos químicos y fuego. El material de despalme se colocará temporalmente en lugares adyacentes durante la construcción del Proyecto.
- *Acarreo de materiales pétreos.* Los materiales pétreos que se requieran para la etapa de construcción serán transportados de un sitio autorizado hacia el área del Proyecto.
- *Instalación de infraestructura temporal.* Se instalarán todos los almacenes, talleres, bodegas, oficinas, baños, letrinas, comedores y toda la infraestructura temporal que se requiera para la etapa de Preparación del Sitio, Construcción y Puesta en Servicio.
- *Manejo de residuos.* Se establecerá un Plan de Manejo Integral de Residuos para el correcto manejo y disposición final de los residuos generados (municipales, de manejo especial, peligrosos, así como aguas residuales) durante las diferentes etapas del Proyecto siempre bajo el cumplimiento de lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento y normativa ambiental vigente.

Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin. Se buscará siempre cumplir con las restricciones ambientales de ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

A3.3.2. Obras y actividades principales de la etapa de construcción

El Proyecto está diseñado para operar en forma continua las 24 h del día los 365 días del año en carga base, esto es, en un régimen de carga que puede variar entre 50 % a 100 % de su capacidad, lo cual dependerá de la demanda del Sistema Eléctrico Nacional y ocurrirá durante toda la vida útil de la Central (30 años).

De esta manera, es de suma importancia que las obras civiles, mecánicas, eléctricas, de instrumentación y control, así como, todos los componentes a instalar cumplan con los procedimientos de diseño e ingeniería con el fin de que las instalaciones garanticen la vida útil del Proyecto. El proceso constructivo, se describe a continuación:

A. Central de ciclo combinado

- *Construcción de barda perimetral.* Corresponde a una estructura reforzada con castillos y cadenas cuya función es definir los límites de la Central de Ciclo Combinado, se ubicará en los puntos indicados por mojoneras.
- *Excavaciones, rellenos y compactación.* Con las excavaciones se realiza la eliminación del terreno necesario para obtener los niveles del Proyecto, a través de zanjas que servirán para alojar conducciones o alguna otra estructura. Se realizarán de forma manual o con maquinaria (según convenga); no está permitido el uso de explosivos, por lo que se contara con el equipo adecuado para alcanzar las profundidades necesarias. Las paredes de excavaciones deben ser lo más verticales posibles, siempre y cuando el terreno lo permita, o en su caso se deben considerar taludes, estructuras de contención, abatimiento de nivel freático, obras contra derrumbes e inundaciones, así como todo lo necesario para garantizar la estabilidad de la excavación. Las actividades de excavación y compactación del terreno se realizarán para las cimentaciones de los edificios, estructuras, equipos principales y auxiliares, e instalaciones subterráneas tales como ductos; siempre por medios manuales y/o mecánicos necesarios para alcanzar las profundidades y niveles requeridos para el Proyecto.

  Para el relleno se deberá considerar la colocación y compactación de materiales térreos para logar los niveles del Proyecto; se emplearán materiales procedentes de las excavaciones que se apilarán en sitios destinados para tal fin, siempre que se encuentren exentos de piedras y materia orgánica. En caso de que el material producto de la excavación sea terreno natural (suelo arcilloso) deberá desecharse



puesto que no es material apto para las actividades de construcción. En este sentido, los sobrantes, serán enviados para su disposición a sitios autorizados por la autoridad municipal. Por lo que será necesario que se considere material procedente de bancos de préstamo. El volumen del material de relleno se obtendrá del material producto de las excavaciones cuando este corresponda al material de la plataforma ya conformado, siempre y cuando esté exento de piedras y materia orgánica; y solo en caso de requerirse más material, se adquirirá de un banco de préstamo (que cuente con Autorización Ambiental) cercano al Proyecto.

El material de relleno se colocará en capas de 20 cm y se compactará hasta lograr un grado de compactación de 95 % de su peso volumen seco máximo de la prueba Proctor estándar.

- *Cimentación de instalaciones, estructuras y edificaciones.* Las cimentaciones son todas las actividades referentes a plataformas, zapatas y construcción que serán la base para todos los equipos, fosas captadoras, fosas recolectoras, oficinas, edificios, estructuras necesarias para la operación del Proyecto y para cada uno de los equipos, estructuras y edificaciones que se indican en el plano del arreglo general. Las cimentaciones y estructuras de concreto serán construidas con los métodos convencionales utilizando una planta de concreto en el sitio o concreto premezclado de la planta más cercana que cumpla con las especificaciones requeridas por el Proyecto. Se emplearán revolvedoras de concreto de las capacidades necesarias por cada colado, vibradores de concreto y herramientas propias para el habilitado de cimbras, colados y descimbrados. Para los pavimentos se colocará la subbase y la carpeta de rodamiento de acuerdo con lo indicado en el estudio geotécnico; se emplearán aplanadoras, rodillos vibratorios, según sea el caso, petrolizadoras y mezcladoras de concreto.
- *Construcción de losas de concreto armado.* Se realizará la construcción de losas de concreto para oficinas, edificios, almacenes, edificio eléctrico y de control, edificio de compresores, almacenes y casetas misceláneas, estructuras, tal como se indican en el plano del arreglo general. Su construcción será con los métodos convencionales, utilizando una planta de concreto en el sitio o concreto premezclado de la planta más cercana, siempre y cuando cumpla con las especificaciones del Proyecto.
- *Montaje de equipos e instalaciones.* Aplica a todos los equipos que forman parte del alcance de suministro de la CCC Guadalajara: turbina de gas, turbina de vapor,



generador eléctrico, transformadores, aerocondensador, racks de tuberías, generador de vapor por recuperación de calor, y todo el equipo indicado en el arreglo general para el cual se realizarán las obras electromecánicas necesarias para cada uno de los equipos.

Para el montaje de estructuras de acero y de equipo, se utilizarán grúas y malacates de la capacidad requerida por cada maniobra, peso de los elementos y equipo a colocar. Se utilizarán soldadoras para los trabajos de conexión de estructuras, pailería y soportes diversos. Para la colocación de acabados se utilizarán las herramientas menores necesarias.

- *Construcción de infraestructura de apoyo.* Se realizará la construcción de infraestructuras de apoyo como son: tanques, fosas, edificaciones, plantas de tratamiento, vialidades internas, estacionamientos, alumbrado, etc., de acuerdo con lo que se indica en el arreglo general. Se realizará la obra civil utilizando los métodos convencionales, es decir, una planta de concreto en el sitio o utilizando concreto premezclado de la planta más cercana y que cumpla con las especificaciones del Proyecto. Se realizarán obra eléctrica para la implementación de alumbrado, así como todo el cableado requerido para bombas, tanques, fosas, plantas de tratamiento, sistema de control de la central, entre otros.
- *Instalación del sistema contra incendio.* Se construirá un sistema de seguridad contra incendio distribuido por toda la central. Este sistema incluye la succión de los tanques de almacenamiento de agua de servicios y contraincendios y las diferentes áreas del Proyecto a través de una red de agua en forma de circuitos. Se instalarán los siguientes sistemas:
  - sistema de protección contra incendio a base de agua
  - sistema de protección contra incendio a base de gases de extinción
  - sistema de protección contra incendio a base de polvo químico seco (con extintores portátiles)
  - sistema de alarma, audible y visible
  - además de las bombas necesarias para dichos sistemas

  Se realizará obra civil utilizando los métodos convencionales, así mismo se llevará a cabo la obra eléctrica para la implementación del cableado requerido para bombas, tanques y sistema de control.

- *Pruebas pre-operativas y puesta en servicio.* Consiste en una serie de pruebas que se realizan para verificar el buen funcionamiento de cada uno de los equipos indicados en el arreglo general, con ello, se verifica su funcionamiento y seguridad operativa.
- *Manejo de residuos.* Se establecerá un Plan de Manejo Integral de Residuos para el manejo y disposición final de los residuos que se generen (municipales, de manejo especial, peligrosos y aguas residuales) durante las etapas del Proyecto; en cumplimiento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como con la normatividad ambiental vigente.

  Todas las actividades de construcción serán efectuadas aplicando los procedimientos establecidos para tal fin, siempre cumpliendo con las restricciones ambientales de acuerdo con la normatividad existente para ruido, emisiones a la atmósfera por combustión, mitigación de polvos, manejo de residuos sólidos y aguas residuales.

B. Subestación de maniobras

Se considera la construcción de una nueva Subestación Eléctrica (SE) dentro del polígono general de la CCC Guadalajara. La infraestructura eléctrica denominada SE Maniobras CC Guadalajara, es necesaria para la conexión de la CCC Guadalajara con la Red Nacional de Trasmisión (RNT), dicha SE constará de una superficie de 5.6707 ha.

Definiendo que la SE Maniobras CC Guadalajara, es una subestación eléctrica tipo maniobras; esto es, un conjunto de elementos o dispositivos del sistema eléctrico de potencia donde se modifican los parámetros de tensión y corriente, que sirve como punto de interconexión del sistema de generación de energía eléctrica con el de transmisión y distribución, para llevarla a los centros de consumo. Por medio de transformadores, alimentadores y bancos capacitadores, con sistemas contra incendios, de drenaje, trincheras, ductos y registros, así como edificios (casetas, salas de tableros, control y baterías)**-Foto 1-**.



Foto 1. Infraestructura de Subestación Eléctrica, contemplada a instalar en el proyecto eléctrico al interior de la CCC Guadalajara

El término Maniobras o de switcheo, se refiere a que no tiene banco de transformación que modifique el nivel de tensión de la(s) fuente(s) de alimentación. Este tipo de subestaciones se emplea cuando no se requiere cambiar el nivel de tensión de los circuitos y/o fuentes de alimentación y están destinadas a efectuar sólo operaciones de maniobra (conexión y desconexión).

A continuación, en la **Tabla 5** se presentas las características y coordenadas de ubicación de dicha SE.

Tabla 5. Resumen de las Características generales de la SE

Obra	Descripción
SE Maniobras CC Guadalajara	La subestación manejará una tensión de 400 kV, se realizarán obras que consta de 2 alimentadores para recepción de la generación de la CCC Guadalajara y 2 alimentadores para la salida de la energía a través de la LT hacia la Red Nacional de Transmisión

La superficie total requerida para esta obra es de 5.6707 ha, la cual ya se encuentra contemplada dentro de la superficie de la CCC Guadalajara, presentando un Uso actual de suelo correspondiente a Pastizal inducido. En la **Tabla 6** Se presenta las coordenadas UTM que de limitan los Vértices de la SE Maniobras CC Guadalajara.

Tabla 6. Coordenadas UTM de ubicación de la SE Maniobras CC Guadalajara

Vértice	Coordenadas UTM Zona 13 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
V-1	646157.89	2251463.49
V-2	645974.64	2251463.51
V-3	645974.64	2251214.15
V-4	646208.26	2251214.12

Vértice	Coordenadas UTM Zona 13 (WGS84)	
	Este (X)	Norte(Y)
V-5	646208.38	2251432.45
V-6	646157.86	2251432.49
Superficie total 56,707.16 m^2		

Las actividades por realizar para la instalación de dicha infraestructura se dividen en las siguientes etapas: Preparación del Sitio, Construcción y Operación y/o mantenimiento, por lo que a continuación describen cada una de ellas.

B1. Etapa de preparación del sitio

Levantamiento topográfico. El levantamiento topográfico debe incluir la planimetría y altimetría en toda la superficie de la SE, incluyendo secciones transversales a cada 20m y en donde existan cambios importantes de pendiente; se colocan mojoneras en los vértices del predio para su delimitación.

Estudio geotécnico. Se realiza un muestreo de suelos en el área de la SE Maniobras CC Guadalajara, a fin de efectuar un estudio de mecánica de suelos que permita determinar las condiciones estratigráficas del subsuelo en la superficie del Proyecto Eléctrico, para proporcionar las recomendaciones de diseño y construcción adecuadas para las cimentaciones de sus estructuras. Se excavan pozos a cielo abierto, en función del tipo de suelo (por ejemplo: al pasar de roca a suelo) o en el tipo de topografía (por ejemplo: al pasar de un área montañosa a una de lomeríos suaves)**-Foto 2-**.



Foto 2. Actividades que ejemplifican el estudio geotécnico

Estudio hidrológico. Los estudios hidrológicos se realizan con la principal intención de conocer y para determinar el potencial de inundación de cualquier sitio propuesto. Las áreas cercanas a cauces o escurrimientos de ríos requieren de atención especial ya que, en estas zonas, los suelos son generalmente blandos, finos y poco competentes, y con el riesgo adicional de una posible inundación o incluso, cambio en el cauce y extensión debido a tormentas o alteraciones aguas arriba. Para mitigar estos riesgos y en base a un estudio hidrológico se podrá determinar sí se requieren:

- Obras de protección del cauce, como diques
- Protección de erosión de sus bancos
- Sistemas de drenaje y evacuación de aguas de emergencia como canales perimetrales a la subestación
- Acarreo de tierra para rellenar e incrementar la altura a la subestación

Desmonte y despalme. El desmonte se realizará por medio de limpieza de arbustos y maleza. El despalme consiste en retirar raíces y la capa vegetal (suelo y materia orgánica) aproximadamente 25 cm.

Terracerías. Consisten en cortes y/o rellenos compactados empleando material de bancos autorizados, así como, la conformación y zampeado de taludes, cunetas y contracunetas que eviten riesgos de inundación al terreno donde se construya la SE. Lo anterior se realizará considerando los niveles y dimensiones de acuerdo con los planos del proyecto y características del terreno **(Foto 3)**.



Foto 3. Ejemplifica el proceso de desmonte y despalme

B2. Etapa de construcción

La etapa de construcción será en dos fases: la primera corresponde a la obra civil y la segunda a la obra electromecánica, cuyas actividades se presentan en los párrafos siguientes.

Actividades de obra civil

Excavaciones. Las excavaciones a cielo abierto son las que se efectúan para formar la sección de desplante de las cimentaciones de las estructuras y equipos y se ubican de acuerdo con los planos del proyecto. Para las cimentaciones de estructuras metálicas, aisladores soporte, transformadores o reactores de potencia, muros divisorios, interruptores y cuchillas de potencia, equipo menor (transformador de corriente, transformador de potencial, dispositivo de potencial, apartarrayos, etcétera), bancos de capacitores, casetas y edificios.

Cimentaciones.

- Plantilla de concreto. Es el elemento que queda localizado entre el terreno natural a nivel de desplante y el lecho inferior de la cimentación, con la función de nivelar, reducir la permeabilidad y tener una superficie limpia y uniforme para desplantar las cimentaciones de las estructuras. Para esta plantilla se utiliza concreto simple, se construirá para desplantar todos los cimientos de los equipos y estructuras que forman la subestación. La fabricación de concreto simple, podrá ser premezclado o fabricado en obra, en la proporción indicada por un laboratorio de materiales, para obtener una resistencia de 9.81 MPa (fć=100 kg/cm2).
- Cimbras. Moldes de madera o metálicos, que proporcionen a los elementos de concreto la forma de acuerdo con el diseño de proyecto.
- Acero de refuerzo. Constituido por las varillas de acero corrugado que quedarán ahogadas en el concreto después del colado y que ayudarán a soportar las solicitaciones. Para el suministro, manejo y aplicación del acero de refuerzo en la construcción de las cimentaciones se deberá cumplir con la especificación de la CFE C0000-15 "Concreto para la construcción de estructuras y cimentaciones de subestaciones eléctricas de potencia y líneas de transmisión" y el Reglamento de la Construcción del Concreto Estructural y Comentarios (ACI 318).
- Concreto. Debe de fabricarse y colocarse cumpliendo estrictamente con lo indicado en la especificación de la CFE C000015 "Concreto para la construcción de estructuras

y cimentaciones de subestaciones eléctricas de potencia y líneas de transmisión" y norma NMX-C-403-ONNCCE-1999 "Concreto hidráulico para uso estructural" **(Foto 4)**.



Foto 4. Trabajos de excavaciones y cimentaciones en Subestaciones

Relleno y compactado. Proceso de cubrir con material producto de excavación o de banco de préstamo las oquedades en las excavaciones de las cimentaciones, barda perimetral, casetas y edificios, muros divisorios y cimiento del transformador de potencia, que quedan expuestas después del colado de concreto de estos elementos. Cuando el material producto de la excavación sea compactible, podrá ser utilizado para el relleno de cepas de cimentación o de lo contrario, se obtendrá de bancos comerciales.

Sistema de drenaje. El sistema de drenaje de la subestación tiene la función de desalojar en forma eficiente y segura el agua proveniente de las precipitaciones pluviales y escurrimientos naturales. El sistema de drenaje debe consistir en el diseño de una red de tuberías, registros, cunetas, contracunetas, lavaderos, vados, subdrenes, canales, pozos de amortiguamiento, pozos de absorción que tengan como propósito salvaguardar la integridad de toda la instalación y sus elementos, como son: bardas, plataformas, caminos, edificaciones y equipos, encauzando y desfogando las aguas hacia los escurrimientos naturales originales en los límites del predio o, en su caso hacia el sitio definido.

Trincheras, ductos y registros.

- Trincheras. Son canalizaciones construidas a base de muros de concreto armado con el propósito de acanalar y proteger el cableado de control, comunicaciones, protección y fuerza de una subestación. Las trincheras cuentan con tapas removibles que permiten la revisión y mantenimiento de dicho cableado.
- Ductos eléctricos. Tuberías de P.V.C. dieléctrico, encofrado en concreto simple y que servirán para colocar los cables de control y que unirán las trincheras con los registros eléctricos.
- Registros eléctricos. Para interconectar ductos con trincheras, y permitir conexiones del equipo primario en baja tensión, las dimensiones interiores de estos registros son de 50 x 50 x 50cm. El cemento, agregados, cimbras, agua y aditivos que se utilicen en su fabricación, se deben sujetar a lo indicado en la especificación de la CFE C000015. Sobre las paredes de concreto se anclará un marco perimetral de acero de perfil APS, con un acabado extra galvanizado por inmersión en caliente, para recibir la tapa. Las tapas de los registros serán de placa de acero, lámina antiderrapante calibre 14, con 4 parteaguas y reforzada con perfil angular perimetral o de concreto armado, según lo indique el plano aprobado para construcción **(Foto 5)**.



Foto 5. Sistema de ductos y drenajes en subestaciones

Caseta. Es la edificación donde se alojan los Metal Clad, SF6, Tableros de control, protección y medición, y de servicios propios, baterías, cargadores, carrier, (en general equipo electrónico y eléctrico de mando), oficina, comedor, vestíbulo, bodega y sanitarios (espacios de servicios). Los edificios y casetas protegen y aíslan de agentes ambientales a los equipos electromecánicos, electrónicos y de comunicaciones que forman parte de una subestación eléctrica. Todas estas estructuras se deben diseñar considerando estados límite de falla y estados límite de servicio (deflexiones máximas permisibles para que los equipos no interrumpan su operación en la condición de servicio) de acuerdo con las características del equipo a instalar y la normatividad nacional e internacional vigente **(Foto 6)**.



Foto 6. Proceso de construcción de edificios y/o casetas

Caminos internos. Son las vialidades que se deben construir en el interior del predio de la subestación, cuyo propósito es el tránsito para supervisión, mantenimiento y maniobras. Los caminos interiores se clasifican en: caminos principales, caminos perimetrales y caminos de mantenimiento. Estos caminos interiores de las subestaciones se deben diseñar para que los diferentes vehículos de transporte y mantenimiento puedan tener tráfico cómodo hacia sus lugares de destino y pueden ser para diferentes fines como lo son: supervisión, mantenimiento y/o maniobras **(Foto 7)**.



Foto 7. Ejemplifica los Caminos internos en Subestaciones

Pisos terminados. Se entenderá por pisos terminados, a los materiales colocados sobre la superficie de las plataformas de terracerías en la zona donde se localizará el equipo de la subestación, en su terminado se consideran las siguientes alternativas **(Foto 8)**:

- Pisos terminados de grava
- Pisos de losas de concreto armado
- Pisos con carpeta asfáltica



Foto 8. Ejemplifica los pisos terminados

Actividades de obra electromecánica

Montaje y armado de estructuras (mayores y menores). Se entiende por estructuras mayores a las columnas y trabes que soportan los buses aéreos para su conexión con los diferentes equipos. Por su parte, las estructuras menores a aquellas que soportan interruptores de potencia, cuchillas desconectadoras, transformadores de instrumento (TC's, TPI's y TPC's), apartarrayos, trampas de onda, aisladores soporte, así como buses de terciario y otros. Recibidos y clasificados todos los elementos y terminadas las cimentaciones, se procede al

armado y montaje de las mismas, con el equipo y métodos adecuados que garanticen la correcta ejecución del trabajo.

Una vez definidos y clasificados los elementos que conforman a una estructura de soporte se debe proceder al armado y montaje de estas, mediante equipo y métodos adecuados que garanticen la correcta ejecución del trabajo **(Foto 9)**.



Foto 9. Ejemplifica el montaje y armado de estructuras mayores y menores

Sistema de tierras. Se define como la red o cuadricula formada por conductores de cobre enterrados de sección suficiente y un conjunto de electrodos conectados entre sí. Drenan al terreno las intensidades de corriente que se puedan originar por corto circuito, inducción o descargas atmosféricas, reduciendo los voltajes peligrosos, limitando las elevaciones de potencial a tierra, permitiendo operar satisfactoriamente las protecciones, facilitando la localización de fallas a tierra y manteniendo los niveles adecuados de aislamiento.

Tendido y conectado de buses. Se define por montaje, tendido y conectado de buses a los trabajos para instalar los aisladores de suspensión y tipo de poste, herrajes, accesorios, cables conductores, guarda, tubos conductores que formen las canalizaciones de las distintas áreas de voltaje que componen la Subestación.

Instalación de apartarrayos. Son aquellos dispositivos de una subestación que por sus características funcionan como equipo de protección, contra sobretensiones o descargas atmosféricas (en el sistema)**-Foto 10-**.

Instalación de interruptores y cuchillas de potencia. La función principal de los interruptores de potencia es conectar y desconectar en un tiempo mínimo los diferentes circuitos eléctricos bajo carga de una Subestación (bahía de línea, banco de transformación, generadores, capacitores, reactores, bahía de amarre, bahía de transferencia) interrumpiendo de forma segura el flujo de corriente en una red eléctrica cuando existen condiciones anormales o fallas, así como trabajos programados de mantenimiento y/o modificación de la red eléctrica.

Cuchillas de potencia. Se utilizan para conectar y desconectar diversas partes de una instalación eléctrica, efectuar maniobras de operación o de mantenimiento y tienen la capacidad de interrumpir en forma visible la continuidad de un circuito, el cuál debe estar sin carga. Es decir, que se deben maniobrar en vacío, pero deben ser capaces de soportar corrientes nominales, sobretensiones y corrientes de corto circuito durante un tiempo específico.



Foto 10. Ejemplo de la instalación de interruptores, cuchillas de potencia y apartarrayos en una subestación eléctrica

Instalación de tableros de protección, control y medición. Se entiende por "Tablero de Control", al gabinete que contiene todos los aparatos que registran, miden y controlan las funciones eléctricas de todos los equipos instalados en la Subestación.

Instalación de sistema de control supervisorio y telecomunicaciones:

Control supervisorio. Sistema diseñado para obtención de información y control de las subestaciones de un sistema eléctrico a control remoto, desde una central como estación maestra, mediante la cual se hace posible la ejecución de controles para la apertura o cierre

de interruptores y/o cuchilla, inicio o paro de secuencias automáticas, adquisición de información analógica y digital, como señalización y monitoreo de estados que guardan los equipos de una subestación, al igual que también obtenemos información de alarmas y protecciones de los diferentes dispositivos que componen la subestación, todo esto con el fin de proporcionar un mejor servicio y prever fallas en las subestaciones eléctricas o centrales de generación. Todo este intercambio de información y control de maestra – remoto se logra a través de un medio de comunicación que utiliza protocolos, siendo estos medios los enlaces de comunicación: línea directa, red telefónica, oplat, fibra óptica, microondas y radiofrecuencia **(Foto 11)**.

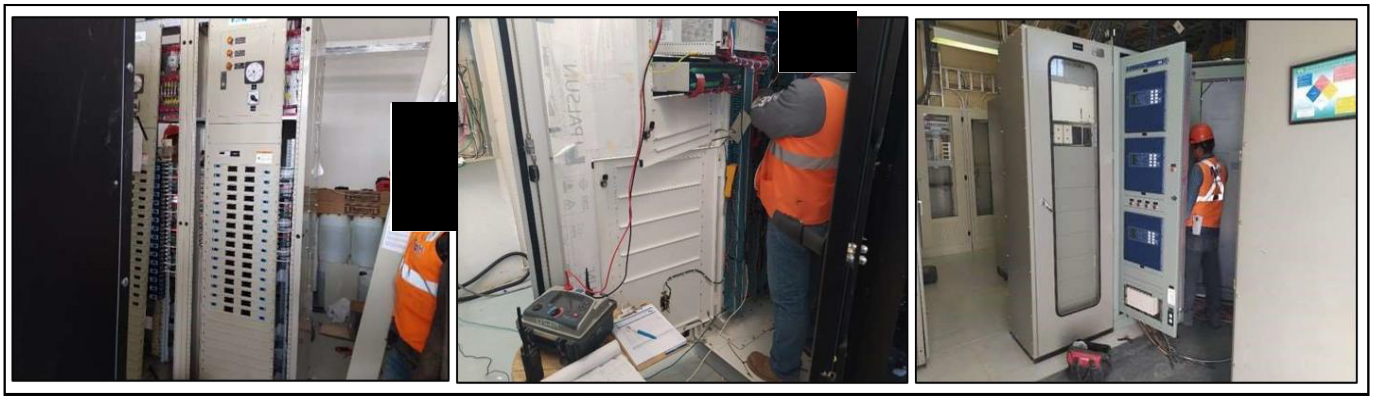


Foto 11. Control supervisorio

Sistema de telecomunicaciones. Proceso de transmitir, emitir o recepcionar información a largas distancias por medios eléctricos. La comunicación se hace llegar a su destino bien por cables conductores debidamente aislados llamados líneas de transmisión, a través de la atmósfera (aire), enlaces de radiofrecuencia o medios ópticos.

Montaje de tableros y equipos de servicios propios. Se debe entender por "Tablero de Servicios Propios", a los centros de carga para corriente alterna y corriente directa, que se montarán en la caseta de control. Estos centros de carga deben controlar y distribuir los circuitos que requiera a la Subestación, para el alumbrado y servicio de emergencia eléctrica en general **(Foto 12)**.



Foto 12. Ejemplo de la instalación tableros y equipos de servicios propios

Tendido y conectado de cables de control y fuerza. Se entiende por "cable de control", a los conductores que unen los gabinetes de los equipos que se montarán en la parte exterior de la Subestación, con los instrumentos y aparatos que se localicen en los tableros de control, ubicados en las "casetas de control".

Sistema contra incendios. Para una subestación eléctrica se debe considerar la instalación de un sistema contra incendios debido a la presencia de fuego accidental. Las funciones de este sistema son: limitar los daños en los equipos causados por explosiones o incendios y proteger al personal de mantenimiento y operación mediante la emisión de algún tipo de alarma de detección del fuego.

Equipo de alumbrado. Se entiende como alumbrado al conjunto de luminarias y materiales cuya distribución e instalación dentro de la subestación es proveer un nivel mínimo de iluminación que permita la ejecución de trabajos operativos y de seguridad.

Pruebas preoperativas. Después de que la instalación de la SE Maniobras CC Guadalajara se concluya, se procederá a realizar las actividades de revisión y recepción de la misma **(Foto 13)**.

- Revisión. Actividad que consiste en verificar que se hayan sido construidas de acuerdo con las especificaciones de construcción de la CFE. Entre otras especificaciones, se verifica el cumplimiento con la legislación ambiental vigente aplicable, las especificaciones de protección ambiental contractuales y los términos y condicionantes que se hayan establecido en el dictamen de impacto ambiental correspondiente.
- Recepción. Actividad que consiste en recibir oficialmente, por parte del área operativa de la CFE, mediante un acta de entrega-recepción las obras después de haber revisado y verificado la obra ya terminada.



Foto 13. Ejemplifica las Pruebas preoperativas en subestaciones eléctricas

B3. Etapa de operación y mantenimiento

Operación de la subestación de maniobras

Una subestación eléctrica (SE) es una instalación destinada a establecer los niveles de tensión adecuados para producir, convertir, regular y distribuir la energía eléctrica. La Etapa Operativa de la SE Maniobras CC Guadalajara iniciará en el momento en que la Subestación Eléctrica sea energizada y dada de alta en el Sistema Eléctrico Nacional. Su única función será la de transmitir, controlar y transformar la energía eléctrica generada.

La SE normalmente está dividida en secciones, por lo general tres principales (medición, cuchillas de paso e interruptor), y las demás son derivadas. Las secciones derivadas normalmente llevan interruptores de varios tipos hacia los transformadores. Existen dos razones técnicas que explican por qué el transporte y la distribución en energía eléctrica se realizan a tensiones elevadas y, en consecuencia, por qué son necesarias las subestaciones eléctricas: Además de transformadores, las subestaciones eléctricas están dotadas de elementos de maniobra (interruptores, seccionadores, etc.) y protección (fusibles, interruptores automáticos, etc.) que desempeñan un papel fundamental en los procesos de mantenimiento y operación de las redes de distribución y transporte.

Una de las maniobras más habituales que se realiza en una subestación eléctrica, y a la vez una de las más peligrosas, es la apertura y cierre de interruptores, debido a que el carácter inductivo de los circuitos presenta rechazo al corte en la circulación de la corriente eléctrica que se produce en la apertura de un interruptor. Pueden aparecer incluso arcos eléctricos, que liberan una gran cantidad de energía y pueden resultar peligrosos para las personas e instalaciones. Por ello se debe usar equipo de protección personal especial hecho de materiales dieléctricos que proporcionen suficiente aislamiento para la tensión de operación.

Mantenimiento de la Subestación de maniobras

Con el fin de conservar en buen estado funcional todos los elementos que integran una subestación eléctrica, se realiza el servicio de mantenimiento preventivo; el cual consiste en la revisión física, limpieza, lubricación, apriete de conexiones, así como pruebas mecánicas, eléctricas y dieléctricas. Es muy importante mantener las subestaciones eléctricas en óptimas condiciones, ya que las fallas pueden ocasionar la pérdida del suministro eléctrico; la mejor forma de que una subestación eléctrica reduzca fallas alargue su vida y asegure el suministro confiable es la planeación del mantenimiento preventivo, contar estrategias de atención a fallas y llevadas a cabo por personal especializado y la correcta operación de la subestación eléctrica por personal capacitado.

El mantenimiento preventivo, se debe realizar con cierta periodicidad, la cual es determinada por el fabricante de los equipos, con periodicidad mínima de una vez al año por personal calificado. En el mantenimiento se verifican los equipos y partes que conforman la subestación eléctrica, debiendo operar en condiciones normales, o si son identificadas fallas, estos parámetros registrarán condiciones anormales que darán evidencia de sobrecargas, cortocircuitos o sobretensiones.

Un correcto mantenimiento preventivo a una subestación eléctrica debe considerar las siguientes tareas:

- Lubricar y verificar condiciones físicas en aisladores, soportes y buses de alta tensión.
- Eliminación de óxido y humedad de los dispositivos de agarre (portafusibles).
- Desengrase de la lubricación vieja inherente a las cuchillas de cierre y apertura, así como las cuchillas de prueba, revisando también su sistema de aislamiento de las mismas y del sistema de aparta rayos de óxidos metálicos.
- Registrar lecturas en de las pruebas de resistencia de aislamiento en reporte.
- Lubricación de todas las partes del sistema de apertura, interruptores y cuchillas seccionadoras, así como portafusibles, verificar estado físico de casquillos, fusibles de cerámica, limpieza de cámaras de arqueo y verificar los mecanismos de accionamiento, realizar ajustes, y en su caso, sustituir pernos de seguridad.



- Verificación, inspección y calibración de las cámaras de seguridad de arqueo del sistema seccionador o desconectador con cargas, adicional, verificar cada uno de los aisladores de la subestación, constatando la ausencia de estrellamiento.
- Reapriete de tornillos en conexiones, aisladores, interruptores y cuchillas de paso; prueba, verificación y revisión de los sistemas de tierra inherentes al gabinete y a los conos de alivio, limpieza en mufa y acometida de la subestación.
- Limpieza y reapriete de tornillos y sistema de fijación de los transformadores de corriente y potencia del sistema de medición, limpieza interior y exterior del gabinete metálico de la subestación, con líquido antiestático y dieléctrico.
- Pruebas y medición al sistema de tierras de la subestación, comprobar amarres, conectores y medición de la resistencia a tierra, la cual no deberá sobrepasar los 10 ohm, comprobar la continuidad eléctrica en todas las trayectorias y si es necesario suministrar solución gem a los pozos que componen el sistema de tierras.

Las actividades de mantenimiento a los equipos de la Subestación Eléctrica se listan en la **Tabla 7** considerando los equipos principales y sistemas auxiliares.

Tabla 7. Principales actividades de mantenimiento y su periodicidad para la Subestación Eléctrica

Equipos	Mantenimiento	Actividad	Periodicidad
Interruptores multicámara	Mayor	Mantenimiento mayor cámara y mecanismo	10 años
		Pintura	6 años
	Menor	Mantenimiento a mecanismo	2 años
		Cambio de aceite a cámaras (solo P.V.A)	2 años
		Mantenimiento a motocompresores y auxiliares	2 meses
		Purgado de depósitos de aire y verificación de presiones	1 mes
		Medición de humedales residual SF6	3 años
		Aplicación de recubrimiento anticontaminante	5 años
		Reemplazo de silicón	2 años
Cuchillas desconectadoras	Mayor	Limpieza de aislamiento lubricación y engrase de rótulas o rodamientos en gabinete y barras de accionamiento	2 años
		Pintura general Revisión de mando motor y control eléctrico ajuste de contactos	3 años

Equipos	Mantenimiento	Actividad	Periodicidad
	Menor	Cambio de tornillería oxidada o corroída, sellado en gabinetes de control	2 años
		Aplicación de productos anticontaminantes	5 años
		Aplicación de silicón	2 años
Transformadores de tensión, de corriente potencial y dispositivos de potencial	Menor	Cambio de membranas	8 años
		Revisión puentes de relación	3 años
		Revisión caja de conexiones secundario	3 años
		Reemplazo de silicón	2 años
		Aplicación de recubrimiento anticontaminante	5 años
Apartarrayos	Menor	Revisión de contadores de descargas y conexión a tierra	6 meses
		Reemplazo de silicón	2 años
		Aplicación de recubrimiento anticontaminante	5 años
Banco de baterías y cargadores	Menor	Medición de densidades, temperaturas y voltajes	1 mes
		Limpieza de celdas y soportes, verificación y mantenimiento de extractores y protección del banco contra rayos solares	1 mes
		Reapriete de conexiones y lubricación	6 meses
		Revisión y limpieza de cargadores	6 meses
		Inspección y reposición de niveles	1 mes
Banco de capacitores	Menor	Inspección visual	1 mes
		Verificación y ajuste de Spark-Gap y Transformador de potencial	2 años
		Reapriete de conectores	1 año
		Limpieza de aislamiento	1 año
Estación de compresión	Menor	Reposición de niveles y/o cambio de aceite lubricante, inspección visual	1 mes
		Mantenimiento a válvulas y empaques a compresor	3 meses
		Revisión de redes de aire (tuberías)	1 año
Actividades Misceláneas	Mayor	Lavado de aislamiento en vivo por bahía 400 kV	Variable
	Menor	Detección de puntos calientes 400 kV	6 meses
		Verificación de circuitos y sustitución de lámparas de alumbrado 400 kV	4 meses

B4. Desmantelamiento y abandono de la subestación de maniobras

A pesar de que esta etapa prácticamente no es común; puede ocurrir que por alguna razón sea necesario desmontar y retirar de la zona las estructuras y dejar la zona en condiciones similares a las encontradas antes de la construcción del proyecto.

Para el caso que nos ocupa, no se contempla abandonar el sitio, por considerarse infraestructura eléctrica permanente cuya vida útil se calcula de 30 años, al término de los cuales, en su caso, se renovará la infraestructura en mal estado para continuar con el servicio, siendo las principales actividades las siguientes:

- Recalibración y/o sustitución de buses
- Sustitución de equipo menor (Transformadores de Corriente, Trampas de Onda, transformadores de Potencia)
- Ampliación

C. Estación de compresión de gas

Se llevará a cabo la construcción de la Estación de Compresión y las interconexiones necesarias para el suministro de gas natural a las turbinas de gas. Estará integrada por una serie de etapas, dentro de las que figuran la eliminación de humedad, medición de gas y compresión del gas. Las áreas que se instalarán son:

- Área de separación
- Área de regulación
- Área de compresión

Sistema de agua contra incendios y sistema de detección de gas y fuego

- Sistema de agua, alcantarillado y desagüe
- Sistema de control y telecomunicaciones
- Sistema eléctrico
- Sistema de iluminación
- Conexión a tierra y contra rayos
- Protección de corrosión y Protección catódica.

La estación de Compresión de gas estará conformada por dos (2) trenes paralelos con capacidad del 50 % cada uno y uno de respaldo, para la compresión de manera que, en condiciones de operación normal, habrá un (2) trenes funcionando y un (1) tren de reserva. Cada uno de los trenes tendrá la capacidad de abastecer la demanda de la turbina de gas.

El proceso constructivo de una Estación de Compresión de Gas consiste en:

- Construcción obra civil (cimentaciones, alcantarillado, drenajes y tuberías subterráneas) y construcción de vialidades internas
- Instalación de equipos, tubería y servicios (aéreas)
- Instalación de equipos de procesos (separadores, filtros, calentadores y deshidratadores)
- Instalación de sistema eléctrico, instrumentación y controles
- Instalación de patines de regulación, medición y válvulas de corte
- Prueba hidrostática de la sección de reducción de presión y tuberías
- Limpieza y disposición de residuos

El consumo del gas natural trabajando al 100 % de carga será de aproximadamente 76.77 MMPCD. Se prevé que la fuente de abastecimiento de gas natural se realizará por medio de una interconexión al gasoducto.

Ducto de Suministro de Gas Natural. El consumo del gas natural, trabajando al 100 % de carga, será de aproximadamente 76.77 MMPCD operando tanto en ciclo abierto como en ciclo combinado. El ducto de suministro interno de gas será aéreo, los diámetros requeridos del ducto de gas serán de 16 pulgadas y 8 pulgadas. En las líneas siguientes se describe el proceso de construcción.

Trazo y nivelación. Se utilizará equipo topográfico para definir la trayectoria del ducto y se trazará el ancho de las zapatas.

Excavación. Se realizarán excavaciones de manera manual y/o mecánica donde se requiera de acuerdo con la ingeniería que se proponga ya que se construirán zapatas para montar los soportes necesarios

Soportes. Los soportes serán instalados sobre la cimentación y posterior a esta serán soldados con la tubería del gas.

Prueba Hidrostática. La tubería instalada deberá someterse a prueba de presión para verificar su hermeticidad. Dicha prueba será efectuada después de haber realizado los

anclajes en todos los accesorios. Durante esta etapa, se generarán efluentes que serán manejados por el Contratista, quien será el total responsable de su tratamiento y disposición final en estricto apego a la normativa ambiental vigente.

Ducto de Suministro de Diésel D. El diésel se recibirá en las descargaderas mediante tuberías y será enviado al cuarto de acondicionamiento de Diésel y, posteriormente, a los tanques almacenamiento de 5 días. Se contará con un tanque de almacenamiento de diésel de 10,000 m^3 capacidad y un tanque de uso diario con capacidad de 2000 m3. Del tanque de uso diario el Diésel será enviado a la casa de máquinas para alimentar a los motores de combustión interna, esto mediante un ducto de suministro de Diesel en cual considera un diámetro de las tuberías de suministro de diésel de 4 pulgadas y otra de 3 pulgadas para el suministro a los motores. El diámetro de la tubería de trasiego de descargaderas hacia el tanque de almacenamiento de Diésel es de 5 pulgadas.

Ducto de Suministro de Agua de procesos y de servicios. El agua requerida para la producción de agua desmineralizada para el repuesto al ciclo agua-vapor, para servicios generales y para el sistema Contraincendios, será agua proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Parque Industrial Centro Logístico Jalisco con un consumo de 26.63 l/s misma que llegará a la CCC Guadalajara a través de un ducto, al Tanque de agua cruda. Del tanque de agua cruda se enviará por ducto al pretratamiento, posteriormente a los tanques de Servicios y Contraincendios, los cuales suministrarán a la Planta de Tratamiento de repuesto al ciclo y los Servicios Generales.

La tubería para el agua de procesos y de servicios tendrá los diámetros que se indican en la **Tabla 8** en esta se incluyen el ancho de zanja, colchón mínimo y profundidad.

Tabla 8. Características de la tubería de agua de procesos y de servicios

Diámetro Tubería (cm)	Ancho de Zanja (cm)	*Colchón Mínimo (m)	Profundidad (m)
30	85	0.90	1.20
38	100	0.90	1.28
45	110	0.90	1.35
67	130	1.00	1.61
75	150	1.00	1.75
90	170	1.00	1.90
107	195	1.00	2.07
122	215	1.00	2.22
152	250	1.30	2.82

Diámetro Tubería (cm)	Ancho de Zanja (cm)	*Colchón Mínimo (m)	Profundidad (m)
183	285	1.30	3.13

***** *Se refiere a la distancia de la superficie al lomo superior de la tubería.*

Las tuberías del ducto de agua de procesos (químicas y aceitosas), se instalarán dentro de trincheras y sobre mochetas de acuerdo con la **Figura 1**.

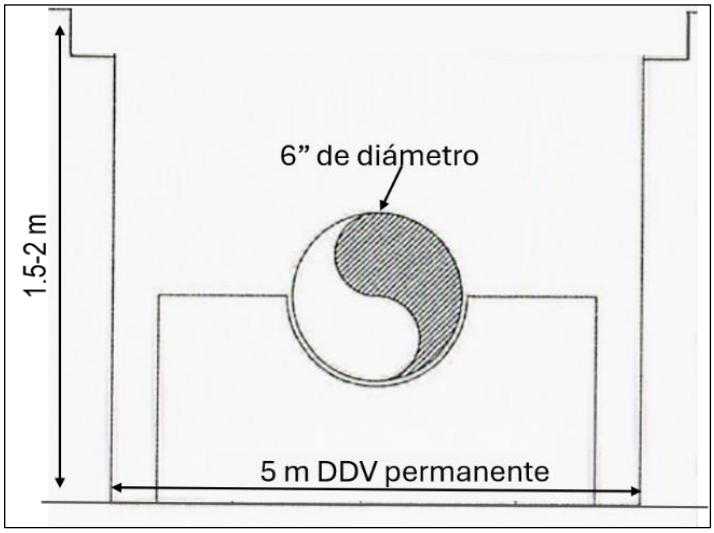


Figura 1. Características del ducto de suministro de agua de procesos

Proceso constructivo de los ductos de diésel y de agua de procesos y servicios

Comprende la remoción del suelo necesaria para la construcción de los ductos de suministro de agua y ducto de diésel, por lo que se realizará el tendido de tubería convencional, tal como se indica a continuación:

Trazo y nivelación. Se utilizará equipo topográfico para definir la trayectoria del ducto.

Excavación. Se realizarán excavaciones de manera manual y/o mecánica dependiendo de la zona para colocación de tubería.

Ancho de las zanjas. Las paredes de las zanjas se excavarán y se mantendrán lo más verticales posibles, siempre y cuando el terreno lo permita. Se excavarán de manera uniforme de modo que el espacio entre las paredes y la tubería sea igual, o como mínimo hasta el lomo de los tubos en el caso de terrenos no estables. Para facilitar el trabajo durante la instalación de la tubería, la excavación se hace de un ancho mayor que el diámetro exterior del tubo.

Profundidad de las zanjas. Para que la tubería soporte los esfuerzos generados sobre ella se deberá utilizar una cubierta según se requiera.

Tendido de la tubería. Se trasladará la tubería al sitio de alojamiento, lo cual deberá efectuarse por tramos, se procederá a aplicar el procedimiento de unión de tuberías y accesorios el cual deberá regirse estrictamente a aquel que especifique el fabricante. Las uniones entre dos tramos de tubería se efectuarán dentro de la zanja, una vez alineados y nivelados los tramos de la tubería, por medio de soldadura, en caso de que la tubería sea de acero al carbón; o por termofusión, si la tubería es de Polietileno de Alta Densidad. Cualquiera que sea el material, se deberá cumplir con la normativa aplicable. Se colocará la cama de apoyo (acostillamiento) con arena limpia, para asegurar el adecuado apoyo lateral de la tubería. Concluido el acostillamiento se inicia el relleno de la zanja.

Relleno de zanja. El relleno de la zanja deberá efectuarse inmediatamente después del tendido y unión de tuberías en capas de 20 cm hasta alcanzar el nivel topográfico superficial actual; se dejarán al descubierto solamente los puntos donde se efectuaron las uniones, los cuales se llenarán después de realizada la prueba de presión. Cuando no se cumpla con las profundidades mínimas de instalación, se debe incluir el diseño o propuesta de cimentación o relleno de forma especial, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante. El relleno de la zanja será dependiente del tipo de cubrimiento existente en las vías intervenidas.

Prueba hidrostática. La tubería instalada deberá someterse a prueba de presión para verificar su hermeticidad, Dicha prueba será efectuada después de haber realizado los anclajes en todos los accesorios. Durante la etapa de pruebas hidrostática (previo a que la central entre en operación), se generarán efluentes, estos efluentes serán manejados por el Contratista quien será el responsable de su tratamiento y disposición final en estricto apego a la normativa ambiental vigente.

Compactación. La compactación de los rellenos se realizará con equipo mecánico menor.

Limpieza y acondicionamiento. Al concluir los trabajos se realizará limpieza general del área de trabajo de todo material sobrante y desperdicio de la construcción, con la finalidad de dejar el área ocupada en las condiciones similares en las que se encontró inicialmente, disponiendo los residuos como lo indique la Normativa Ambiental aplicable y en Sitios autorizados.

Seguridad. Se colocarán marcadores y señalamientos a lo largo de la línea del ducto, visibles al público en general de manera que se evite que actividades de terceros dañen la tubería.

Proceso constructivo de las bombas de agua, tanque de filtrado y tuberías

Preparación del sitio

- Levantamiento topográfico
- Acondicionamiento.
- Manejo de residuos.

Principales actividades

- Construcción de Cimentaciones.
- Instalación de Bombas y tuberías.
- Instalación de equipo mecánico y tuberías de requerirse.
- Instalación de equipo eléctrico. (cableado, circuitos y equipo de control)
- Instalación de equipo de instrumentación y control (válvulas, medidores de temperatura, presión, flujo)
- Al finalizar la instalación se realizarán pruebas hidrostáticas.
- Los residuos que se generen serán dispuestos a los almacenes temporales y posteriormente serán enviados a disposición final autorizados por la autoridad ambiental.
- Durante la etapa de pruebas hidrostática (previo a la entrada en operación de la Central), se generarán efluentes, estos efluentes serán manejados por el Contratista, quien será el total responsable de su tratamiento y disposición final en estricto apego a la normativa ambiental vigente.

A3.3.3. Obras asociadas

A. Obra pluvial

El Proyecto CCC Guadalajara requiere la construcción de un sistema de drenaje pluvial, que tiene como función principal la de evitar el riesgo de inundación dentro del predio y encauzar sus escurrimientos por medio de una obra de descarga pluvial, en dirección del vaso regulador existente en el predio del Parque Industrial **(Figura 2)**. Para el diseño de este sistema se favorecerá el escurrimiento superficial, de acuerdo con los niveles de plataformas definidas para el Proyecto, hacia el oeste del predio, considerando el cumplimiento de la Normatividad Ambiental vigente y resolviendo en su caso, cualquier afectación a terceros. En el punto de descarga con el vaso regulador se implementará una estructura de

protección de taludes para evitar su erosión, que consistirá en una transición gradual para disminuir la velocidad del flujo en la desembocadura, con cabecera, muros laterales o aleros y revestimiento del suelo hasta el vaso regulador.

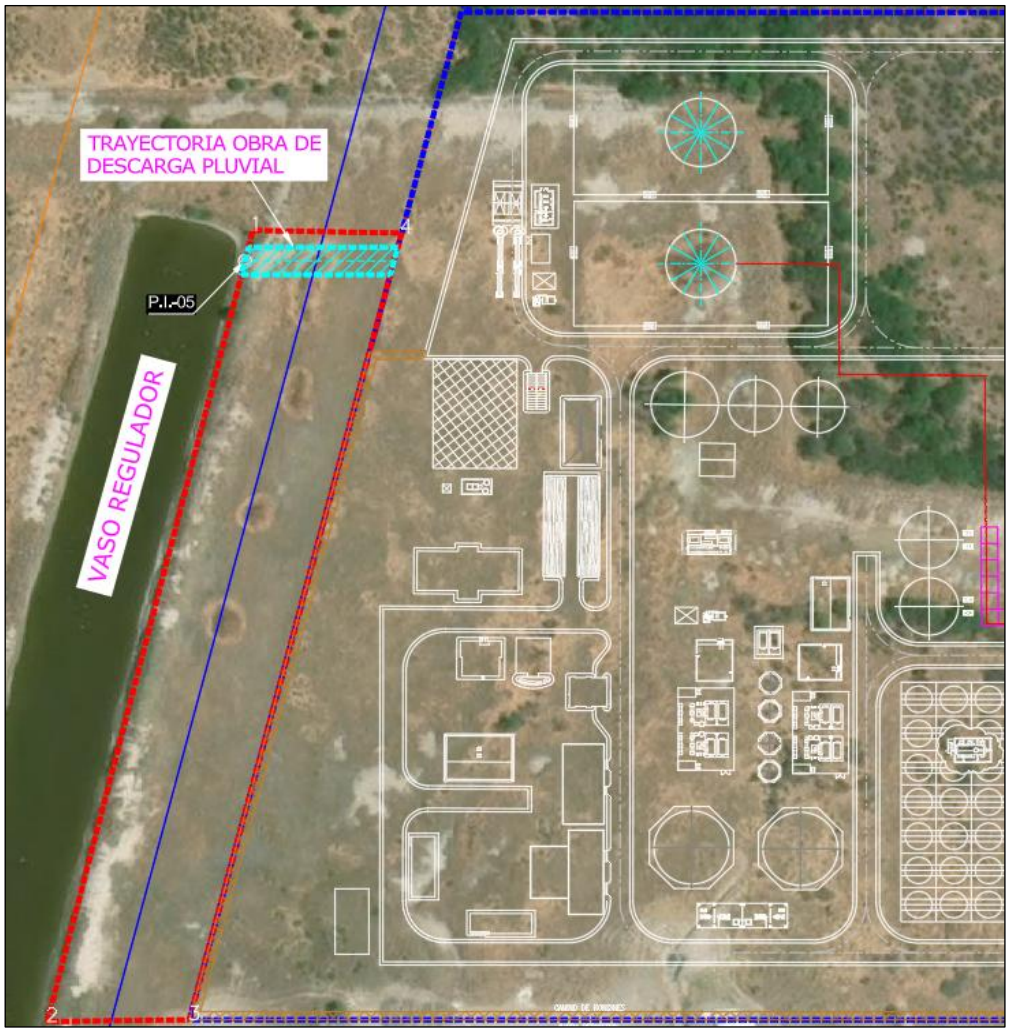


Figura 2. Vista en planta de la trayectoria de la obra de descarga pluvial en dirección del vaso regulador existente

La red para este tipo de drenaje debe ser superficial al arreglo de la Central por medio de canales y/o trincheras de concreto reforzado, los cuales transportarán por gravedad toda el agua de lluvia recolectada, considerando su descarga y disposición final directa de los escurrimientos en el vaso regulador fuera del área de emplazamiento del Proyecto, y deben tener tapa a base de concreto reforzado o de rejilla de acero electroforjada y con recubrimiento galvanizada por inmersión en caliente.

Asimismo, para desalojar el agua pluvial de los edificios de la Central, se contemplan registros rompedores de presión y desarenadores al pie de cada bajada de agua pluvial de los Edificios, los cuales deben estar conectados al Sistema de Drenaje Pluvial de la Central.

Acciones del proceso constructivo:

1. *Limpieza y acondicionamiento del sitio.* Esta actividad tiene como finalidad retirar la basura, escombros, maleza, árboles, tubos, montículos, entre otros, para permitir el desarrollo de los trabajos topográficos necesarios para ubicar, las coordenadas, niveles y líneas de referencia básicos, con respecto de los cuales se desarrollará la construcción. El área dentro de los límites mostrados en los planos estará libre de todos los objetos que puedan obstruir, estorbar, afectar o perjudicar la ejecución de los trabajos. En aquellos casos en que el sitio haya sido utilizado como tiradero, en el cual existan escombros, basura o desperdicios en general, se procederá a retirarlos y disponerlos para contar con las autorizaciones emitidas por la autoridad pertinente y se dejará la zona en condiciones para su correcta nivelación de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño y considerando la normatividad ambiental vigente.
2. *Desmonte.* El desmonte comprenderá la remoción de la vegetación existente en las zonas del Proyecto y se efectuará mediante el retiro de vegetación existente, roza (corte y retiro de maleza, hierba, zacate o residuos de siembras) y desenraice (retiro de troncos o tocones con o sin raíces), se evitará dañar la vegetación que se encuentre fuera de la Zona de influencia del Proyecto. El material producto de la actividad será retirado fuera de la obra, para su transporte y disposición final del material, obteniendo las autorizaciones legales (municipales, ambientales).
3. *Despalme.* No se iniciará la actividad de despalme hasta que haya concluido los trabajos de desmonte y previa limitación de la zona de los trabajos.
4. *Trazo y nivelación.* Se realizarán los trabajos topográficos necesarios para ubicar dentro del predio la posición de la obra, estableciendo los niveles y líneas de referencia básicos, con los cuales se desarrollará la construcción, con respecto a un banco de nivel fijo. La ubicación y cantidad de bancos de nivel de referencia que se utilizarán para establecer los niveles de la obra, se definirán previamente para su correcta realización.

   Los trazos requeridos, se llevarán a cabo para la localización correcta en el terreno de los elementos a construir, de acuerdo con lo indicado en la ingeniería APC o especificaciones del proyecto, se verificarán ejes y colindancias conforme a los planos.

Los trazos para delimitar podrán hacerse con cal, estacas o cualquier medio que permita definir visualmente los límites de estas sobre el terreno.

Se efectuarán las nivelaciones requeridas para determinar las cotas o elevaciones de los elementos de construcción (cimentación, trabes, castillos, etc.), de acuerdo con lo indicado en la ingeniería, con apoyo del banco de nivel (punto de origen) verificando varios puntos y obteniendo las referencias necesarias para la ubicación precisa de los puntos de trabajo.

Los trazos se indicarán por medio de pintura, cal, estacas, tinta, cintas dependiendo de la superficie y lugar en donde se realicen, tomando como referencia los bancos de nivel previamente localizados, con lo cual se podrá definir y limitar las áreas de trabajo, despalmes, rellenos, excavaciones, plataformas, estructuras de concreto, instalaciones, trincheras, drenajes, entre otros.

Los bancos de nivel temporales se deberán colocar sobre bases de concreto y protegerse de manera que no puedan ser movidos o afectados accidentalmente. Asimismo, se trasladarán todos los ejes establecidos según se requiera para el desarrollo del trabajo, a partir de los puntos y líneas base, los levantamientos deberán con una alta precisión de la información obtenida.

Se utilizará siempre equipo certificado por alguna entidad de calibración, presentando los certificados vigentes del mismo, no se podrán realizar trabajos con equipo sin certificado de calibración.

El personal, que realizará las actividades de trazo y nivelación, será calificado y con experiencia amplia y probada.

5. *Excavación.* El ancho de la excavación se hará siguiendo las recomendaciones indicadas en la **Tabla 9** para permitir la compactación del material de relleno, y hasta una profundidad de 10 cm mayor que la profundidad de desplante de los tubos, para alojar la plantilla.

   Todas las excavaciones deben realizarse conforme a los trazos y niveles establecidos en los planos de diseño, garantizando que las actividades se ejecuten de acuerdo con la normativa aplicable y las condiciones técnicas especificadas.

   Las excavaciones se deben realizar con maquinaria o de forma manual, no se permite el uso de explosivos, razón por lo cual debe tener el equipo adecuado para alcanzar las profundidades establecidas en los planos de diseño.

El material sobrante producto de excavación debe ser retirado, depositado y acomodado en las áreas de disposición final, debe mantener y entregar limpias las áreas de trabajo.

Tabla 9. Anchos de zanja mínimos, en centímetros, según profundidad y diámetro de tuberías

TABLA DE ANCHO DE ZANJA MÍNIMOS, SEGÚN PROFUNDIDAD Y DIÁMETRO DE TUBERÍA									
Diámetro Nominal Ø		**PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN EN METROS**							
cm	Pulg	Hasta 1.25m	1.26 a 1.75m	1.76 a 2.25m	2.26 a 2.75m	2.76 a 3.25m	3.26 a 3.75m	3.76 a 5.25m	5.26 a 6.25m
		ANCHO DE ZANJA MÍNIMO EN CENTÍMETROS							
30	12	75	75	75	75	75	75	75	80
38	15	75	90	90	90	90	90	90	90
45	18	90	110	110	110	110	110	110	110
60	24	110	135	135	135	135	135	135	135
75	30	135	155	155	155	155	155	155	155
90	36		175	175	175	175	175	175	175
105	42		190	190	190	190	190	190	190
120	48				210	210	210	210	210
150	60				245	245	245	245	245

6. *Rellenos y compactación.* Se considera como relleno el material producto de excavación, siempre y cuando éste se encuentre libre de anegamientos de agua mediante un sistema de bombeo que garantice trabajar en seco, exento de rocas, sobre tamaños, materia orgánica. Previamente, deberá ser validado por un Laboratorio de materiales acreditado ante la EMA, y aprobado por la Solicitante. En caso de que el material producto de la excavación no sea aceptable, debe desecharse, siendo necesario que para el relleno se considere material procedente de un banco de acuerdo con las especificaciones requeridas.

   Los rellenos serán compactados, entendiéndose por compactación la operación necesaria para lograr una reducción de volumen de los espacios entre las partículas sólidas de un material con el objeto de aumentar su peso volumétrico y su rigidez.

7. *Plantilla de concreto.* La finalidad de la plantilla es suministrar una superficie nivelada y limpia para realizar los trabajos.

8. *Cimbrado y descimbrado.* La cimbra se construirá de acuerdo con lo indicado en los planos de Proyecto y con el diseño estructural de cada elemento. El tipo de materiales que se empleen serán los que permitan obtener el acabado especificado en el Proyecto



y deben ajustarse a las normas de calidad indicadas. Los moldes deben tener la rigidez suficiente para evitar deformaciones, debidas a la presión del concreto, al efecto de los vibradores y las demás cargas y operaciones relacionadas con el vaciado del concreto de acuerdo con la memoria de cálculo y se debe evitar la fuga de la lechada y la segregación de los agregados.

Todas las aristas llevarán un chaflán de madera que consistirá en un triángulo rectángulo con catetos de 2.54 cm (1”), de acuerdo lo indicado en los planos de diseño de la cimbra. En caso de presentarse indicios de debilidad, asentamiento o distorsión durante la construcción de la cimbra, se debe de reforzar la estructura antes de iniciar la colocación del concreto, para lo cual se debe disponer del personal suficiente y capacitado en el área de trabajo. Antes de iniciar la colocación de cimbra se aplicará al concreto, en el área de contacto, el desmoldante previamente aprobado para su uso. Antes del inicio de la colocación de concreto, la cimbra debe estar limpia, exenta de toda partícula extraña, suelta o adherida al molde. La limpieza de la cimbra estará sujeta a inspección y sin la aprobación de esta, no se podrá iniciar la colocación del concreto. Cuando se estime necesario se dejarán aberturas para facilitar la limpieza previa a la colocación del concreto, y las inspecciones que al respecto se requieran.

Está estrictamente prohibido dejar los separadores utilizados en el cimbrado encapsulados en el concreto, garantizando así la calidad de la estructura y el cumplimiento de las normas técnicas y de construcción aplicables. Por lo que se refiere al uso de la cimbra, esta se debe usar lo mínimo posible, y se debe indicar el procedimiento operativo aplicable al elemento, siempre y cuando se proporcione al concreto la textura y el acabado especificado que señale el Proyecto, sin dejarle huella alguna, es decir, les proporcione el tratamiento adecuado para obtener el tipo de acabado que señale el Proyecto.

Se garantizará que el estado físico de la cimbra y todos los demás elementos utilizados en la misma, asegurando que no serán causas de fallas o colapsos.

Tiempo de descimbrado. La determinación del tiempo que debe permanecer colocada la cimbra está en función de la resistencia del concreto, así como del carácter de la estructura, de las condiciones climáticas y del tipo de cemento empleado.

Descimbrado. La remoción de la cimbra se hará sin dañar la superficie del concreto recién colocado y se retirará de acuerdo con los tiempos indicados en la normatividad vigente. No se permitirá descimbrar aquellas porciones de estructura que no estén



apuntaladas adecuadamente para soportar durante la construcción, cargas que excedan a las del diseño. Cuando se retire la cimbra, inmediatamente se debe de proteger al concreto descubierto mediante el curado especificado, para protegerlo térmicamente, cuando aplique.

9. *Concreto colocado en sitio.* El concreto colocado en sitio debe de ser con cemento resistente a los cloruros y a sulfatos. La elaboración, transporte, colocación, vibrado y curado del concreto, así como el suministro, manejo y almacenamiento de los materiales necesarios para realizar estas actividades, estarán de acuerdo con las disposiciones de las Specifications for Structural Concrete Buildings, y cumplir con lo señalado en el American Concrete Institute, en sus últimas ediciones, así como su normativa aplicable.

   Previo a la ejecución de algún proceso de colocación de concreto en algún elemento estructural, se deberá realizar la inspección al sitio; verificando las cimbras, el acero de refuerzo, los elementos ahogados y la limpieza, para asegurar que se cumpla con los requisitos indicados en Planos de Diseño. La colocación del concreto debe incluir lo siguiente:

   - Todo el equipo del mezclado y transporte del concreto debe de estar limpio
   - Deben retirarse todos los escombros y material extraño de los espacios que serán ocupados por el concreto
   - La cimbra debe estar adecuadamente recubierta por un desmoldante
   - El acero de refuerzo debe de estar libre de material o de otros recubrimientos nocivos a la adherencia con el concreto

   Mezclado: El concreto premezclado se debe mezclar y entregar de acuerdo con los requisitos de las normas vigentes o su última edición.

   El manejo, la dosificación y el mezclado de los materiales deben cumplir con las disposiciones aplicables en la normatividad aplicable en su última edición.

   Transporte: El concreto se debe transportar desde el sitio de fabricación o planta (concreto premezclado), con un tiempo de entrega 90 minutos máximo y 70 a 100 revoluciones mínimas y un máximo de 300 revoluciones. El equipo de transporte debe ser capaz de proporcionar un abastecimiento de concreto al sitio de colocación sin segregación de los componentes, y sin interrupciones que pudieran causar pérdidas de plasticidad entre incrementos sucesivos.

Colocación: Para asegurar la calidad y el cumplimiento de las especificaciones del concreto fresco, será obligatorio realizar el muestreo y las pruebas correspondientes. Dichos procedimientos serán indispensables para validar la aceptación del concreto conforme a las normas establecidas.

Se deben realizar las siguientes pruebas al concreto fresco para garantizar su calidad y cumplimiento normativo:

- Revenimiento
- Temperatura
- Preparación y curado de especímenes de ensayos de concreto en obra
- Módulo de ruptura del concreto

El concreto se debe depositar lo más cerca posible de su colocación final para evitar la segregación. La colocación de concreto se debe efectuar de tal forma, que conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre las varillas de refuerzo. Una vez iniciada la colocación de concreto, este se debe efectuar en una operación continua hasta su término en el elemento o la sección, de acuerdo con sus propios límites o juntas predeterminadas.

Todo concreto se debe vibrar cuidadosamente por los medios adecuados durante la colocación, y acomodar por completo alrededor del acero de refuerzo y de las instalaciones ahogadas, y dentro de las esquinas de la cimbra.

Cuando haya precipitación Pluvial, no se podrá colocar concreto a menos que se instale una techumbre que garantice que no se filtrará agua hacia el área de colocación alterando el diseño de la mezcla. Para la colocación del concreto debe cumplirse con lo siguiente:

- Se debe tener en el lugar de colocación del concreto una reserva de vibradores de por lo menos 50 % y con las mismas características de los que están en uso
- La inserción del vibrador debe ser manejado con un movimiento hacia arriba y hacia abajo generalmente de 5 a 15 segundos, y espaciado una y media veces el radio de acción del vibrador en uso.

Curado: Se garantizará la humedad y temperatura necesaria para que el concreto no se deshidrate y mantenga las condiciones de fraguado y cumpla con la resistencia de

diseño. El concreto debe mantenerse sumergido en agua o con membrana de curado por lo menos durante los primeros 7 días después de la colocación del concreto.

Pruebas: Para este caso, el concreto premezclado será diseñado bombeable y con trabajabilidad extendida a dos horas, y se solicitará se entregue el soporte de salida de planta (resistencia, temperatura, revenimiento, fecha, tiempo, entre otros).

Se debe considerar que las pruebas de resistencia se hagan a cada 77 m³ acumulados o una vez al día, con ello se garantiza la resistencia especificada.

Todas las pruebas de concreto deben ser realizadas por un laboratorio certificado y acreditado ante la EMA. Los muestreos y pruebas tanto al concreto fresco como al concreto endurecido deben ser efectuados exclusivamente por técnicos certificados y por el de laboratorio acreditado ante la EMA. Para el concreto fresco, se requerirá que estén acreditados en el Nivel 1 del ACI (American Concrete Institute). En el caso del concreto endurecido, deben contar con la certificación como Técnicos en Ensayos de Resistencia del Concreto, emitida por el ACI. Esto asegura el cumplimiento de los estándares de calidad y precisión en los procedimientos establecidos.

10. *Acero de refuerzo para los miembros estructurales de concreto reforzado.* El suministro, manejo, almacenamiento, habilitado y colocación de acero de refuerzo se realizarán de acuerdo con las disposiciones de la normatividad aplicable y vigente.

    El acero de refuerzo para estructuras de concreto debe de ser corrugado, con resistencia a la fluencia no menor de 420 MPa y para su habilitado y colocación se deberán de atender las siguientes características:

    - El acero que se suministre en sitio debe ser nuevo, presentar su certificado de calidad de acuerdo con su lote de colada y no presentar oxidación y/o deterioro visible.
    - Debe colocarse y mantenerse firmemente dentro de las tolerancias que marcan los planos de diseño y el reglamento de concreto reforzado.
    - Las varillas de refuerzo pueden ser movidas conforme sea necesario para evitar interferencias con tuberías u otros elementos embebidos. Todo el acero de refuerzo debe doblarse en frío.

11. *Acero estructural misceláneo.* Todos los elementos de acero embebido o sujetado y que no forme parte de la estructura principal, se considerará como acero misceláneo, por ejemplo, placas embebidas, abrazadera para fijación de tubería, barrenanclas.

Todos los elementos embebidos en las estructuras de concreto deben ser detallados en los Planos de Diseño indicando ubicación, el tipo, dimensiones, detalles de las llaves de cortante (si aplica). Los embebidos cuyo tipo, dimensiones, detalles o ubicación no estén especificados en los documentos de construcción deben someterse a revisión y aprobación garantizando su conformidad con los requisitos del Proyecto.

Asimismo, los embebidos de aluminio deben estar protegidos o recubiertos en su superficie para evitar tanto la reacción concreto-aluminio como la reacción electrolítica entre el aluminio y el acero de refuerzo, asegurando la integridad estructural y el cumplimiento de las normativas aplicables

12. *Rejilla metálica.* Rejilla de acero al carbón a base de soleras y varillas transversales utilizadas en trincheras, para los registros se deben considerar marcos a base de ángulos para tráfico pesado.

    Las dimensiones y separación de la rejilla metálica se indican en los planos de diseño. Todas las rejillas que se instalen a la intemperie serán galvanizadas por inmersión en caliente.

13. *Trincheras de concreto reforzado.* Son estructuras cuya función es la de conducir fluidos hasta los puntos de descarga.

    Una vez excavada la zanja para alojamiento de la trinchera, esta se desplantará sobre una plantilla de concreto para dar uniformidad a la base de apoyo. A continuación, sobre esta plantilla se colocará la cimbra, la fabricación de muros y la losa base debe realizarse utilizando concreto y acero de refuerzo.

    Las dimensiones y localización de las trincheras responderán a las características establecidas en los planos de diseño y será complementada con la instalación de rejilla Irving o en caso de aplicar tapas de concreto reforzado en cruces de vialidades.

    La base de la losa de cimentación de las trincheras se construirá con taludes adecuados para conducir los escurrimientos en el fondo hacia los puntos de descarga del sistema de drenaje pluvial.

14. *Trayectoria subterránea.* Para las tuberías enterradas se recomienda considerar como referencia los anchos y colchón mínimo de zanjas como se indica en la **Tabla 10**, para la profundidad se debe considerar la resistencia de la tubería a las cargas exteriores con el fin de evitar su ruptura o deflexiones.

El colchón mínimo se mide de la parte más baja del terreno natural hasta el lomo de la tubería que se colocará.

Tabla 10. Dimensiones de referencia

Red de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento			
Diámetro Tubería (cm)	Ancho de Zanja (cm)	Colchón Mínimo (m)	Profundidad (m)
30	85	0.90	1.20
38	100	0.90	1.28
45	110	0.90	1.35
61	130	1.00	1.61
75	150	1.00	1.75
90	170	1.00	1.90
107	195	1.00	2.07
122	215	1.00	2.22
152	250	1.30	2.82
183	285	1.30	3.13

15. *Registros, estructuras especiales y pozos de visita.* Los registros para la inspección, desazolve y limpieza del drenaje deberán contar con la suficiente amplitud para facilitar, en algunos casos, la introducción de aparatos mecánicos y equipos de limpieza de presión y/o vacío, y en otros casos, el acceso de personas.

    Todos los registros deberán contar con un desarenador en el fondo con una profundidad mínima de 10 cm. Todos los registros deben tener tapa, que deberán ser de acuerdo con el área en la que se localice el registro. Las tapas metálicas con rejilla se deben instalar en las coladeras de patio y en calles. Las tapas ciegas metálicas o de concreto se deberán instalar en los registros indicados en los planos de proyecto.

    Las tapas deberán ser resistentes al tráfico en áreas de circulación de vehículos. Se deben colocar escalones cuando los registros excedan 1.50 m de profundidad. Los escalones se deben fabricar con varilla lisa de acero de 19 mm de diámetro mínimo, empotrados en la pared del registro a cada 30 cm y tener al menos 40 cm de ancho, sobresalir aproximadamente 15 cm de la pared de la estructura y tener bordes elevados para evitar que se resbalen del escalón.

Cuando se construya un hueco para un canal a través de la estructura, debe haber al menos 10 cm de separación entre la parte superior de la losa de piso de la estructura y el nivel fondo del canal.

Estructuras especiales prefabricadas de concreto: No se contempla el uso de estructuras prefabricadas de concreto para la construcción del drenaje pluvial, en caso de que por condiciones o requerimientos específicos del proyecto se requiera la instalación de estructuras prefabricadas de concreto, se deberá notificar al vendedor con suficiente anticipación para su revisión y aprobación.

Estructuras especiales prefabricadas plásticas: No se contempla el uso de estructuras prefabricadas plásticas para la construcción del drenaje pluvial, en caso de que por condiciones o requerimientos específicos del proyecto se requiera la instalación de estructuras prefabricadas plásticas, se deberá notificar al vendedor con suficiente anticipación para su revisión y aprobación.

Estructuras construidas en Sitio: El concreto y acero de refuerzo para registros, canales, trincheras, etc., deberán cumplir con lo indicado en las especificaciones “Especificación Técnica para Concreto Colado en Sitio” y “Especificación Técnica de Acero de Refuerzo”.

Las dimensiones, ubicación, elevaciones y profundidad de las estructuras deberán ser de acuerdo con lo indicado en los planos de proyecto.

Las superficies exteriores de las estructuras deberán contar con una capa de impermeabilizante, los materiales, la preparación de la superficie y aplicación deben realizarse conforme a los planos de proyecto y las recomendaciones del fabricante.

Las estructuras de drenaje deben estar provistas de rejillas, marcos y tapas como se indica en los planos de proyecto. Las piezas deberán ser estándar del fabricante y capaces de soportar cargas vehiculares SCT T2-S2.

Las juntas entre la tubería de entrada y el hueco del muro del registro deben estar provistas de juntas de caucho o sellador de resina butílica (tipo cuerda). La construcción de cabezales de entrada y de descarga para alcantarillas y descargas pluviales deberá ser con las dimensiones y características que se indican en los planos de proyecto. La construcción de trincheras, cunetas y revestimientos de concreto para canales debe realizarse de acuerdo con las elevaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de proyecto.

Pozos de visita: La separación máxima entre pozos de visita no debe ser mayor de 60 m y se deben colocar en la unión de tuberías, en los cambios de diámetro, de dirección y de pendiente de la red. Los pozos de visita se clasifican en: pozos comunes, pozos especiales, pozos de caja y pozos de caída adosada.

Pozos comunes y especiales: Los pozos comunes, tienen forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, en el piso del pozo se construye una "media caña" que es la prolongación de la tubería dentro del pozo y mesetas laterales a los costados de la media caña. Debe de tener una escalera de acceso, a base de escalones empotrados a la pared del pozo, deben de contar con una tapa en la entrada de la chimenea que permita su ventilación y acceso al pozo.

Los pozos comunes tienen un diámetro interior en la parte superior de 60 cm y en la parte inferior de 1.20 m y se utilizan para tuberías con diámetro de hasta 61cm. Los pozos especiales tipo 1 tienen un diámetro interior en la parte superior de 60 cm y en la parte inferior 1.50 m de diámetro para tuberías con diámetros de 0.76 m a 1.07 m, el tipo 2 de 2.00 m de diámetro interior en la parte inferior para tuberías con diámetros de 1.22 m y tipo 3 para tuberías con diámetros de 1.52 a 1.83 m.

Pozos caja: Son estructuras de sección rectangular o poligonal de concreto reforzado, con una chimenea de tabique, similar a la de los pozos de visita comunes, para su acceso. Se utilizan en las uniones de dos o más conductos con diámetros de 76 cm y mayores, a los que se unen tuberías de 38 cm y mayores.

Pozos de caída adosada: Son pozos comunes o especiales a los cuales se les construye lateralmente una estructura que permite la caída en tuberías de 30 cm de diámetro con un desnivel de hasta 2.00 m.

16. *Protección en descargas pluviales.* Los drenajes pluviales que sean conducidos por cunetas, trincheras o algún otro tipo de estructura y que atraviesen el muro perimetral deberán llevar una reja de protección a base de solera y redondo liso de 19 mm de diámetro y 15 cm de separación de acero galvanizado por inmersión en caliente, debiendo quedar ancladas en las paredes de la trinchera, cuneta o estructura de descarga.
17. *Instalación de tubería.* La tubería no se deberá colocar cuando las condiciones de la zanja o el clima no sean adecuadas para tal trabajo. Se debe proporcionar una desviación de drenaje de zanjas durante la construcción según sea necesario.

18. *Control de Calidad.* En esta sección se establecen los requisitos de calidad que deben cumplir las tuberías, accesorios y conexiones de los diferentes materiales empleados en la construcción del sistema de drenaje.
19. *Limpieza.* Se deberán retirar todos los sedimentos, basura y escombros del interior de todas las tuberías y estructuras utilizando métodos aprobados por el representante de campo del Comprador. Se deberá disponer todo el material retirado del sistema de drenaje pluvial en un lugar fuera del sitio que este aprobado por la autoridad competente.

B. Camino de acceso

Se requiere un camino de acceso al sitio de la CCC Guadalajara **(Figura 3)** con un ancho de vialidad de 7.00 metros considerando guarnición y banqueta en ambos lados, cada una con una dimensión de 1.20 metros y una superficie total de 2,823.07 m^2.

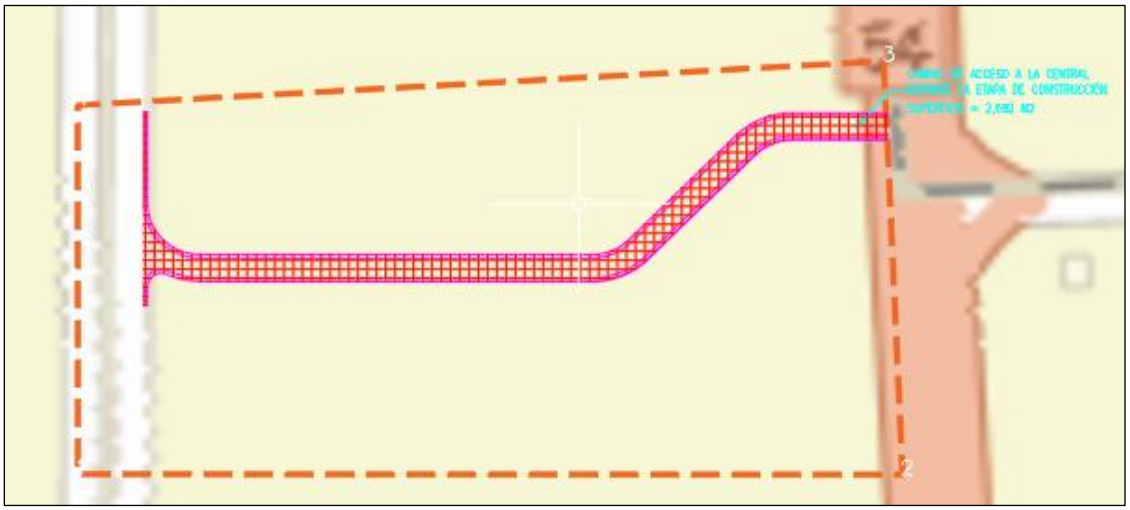


Figura 3. Camino de acceso a la CCC Guadalajara

Acciones del proceso constructivo:

Preparación del sitio

- Despalme sobre el trazo del eje y derecho de vía.
- Excavación de sub-rasante y construcción de terraplenes y obras de drenaje (cunetas).
- Conformación y compactación de capa de sub-base, base y sub-rasante con material de banco al 95 % Proctor

Construcción

- Conformación y compactación de carpeta asfáltica a 98 % Proctor
- Tendido y compactación de riego de sello de banco (material pétreo)
- Colocación de señalamientos
- Mantenimiento de carpeta asfáltica y señalamientos
- Todas las cunetas serán perfiladas del mismo terreno natural.

A3.3.4. Obras temporales o provisionales

Se consideran obras provisionales para la instalación de oficinas, baños y comedores que se requieren únicamente en la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción para la supervisión de las actividades del Proyecto.

- Oficinas. Remolques oficina móvil de 3.5 x 15 m, 2 módulos. Las dimensiones pueden variar de acuerdo con las necesidades del Proyecto.
- Sanitarios móviles. De 1.5 x 1.5 m; se considera 1 baño por cada 12 trabajadores, se realizarán 3 servicios a la semana de recolección de las aguas sanitarias.
- Comedores. Con dimensiones de 10 x 10 m, que pueden variar de acuerdo con las necesidades del personal y del Proyecto.

A. Almacenes y bodegas

En el predio donde se construirá la Central se instalarán, además de las oficinas de construcción, enfermería, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto; almacenes para equipo y materiales y patio de chatarra con concreto. Todas estas instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y energía eléctrica. Los almacenes y el patio de chatarra tendrán las siguientes características:

- Almacén Temporal de Residuos Sólidos no peligrosos. Con dimensiones aproximadas de 8 m x 8 m, las cuales deberán ajustarse de acuerdo con las necesidades del Proyecto.
- Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (con fosa de captación). Mantendrá dimensiones similares al almacén de residuos sólidos (8 x 8 m), podrán variar de acuerdo con lo que se requiera en esta etapa del Proyecto.
- Patio de chatarra c/ concreto. Con dimensiones de 15 x 10 m. Pueden variar de acuerdo con las necesidades del Proyecto.

B. Talleres

Durante la etapa de construcción se asignará un área para talleres donde se le dará atención de mantenimiento, reparaciones, recarga de diésel y aceite de vehículos y maquinaria de acuerdo con la norma NOM-031-STPS-2011, se tomarán las precauciones ambientales que se requieran con la finalidad de evitar la contaminación del suelo.

C. Bancos de material

Para el suministro de los materiales de construcción se buscarán los bancos de materiales más cercanos al Proyecto, los cuales deberán contar con los permisos de las autoridades correspondientes en materia de Impacto Ambiental.

D. Barda perimetral

Para este Proyecto se considera la implementación de una barda perimetral, para minimizar el impacto por efecto de ruido generado por la Central al exterior.

E. Área de amortiguamiento

Se considera la implementación de era de amortiguamiento, dicha área ayudara a minimizar el impacto por efecto de ruido generado por la Central al exterior y el efecto visual derivado de la construcción y operación del Proyecto.

ANEXO 4. PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

A4.1. Tecnología por utilizar

La tecnología de la Central será Ciclo Combinado. Cuando hablamos de ciclo abierto, la central sólo operará con la turbina de gas (Ciclo Brayton). El ciclo combinado se denomina a la generación de energía a través de la coexistencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema: el primero, cuyo fluido de trabajo es el vapor de agua; y el segundo, cuyo fluido de trabajo es un gas producto de una combustión o quema.

Una Central de Ciclo Combinado es una central eléctrica en la que la energía térmica del combustible se transforma en electricidad mediante dos ciclos termodinámicos: a) el correspondiente a una turbina de gas, mediante combustión (*Ciclo Brayton*) y el convencional de agua/turbina de vapor (*Ciclo de Rankine*). Su funcionamiento es a través de la quema de gas natural en una cámara de combustión y se hace pasar por una turbina de gas conectada a un generador. Los gases calientes ya turbinados se aprovechan para calentar agua y convertirla en vapor en un recuperador de calor. Este vapor se hace pasar por una segunda turbina conectada a otro generador, de forma que ambos producen energía eléctrica.

El Proyecto CCC Guadalajara, corresponde a una Central generadora de energía eléctrica de tipo Ciclo Combinado. La cual, está diseñada para utilizar gas natural (combustible principal) y diésel (combustible alterno) y operar de forma continua durante 24 h los 365 días del año en carga base. Esto es, en un régimen de carga entre 50 % a 100 % de su capacidad durante toda la vida útil de la Central (30 años).

La operación será de acuerdo con las políticas y procedimientos del Reglamento de Despacho y Operación, así como de la demanda de energía del Sistema Eléctrico Nacional, con objeto de tener la contabilidad y economía adecuadas.

El modelo de las Turbinas de Gas dual por instalar puede variar, de acuerdo con la tecnología que decida instalar el concursante ganador, siempre y cuando, las emisiones a la atmósfera de dicha tecnología estén por debajo de los límites máximos permisibles indicados en la NOM-085-SEMARNAT-2011 y cumplan con las características de diseño y especificaciones de la CFE.

A4.2. Capacidad a instalar y número de Unidades

Se instalará una Central con Capacidad Neta de 477.296 MW ±10 % Ciclo Combinado y Capacidad Neta 339.667 MW ±10 % Ciclo Abierto operando con gas natural. Además de una Capacidad de 414.669 MW (±10 %) ciclo combinado y de una capacidad de 296.071 MW (±10 %) ciclo abierto operando con Diésel. El consumo estimado de gas natural será de 76.77 MMPCD Ciclo Combinado y Ciclo Abierto a condiciones de normalizadas de presión y temperatura.

La Central se conformará por un arreglo de alta eficiencia: 1 x 1 x 1, conformado por (1) una turbina de gas, (1) un generador de vapor por recuperación de calor y (1) una turbina de vapor; equipada con un sistema de enfriamiento mediante aerocondensador (ACC, Air-Cooled Condenser), además de todos los equipos necesarios para integrar una Central Ciclo Combinado.

Requerirá la construcción de una Subestación Eléctrica de 400 kV de tensión (Subestación de Maniobras).

A4.3. Descripción del proceso

Primer ciclo termodinámico (Ciclo Brayton): inicia con la alimentación del combustible (gas natural) y aire a la cámara de combustión de la turbogas. Los gases que se generan se expanden en los alabes de la turbina haciéndola girar; dicho movimiento se transmite por medio del acoplamiento entre flechas de la turbina de gas y el generador eléctrico, el cual, es a su vez es excitado con corriente directa, generando de esta forma la energía eléctrica. La energía generada se envía al transformador principal, donde se eleva la tensión para entregar la energía al punto de interconexión eléctrico en la subestación de la futura Central (subestación).

Segundo ciclo termodinámico (Ciclo Rankine): una vez que los gases de combustión han realizado su trabajo en la turbina de gas, se alimenta al generador de vapor recuperador de calor, el cual está integrado por tubos que en su interior llevan agua previamente tratada. Los gases de combustión, al ceder su calor, incrementan la temperatura del agua de los tubos convirtiéndola en vapor el cual se conduce a la turbina de vapor (Ciclo de Rankine) donde choca con alabes de la turbina, haciéndola girar. Este movimiento se transmite por medio del acoplamiento entre flechas de la turbina de vapor y el generador eléctrico que a su vez es excitado con corriente directa, de esta forma se genera la energía eléctrica. La

energía producida se envía al transformador principal donde se eleva la tensión para entregar la energía en el punto de interconexión eléctrica con la Subestación Eléctrica de Maniobras de 400 kV. A partir de esta, la energía se dispersará mediante líneas de transmisión.

La Etapa Operativa de la Subestación Eléctrica y la Línea de enlace inician desde el momento en que sean energizadas y dadas de alta en el sistema eléctrico nacional. Su única función será transmitir, controlar y transformar la energía eléctrica generada.

Para detectar cualquier falla en el sistema se cuenta con un equipo de seguridad automático que interrumpe el flujo eléctrico, el cual se restablece hasta que la causa de la falla ha sido eliminada totalmente por el equipo de supervisión.

A4.4. Equipos Principales

La Central se conformará por un Arreglo (1x1x1) consistente en (1) una turbina de gas, (1) un generador de vapor por recuperación de calor y (1) una turbina de vapor, con un sistema de enfriamiento mediante aerocondensador y todos los equipos necesarios para integrar un Ciclo Combinado, incluyendo dos transformadores principales y dos generadores eléctricos. A continuación, se describen cada uno de los equipos mencionados:

Turbina de Vapor. En esta turbina se transforma la energía del vapor en energía cinética del rotor. La turbina está formada por una serie de válvulas fijas y móviles a través de los cuales se expande el vapor y hace girar el rotor de la turbina **(Figura 1)**.

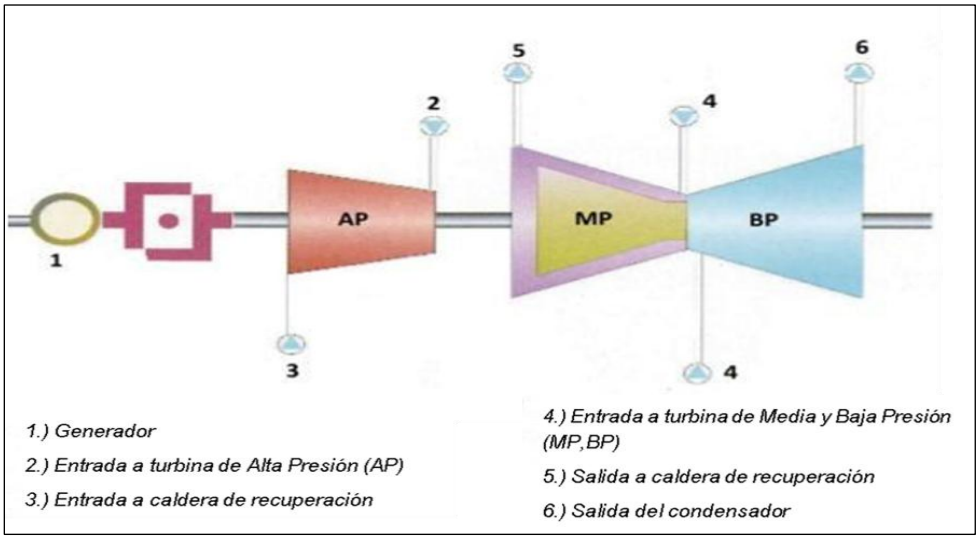


Figura 1. Diagrama turbina de vapor

La turbina de vapor es más robusta que la turbina de gas, ya que la presión del vapor a la entrada de la turbina es más alta que la presión de entrada del gas. La turbina de gas y la turbina de vapor están acopladas a un mismo generador mediante un embrague hidráulico, esta disposición permite el funcionamiento independiente de la turbina de gas.

Turbina de gas. La turbina de gas constituye el núcleo de la central de ciclo combinado, se trata de una turbina de combustión interna que utiliza el gas natural como combustible principal **(Figura 2)**.

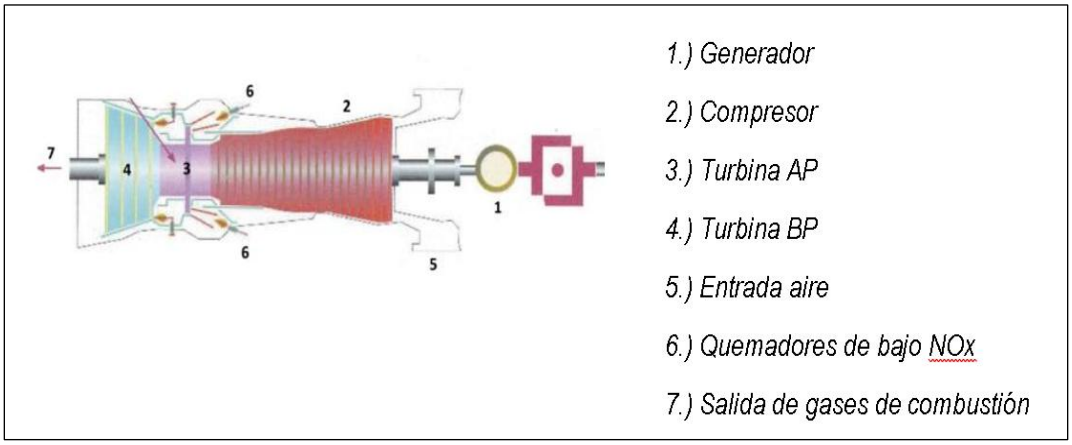


Figura 2. Diagrama turbina de gas

La combustión se realiza en dos anillos quemadores, de forma que los productos de combustión del primero constituyen el aire de combustión del segundo. Esta técnica, conocida como combustión secuencial, permite minimizar la emisión de productos contaminantes.

Generador de vapor por recuperación de calor. El generador de vapor es un intercambiador de calor en el que los gases de la combustión calientan la fase líquida hasta su transformación en vapor.

El sobre calentador calienta el vapor saturado por encima de su temperatura de saturación y, opcionalmente, el economizador precalienta el agua de alimentación. En ciertas instalaciones de vapor, algunos calentadores se encargan de recalentar el vapor de extracción de las turbinas. Finalmente, el calentador de aire calienta el aire necesario para la combustión.

Los generadores de vapor por recuperación de calor deben ser diseñados para soportar rechazos de carga de hasta el 100 % y cumplir con los requerimientos de arranque e

incremento de carga de la Central. Estos deben de ser diseñados de acuerdo con las características de diseño y operación de la turbina de gas y turbina de vapor.

Generador eléctrico. El generador eléctrico debe ser capaz de transformar en potencia eléctrica la máxima potencia de salida de diseño de las turbinas operando en el rango de las temperaturas ambientales especificadas. El generador eléctrico debe ser capaz de suministrar su potencia nominal dentro del rango de ± 2 % de su frecuencia nominal (60Hz), y ± 5 % de su tensión nominal.

Transformador principal. Equipo eléctrico formado por 2 devanados, uno de entrada y otro de salida y cuya función es elevar o bajar el voltaje de entrada y en forma inversa la intensidad de corriente.

El transformador principal se encargará de elevar la tensión para entregar la energía al punto de interconexión de la subestación eléctrica convencional Subestación Eléctrica, mediante enlaces subterráneos, para cada subestación eléctrica.

Los transformadores principales serán trifásicos a 60 Hz y serán diseñados para una capacidad igual o mayor al valor máximo de potencia generada por los generadores de las turbinas sobre el rango total de la temperatura ambiente especificada menos el consumo de auxiliares, de acuerdo con los Balances Térmicos de la ingeniería detalle.

El punto de interconexión final se definirá una vez que se realicen los estudios correspondientes acorde a los nuevos criterios de interconexión de Centrales Eléctricas.

Tipo de sistema de enfriamiento. Se utilizará un sistema mediante aerocondensador, que es un intercambiador de calor de un solo paso utilizado para condensar el vapor proveniente de la descarga de la turbina de baja presión y alta presión. Para ello, el vapor es conducido por medio de grandes tubos hasta los paneles de condensación.

El medio refrigerante, en este caso es aire forzado, que, por medio de ventiladores, pasará a través de unos haces de tubos aleteados que componen los paneles. El aire absorbe el calor latente de la condensación de vapor y es calentado en el proceso. Por otro lado, el vapor condensado es recuperado en el propio aerocondensador y es conducido al depósito de agua condensada. Desde este depósito el agua irá a una bomba encargada de impulsarla de nuevo por el ciclo de vapor.

ANEXO 5. SUMINISTRO DE AGUA PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

A5.1. Requerimientos de agua

Durante la etapa de operación se estima un consumo de 26.63 l/s de agua negra tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Parque Industrial Centro Logístico Jalisco, la cual será la fuente de suministro de agua para el Proyecto.

El agua proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Parque Industrial Centro Logístico Jalisco, será enviada al tanque de almacenamiento de agua de agua cruda, de ahí será enviada a un pretratamiento, el cual consta de un sistema de: clarifloculación, desinfección y filtración; el agua obtenida del pretratamiento se almacenará en el Tanque de Agua de Servicios y Contraincendios.

Desde el Tanque de Agua de Servicios y Contraincendios se alimentará agua a la Planta de Tratamiento de agua de repuesto ciclo agua-vapor compuesta por: ultrafiltración, ósmosis inversa y electrodeionización fraccionada.

El agua requerida para servicios generales y para el sistema contra incendio se obtendrá directamente del Tanque de Servicios y Contraincendios.

A5.2. Planta de tratamiento de agua de repuesto al ciclo agua-vapor

Sistema de ultrafiltración (UF). El Proyecto constará de un tren de ultrafiltración automático tipo paquete (con respaldo incluido del 100 % de capacidad) para el agua de suministro al sistema de ósmosis inversa y con capacidad para operar en paralelo cuando la Central requiera operar con combustible líquido. El agua de alimentación a ese sistema provendrá de los tanques de agua de servicios y contraincendios.

Sistema de ósmosis inversa (OI). La planta de ósmosis inversa se alimentará con agua ultrafiltrada, para producir agua osmotizada. La Osmosis Inversa constará de un tren, cada tren tendrá dos pasos y varias etapas. El rechazo de la última etapa del primer paso será enviado a la fosa de neutralización.

La última etapa del segundo paso será enviado acorde a su calidad al tanque de agua osmotizada del primer paso o al tanque de agua ultrafiltrada mientras que el permeado de este paso será enviado al tanque de agua osmotizada del segundo paso.

Sistema de electrodeionización fraccionada (FEDI). El sistema de electrodeionización fraccionada divide el proceso de purificación de agua con voltajes distintos para separar los iones fuertes y débiles. Se tienen dos corrientes, un efluente de agua desmineralizada y un con impurezas ionizadas

El producto de los sistemas FEDI se descargarán a un cabezal común y será enviado al tanque de almacenamiento de agua desmineralizada.

El agua desmineralizada se utilizará principalmente para repuesto al ciclo agua/vapor, reposición en el sistema cerrado de agua de enfriamiento de sistemas auxiliares, operaciones de limpieza química, dosificación de químicos, Laboratorio Químico y para los demás sistemas de la Central que lo requieran.

A5.3. Sistema de tratamiento de aguas sanitarias

Durante la etapa de operación, las aguas residuales sanitarias se tratarán en una planta de tratamiento biológico de lodos activados con aireación extendida. Los lodos producidos serán estabilizados mediante digestión aeróbica y deshidratados para su disposición final por un gestor autorizado y en cumplimiento con la normativa ambiental correspondiente.

El agua tratada resultante de este proceso biológico será empleada en el riego de áreas verdes de la zona de amortiguamiento del Proyecto.

A5.4. Sistema de descarga cero

La fosa de balance, que actúa como el receptor central antes del tratamiento final de recuperación en el sistema de descarga cero. La fosa de balance se alimenta con efluentes de la fosa de neutralización y rechazo de osmosis inversa de primer paso.

El efluente de la fosa de balance se hará pasar por un sistema de pretratamiento y se finalizará su tratamiento con un sistema de ósmosis inversa de sacrificio y un equipo evaporador cristalizador o bien con otras tecnologías que maximicen el aprovechamiento del agua y minimicen la disposición final de residuos.

El agua recuperada del sistema de descarga cero se envía al tanque de agua osmotizada del primer paso para reintegrarse en el proceso de la central. Los drenajes internos del sistema de descarga cero se envían de vuelta a la balsa de neutralización para su tratamiento correspondiente.

El agua requerida para servicios generales y para el sistema contra incendio se obtendrá directamente del tanque de servicios y contraincendios.

A5. Consumos y descargas de agua

En la **Tabla 1** se muestra los consumos de agua durante la etapa de operación y en la **Figura 1** se encuentra el balance de agua del Proyecto.

Tabla 1. Consumo de agua del Proyecto en su etapa operativa

Volumen	Volumen
Sistema Contraincendios	15 l/s
Servicios Generales	3 l/s
Repuesto al Ciclo	11.11 l/s
Residual Sanitaria	0.127 l/s
Residuales Industriales*	16.09 l/s

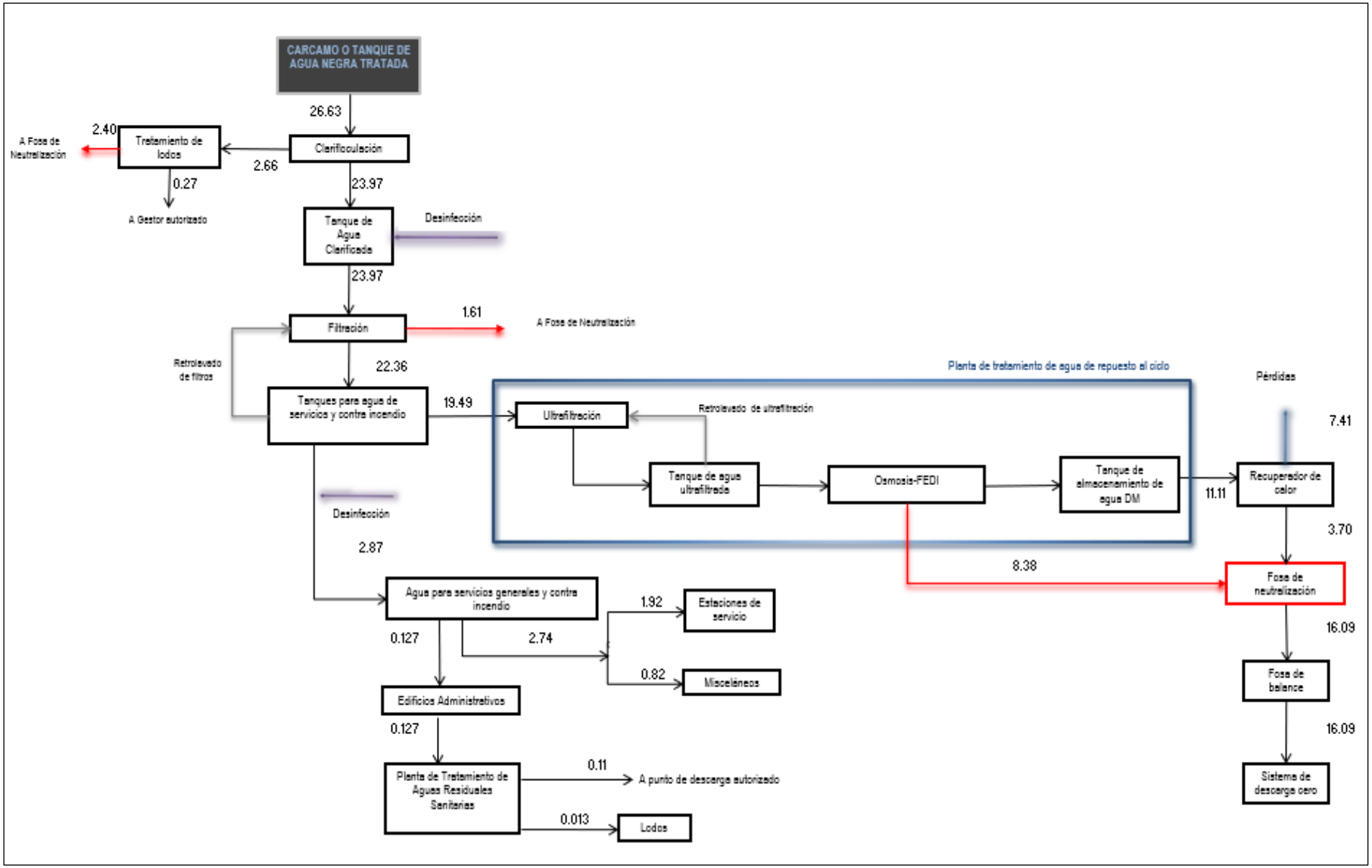


Figura 1.- Balance de agua del proyecto CCC Guadalajara (l/s)

A6. Sistema de tratamiento de aguas aceitosas

Las aguas contaminadas con aceite (desechos aceitosos o derrames accidentales) que se generen en las nuevas instalaciones deberán captarse en fosas recolectoras, para enviarlas a los equipos separadores de grasas y aceites.

El aceite recuperado se extrae mediante bombeo, mientras que el agua tratada resultante del área de bloque de fuerza y del área de tanques de diésel se redirige a la fosa de neutralización para seguir el proceso general del sistema de descarga cero; y el agua tratada del área de transformadores será enviada al drenaje pluvial.

- Fosa de neutralización

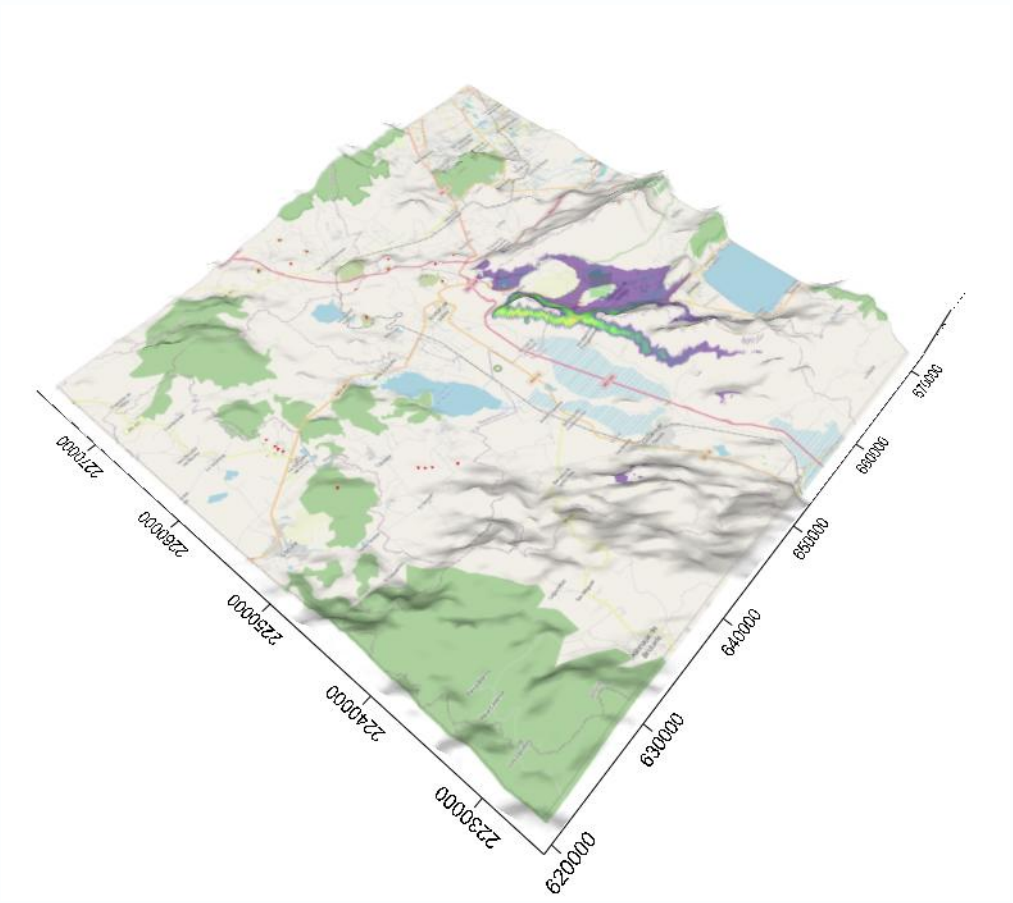
Las aguas residuales industriales (contaminada por adición de químicos y aguas aceitosas tratadas) serán captadas y tratadas en la fosa de neutralización. La neutralización en esta fosa se realizará mediante la dosificación en automático de ácido sulfúrico al 98 % y/o sosa cáustica al 50 % (dependiendo del pH del agua a neutralizar). El agua neutralizada será enviada a la fosa de balance para su posterior tratamiento en el sistema de descarga cero.

- Fosa de balance

La fosa de balance es recubierta, cuenta con los equipos y accesorios necesarios para el envío de los efluentes tratados de la fosa de neutralización hacia el sistema de descarga cero.

La capacidad de la fosa de balance será en función del volumen que descargará la fosa de neutralización y de los efluentes que recibe considerando el tiempo de descarga y la capacidad de dicha fosa.

Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (EDEA)



Proyecto:

CCC Guadalajara



Resumen ejecutivo **6**

I.- Introducción **7**

I.1 Objetivos del estudio 7

II.- Características del proyecto **8**

II.1 Localización 8

II.2 Características de la Central 9

II.3 Escenarios de operación 11

III.- Clima y Meteorología **12**

III.1 Clima 12

III.2 Meteorología del sitio (2023-2025) 13

IV.- Calidad del aire **20**

IV.1 Cuenca atmosférica 20

IV.2 Fuentes de emisión en Jalisco 23

IV.3 Calidad del 24

IV.4 Concentrac 33

V.- Modelo matem **34**

V.1 Modelo Ga 35

V.2 Modelo AE 36

V.3 Emisiones 40

VI.- Impacto a la c **41**

VI.1 Aportación 41

VI.2 Representa 43

VII.- Conclusiones **51**

VIII.- Referencias **52**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Localización del Proyecto 8
Figura 2.- Esquema del Proyecto CCC Guadalajara 9
Figura 3.- Temperatura y precipitación (2022-2025) 14
Figura 4.- Rosa de vientos correspondiente al periodo 2023-2025. 16
Figura 5.- Capa Límite Planetaria (2022-2025) 19
Figura 6.- Cuenca Atmosférica III “Brisa del Valle” estado de Jalisco. 22
Figura 7.- Contribución porcentual de cada categoría, al total de las emisiones 23
Figura 8.- Sistema de Monitoreo Atmosférico (CCC Guadalajara) 26
Figura 9.- Comportamiento del CO 29
Figura 10.- Comportamiento del NO_2 29
Figura 11.- Comportamiento del PM_{10} 30
Figura 12.- Comportamiento del SO_2 30
Figura 13.- Pluma de dispersión Gaussiana (SEIA, 2012). 35
Figura 14.- Di[redacted] 37
Figura 15.- Do[redacted]km) 38
Figura 16.- Co[redacted] 44
Figura 17.- Pl[redacted]rio base) 45
Figura 18.- Pl[redacted]io base) 46
Figura 19.- Pl[redacted]e emergencia) 47
Figura 20.- Pl[redacted]emergencia) 48
Figura 21.- Pl[redacted]e emergencia) 49
Figura 22.- Pl[redacted] emergencia) 50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Estabilidad atmosférica (2023-2025) **17**
Tabla 2.- Inventario de emisiones en la Cuenca Atmosférica **23**
Tabla 3.- Calidad del aire en el año 2009. ..... **25**
Tabla 4.- Calidad del aire en el año 2022 ..... **25**
Tabla 5.- Resumen de la Calidad del aire (2023, 2024 y 2025) **27**
Tabla 6.- Criterios. **28**
Tabla 7.- Calidad del Aire al sur de la Zona Metropolitana de Guadalajara (2025) **33**
Tabla 8.- Calidad del Aire (2023-2025) **33**
Tabla 9.- Parámetros empleados para la modelación **40**
Tabla 10.- Estimación del impacto a la calidad del aire **41**



RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento es un Estudio de Dispersión de Emisión a la Atmósfera, para el Proyecto CCC Guadalajara, Central Ciclo Combinado con una capacidad neta de 477.296 MW, ubicada al suroeste de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), en el municipio de Acatlán de Juárez, en el estado de Jalisco. El Proyecto está conformado por una (1) Turbina de Gas (TG), un (1) Recuperador de Calor para Generación de Vapor (HRSG), una (1) Turbina de Vapor (TV). Empleará gas natural como combustible principal y en caso de emergencia diésel. En términos puntuales, a continuación, se presentan los principales hallazgos:

Calidad del aire en la zona de estudio

La calidad del aire en la Cuenca Atmosférica Brisa Valle, se ve influenciada por concentración de actividades industriales en la región. De acuerdo con el PROAIRE del estado de Jalisco, no se cuenta con alguna estación de monitoreo de calidad del aire en la zona de estudio, sin embargo, se identificó que en la ZMG se tienen concentraciones de partículas por arriba de los límites máximos pe

Contribució udio

Para evaluar el im bleó el modelo de dispersión atmosfé to con el modelo meteorológico WRF Los resultados se presentan en la Tab

Tabla A. E dalajara.

CAC	Umbrales (µg/m³)		Contribución (µg/m³)			
	NOM	LMP	Gas Natural		Diésel	
			Valor	%	Valor	%
NO_2	NOM			.5	3.6	9.0
				.5	34.3	17.2
SO_2	NOM			-	4.6	2.3
		104.8 (24 h)	-	-	10.1	9.6
PM_{10}	NOM-025-SSA1-2021	50 (24 h)	-	-	0.9	1.8
		20 (anual)	-	-	0.1	0.5
CO	NOM-021-SSA1-2021	10 000 (8 h)	19.2	0.19	45.8	0.46
		30 000 (1 h)	152.8	0.51	364.8	1.22

CAC= Contaminante Atmosférico Criterio

Las concentraciones máximas calculadas de NO_2, SO_2, PM_{10} y CO se localizaron dentro del predio de la CFE y al este del Proyecto, principalmente en las áreas más próximas a la central y en su perímetro, tanto en los eventos de máxima concentración horaria como en los promedios anuales. Es importante señalar que las concentraciones máximas estimadas se localizaron al este del Proyecto, en un elemento orográfico que actúa como barrera natural para la dispersión de contaminantes atmosféricos, favoreciendo la acumulación temporal de éstos en dicha zona.

I.- INTRODUCCIÓN

El Proyecto **«CCC Guadalajara»** contempla la preparación del sitio, construcción, pruebas, puesta en servicio y operación de una Central destinada a producir energía. La central utilizará gas natural como combustible principal y diésel como combustible alterno, este último únicamente en situaciones de emergencia o contingencias operativas.

La planta operará bajo un esquema de ciclo combinado de alta eficiencia e incluirá **una (1) Turbina de Gas (TG)**, **un (1) Recuperador de Calor para Generación de Vapor (HRSG)** asociados a cada turbina, **una (1) Turbina de Vapor (TV).** El proyecto integra además los equipos principales, sistemas auxiliares y las obras electromecánicas y civiles necesarias, incorporando tecnología de vanguardia con altos niveles de eficiencia. La central contará con una **Capacidad Neta de 477.296 MW (+/- 10%)**.

I.1 Objetivos de

Dado que el Proy stible principal, y diésel como com n este estudio se evaluarán los si CC): bióxido de nitrógeno (NO_2), b crómetros (PM_{10}) y monóxido de ca

Con base en esta s.

General:

- Evaluar el i minantes criterio proveniente

Específicos:

- Estimar, mediante un modelo de dispersión atmosférica, las concentraciones de los contaminantes criterio generadas por la operación del Proyecto
- Identificar las zonas con mayor riesgo de exposición a concentraciones elevadas de los contaminantes criterio a través de un análisis espacial y temporal
- Determinar si las concentraciones estimadas exceden los límites máximos permisibles de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes.

II.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

II.1 Localización

El Proyecto CCC Guadalajara, ubicada en el municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco, se localizará en el sector sureste de la Zona Metropolitana de Guadalajara (**Figura 1**), dentro de la Cuenca Atmosférica Brisa del Valle. La ubicación corresponde a las coordenadas geográficas 645,811 m E y 2,251,310 m N (datum WGS84). La altitud del sitio oscila entre 1,530 y 1,550 msnm.

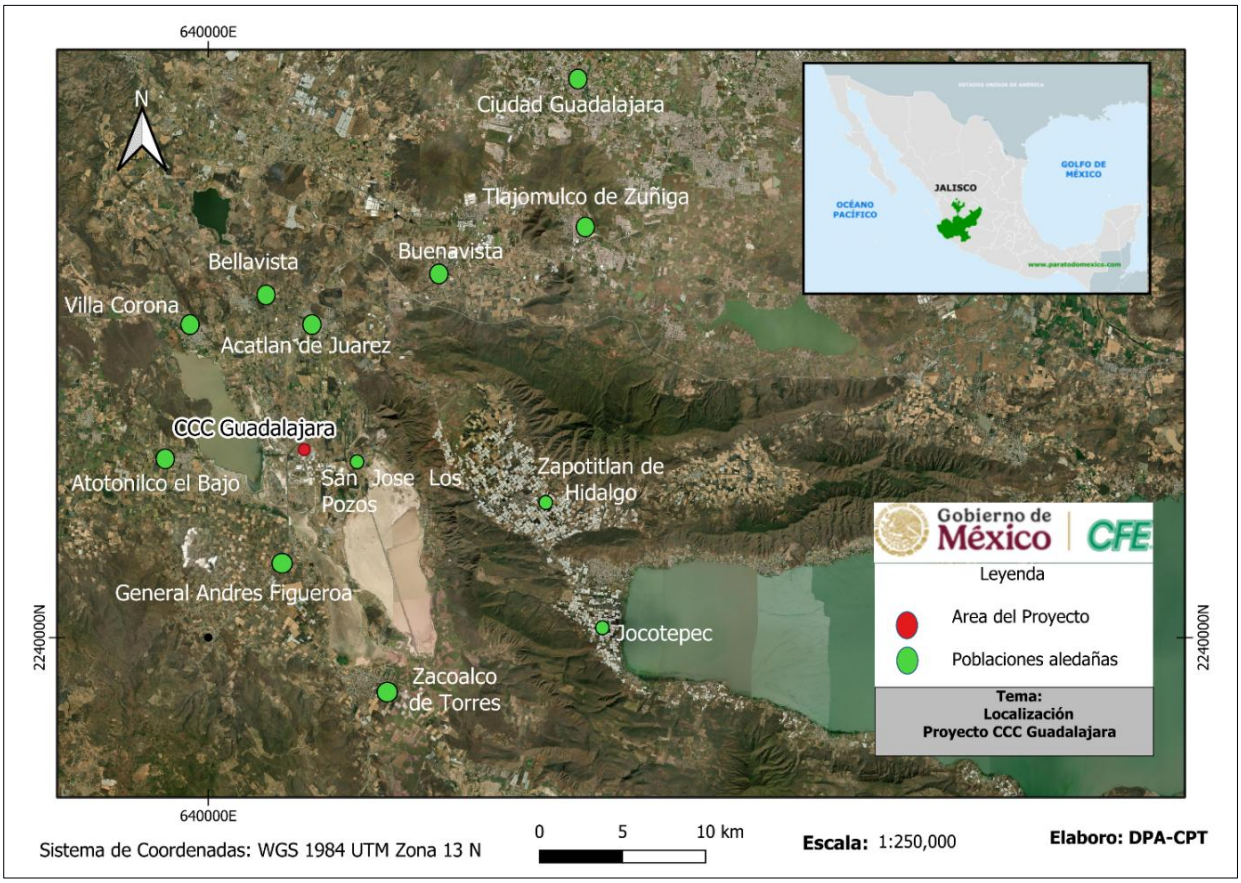


Figura 1.- Localización del Proyecto

Desde el punto de vista fisiográfico, el municipio presenta una topografía predominantemente plana, ya que el 62.6 % de su superficie corresponde a terrenos con pendientes menores a 5°. En cuanto a las condiciones climáticas, predomina un clima semicálido semihúmedo. La temperatura media anual es de 20.4 °C, mientras que las temperaturas máximas y mínimas promedio son de 21.2 °C y 19.5 °C, respectivamente. El tipo de suelo predominante es el vertisol, que ocupa aproximadamente el 34.3 % de la superficie municipal.

Estos suelos se caracterizan por presentar una estructura masiva y un elevado contenido de arcilla, lo que les confiere alta fertilidad. Sin embargo, su consistencia puede dificultar las labores de labranza y presentan susceptibilidad a procesos de erosión, así como un riesgo elevado de salinización.

II.2 Características de la Central

La planta operará bajo un esquema de ciclo combinado de alta eficiencia e incluirá **una (1) Turbina de Gas (TG)**, **un (1) Recuperador de Calor para Generación de Vapor (HRSG)** asociados a cada turbina, **una (1) Turbina de Vapor (TV)**. El proyecto integra además los equipos principales, sistemas auxiliares y las obras electromecánicas y civiles necesarias, incorporando tecnología de vanguardia con altos niveles de eficiencia.

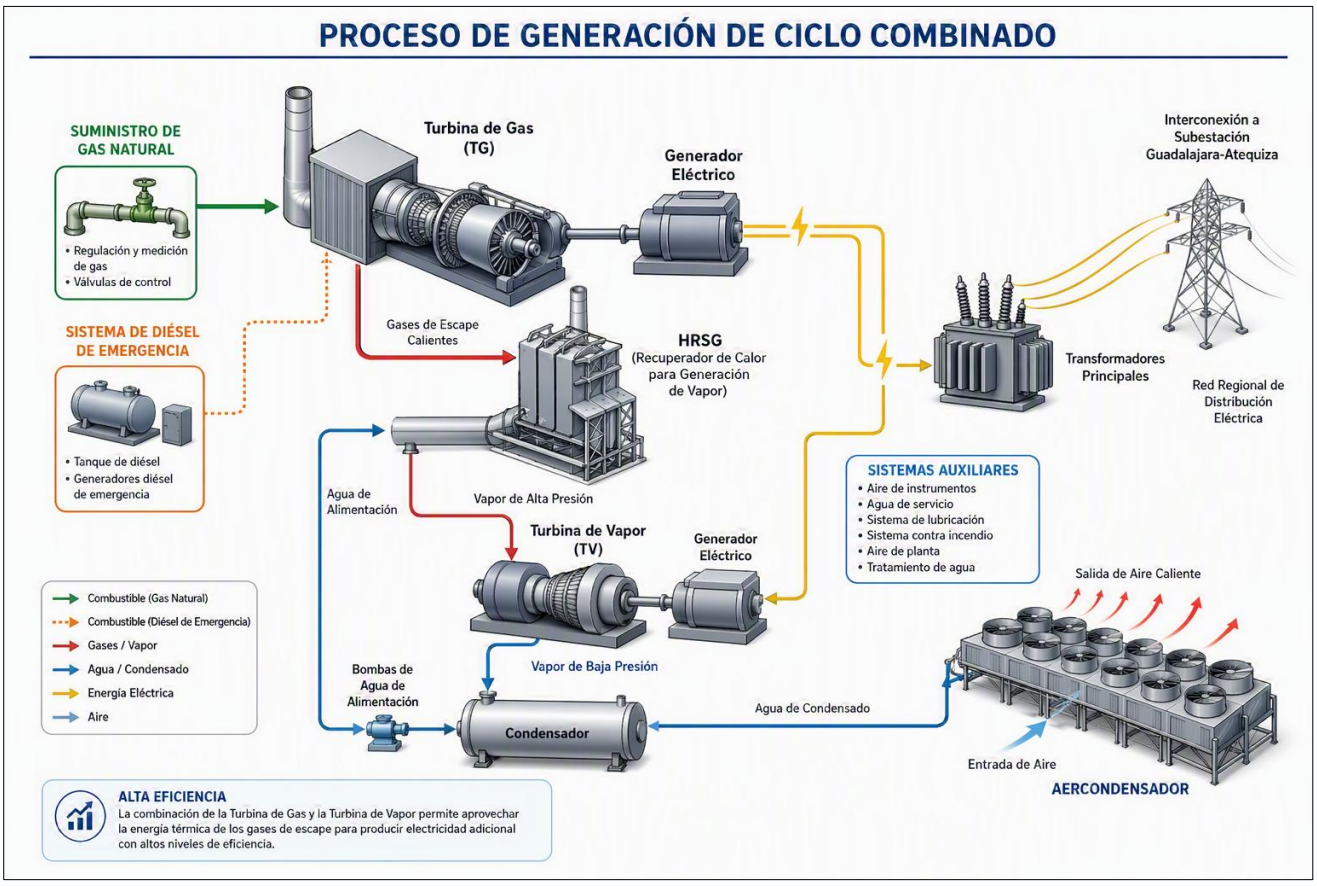


Figura 2.- Esquema del Proyecto CCC Guadalajara

Conforme al esquema del proyecto, se identifican dos fuentes fijas de emisiones contaminantes a la atmósfera. De igual manera, la central operará principalmente con gas natural y contará con diésel como combustible de respaldo.

La tecnología de la Central será por medio de Ciclo Combinado, en el cual la generación de energía es a través de la coexistencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, el primero cuyo fluido de trabajo es el vapor de agua y el segundo cuyo fluido de trabajo es un gas producto de una combustión o quema (**Figura 2**).

Una central de ciclo combinado es una central eléctrica en la que la energía térmica del combustible se transforma en electricidad mediante dos ciclos termodinámicos: el correspondiente a una turbina de gas, mediante combustión (***Ciclo Brayton***) y el convencional de agua/turbina de vapor (***Ciclo de Rankine***).

El funcionamiento de una central de ciclo combinado consiste, en primer lugar, en la quema de gas nat[redacted]r por una turbina de gas conectada [redacted]os se aprovechan para calentar agu[redacted]or. Este vapor se hace pasar por un[redacted]forma que ambos generan energía e[redacted]

El Proyecto es una [redacted]Ciclo Combinado, diseñada para ut[redacted]operar en forma continua las 24 h [redacted]en un régimen de carga entre 85% a[redacted]sponible, durante toda la vida útil de[redacted]

La operación se aj[redacted]nto de Despacho y Operación del Sistema Eléctrico Nacional, para tener la contabilidad y economía adecuadas.

Cabe mencionar que el Modelo de las Turbina de Gas a instalar pueden variar de acuerdo con la tecnología que elija instalar el concursante ganador, siempre y cuando estén por debajo de los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera indicados en la NOM-085-SEMARNAT-2011 y cumplan con las características de diseño y especificaciones de la CFE.

II.3 Escenarios de operación

Con base en la política operativa de la CCC Guadalajara y considerando que el proyecto está diseñado para operar principalmente con gas natural, pero cuenta con diésel como combustible alterno exclusivamente para condiciones de emergencia, se establecen los siguientes escenarios de modelación atmosférica con el fin de evaluar el comportamiento de las emisiones en diferentes condiciones operativas:

II.3.1 Escenario 1: Operación normal con gas natural

Este escenario contempla el funcionamiento de la CCC Guadalajara bajo condiciones normales de operación, utilizando **gas natural** como combustible principal:

- **Dióxido de nitrógeno (NO_2)**
- **Monóxido de carbono (CO)**

Este escenario per[redacted]menos favorables y garantizar que, i[redacted]tral durante todo el año, las emis[redacted]ablecidos por la normatividad amb[redacted]

II.3.2 Escenario 2[redacted]

Este escenario co[redacted] bajo condiciones extraordinarias, [redacted] únicamente en **situaciones de c**[redacted]uministro de gas natural.

Dado que el diése[redacted]mbustión distinto, la modelación atmosférica incluye la simulación de un conjunto más amplio de contaminantes:

- **Dióxido de nitrógeno (NO_2)**
- **Dióxido de azufre (SO_2)**, asociado a la presencia de compuestos azufrados en el diésel.
- **Partículas PM_{10}**, producto de la combustión de combustibles líquidos.
- **Monóxido de carbono (CO)**

Este escenario permite evaluar el impacto potencial bajo condiciones menos favorables y garantizar que, incluso durante emergencias, las emisiones se mantengan dentro de los límites establecidos por la normatividad ambiental en materia de calidad del aire.

III.- CLIMA Y METEOROLOGÍA

Las variables meteorológicas desempeñan un papel fundamental en los modelos de calidad del aire, debido a que influyen de manera directa en los procesos de transporte, dispersión, transformación y deposición de los contaminantes atmosféricos, determinando así las concentraciones que se presentan en los sitios receptores (EPA, 2016). Entre estas variables se consideran, además de las tasas de emisión y las condiciones de frontera, diversos factores meteorológicos tales como la velocidad y dirección del viento, la turbulencia atmosférica, la temperatura, la presión atmosférica, la humedad relativa, la nubosidad, la radiación solar, así como la altura de la capa límite planetaria (CLP), los cuales controlan la dinámica atmosférica a escala local y regional (Wark & Warner, 1994).

Dada su relevancia, la correcta representación de estos procesos requiere el uso de información met [redacted] que cualquier incertidumbre en [redacted] gnificativos en la estimación de con [redacted] s, 2011).

III.1 Clima

El análisis de las va [redacted] ndamental para la planeación territo [redacted] de los recursos naturales y la tom [redacted] o y ambiental. En ese contexto, de [redacted] Geografía INEGI (2010) el municipi [redacted] tro del estado de Jalisco, presenta [redacted] de su ubicación geográfica, altitu [redacted] eracción con los sistemas atmosfé [redacted]

Se encuentra dentro de un régimen climático clasificado como subtropical subhúmedo con lluvias en verano, caracterizado por una marcada estacionalidad de la precipitación y temperaturas moderadas a cálidas a lo largo del año. Este tipo de clima está asociado principalmente a la influencia del monzón mexicano, la circulación de sistemas de baja presión durante el verano y la disminución de precipitaciones en la temporada invernal. Entre las principales variables meteorológicas de interés para el municipio se encuentran la temperatura del aire, la precipitación pluvial, la humedad relativa, la velocidad y dirección del viento, la presión atmosférica y la radiación solar. Estas variables son monitoreadas a través de estaciones climatológicas y meteorológicas

[1] Recuperado de: [inegi.org.mx]

automáticas operadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), así como mediante modelos meteorológicos y reanálisis climáticos complementarios[2].

La temperatura media anual oscila generalmente entre los 17 °C y 24 °C, con valores máximos que se presentan durante los meses de abril a junio, y mínimos que ocurren entre diciembre y enero. Estas variaciones térmicas influyen directamente en la evapotranspiración, la disponibilidad hídrica y el confort térmico de la población[3].

En cuanto a la precipitación, el municipio registra una marcada concentración de lluvias entre los meses de junio y septiembre, periodo en el que se acumula más del 70 % de la precipitación anual. Este patrón estacional es determinante para la recarga de acuíferos, el escurrimiento superficial y, en algunos casos, la ocurrencia de inundaciones y encharcamientos en zonas urbanas de rápido crecimiento [4].

El monitoreo y [redacted] rológicas resulta indispensable par [redacted] ibles efectos bajo escenarios de v [redacted] isponibilidad de información confi [redacted] as especializadas permite fortalece [redacted] formulación de estrategias de ada

De acuerdo con [redacted] superficie está conformada por z [redacted] nas accidentadas (14 %). Suelos: El t [redacted] cuaternario. Está conformado por r [redacted] y algunos cerros; hay lunares de ba

III.2 Meteorología del sitio (2023-2025)

Con el objetivo de **caracterizar las condiciones meteorológicas de la Cuenca Atmosférica de Brisa Valle (Acatlán)** durante el periodo **2023–2025**, se aplicó el modelo Weather Research and Forecasting **(WRF)**, utilizando una **resolución espacial de 4 km** y un **intervalo temporal de 1 hora**, lo que permite capturar adecuadamente los patrones meteorológicos predominantes y su variabilidad temporal. Los resultados obtenidos indican que:

[2] Recuperado de [smn.conagua.gob.mx], [smn.conagua.gob.mx]
[3] Recuperado de: [es.weatherspark.com], [weather-atlas.com]
[4] Recuperado de: [sih.conagua.gob.mx], [smn.conagua.gob.mx]

- Los vientos dominantes son del noroeste, intensificándose durante la temporada de lluvias, y pueden acompañarse de fenómenos extremos como granizadas y tormentas eléctricas.
- La topografía montañosa y la influencia del Océano Pacífico generan variaciones locales en la meteorología, con mayor precipitación en zonas elevadas y una humedad relativa más alta durante el verano y contribuye a las precipitaciones, especialmente durante la temporada de lluvias.
- La altura de la capa límite planetaria varía según la estación del año, siendo mayor durante el verano. Estos parámetros, junto con la temperatura y la humedad, influyen en la dispersión de contaminantes y la formación de niebla y nubes.

A partir de los resultados del modelo, se elaboró un perfil meteorológico integral, que incluye el análisis de variables como temperatura del aire, precipitación, velocidad y dirección del viento, así como parámetros de estabilidad atmosférica y la altura de la capa límite planet[redacted]modelación de la dispersión de cont[redacted]

III.2.1 Temperatur[redacted]

La **Figura 3** prese[redacted]peratura media y la precipitación pl[redacted] correspondiente al periodo 2023–2[redacted]vo de la región y muestra una marc[redacted]n la temperatura.

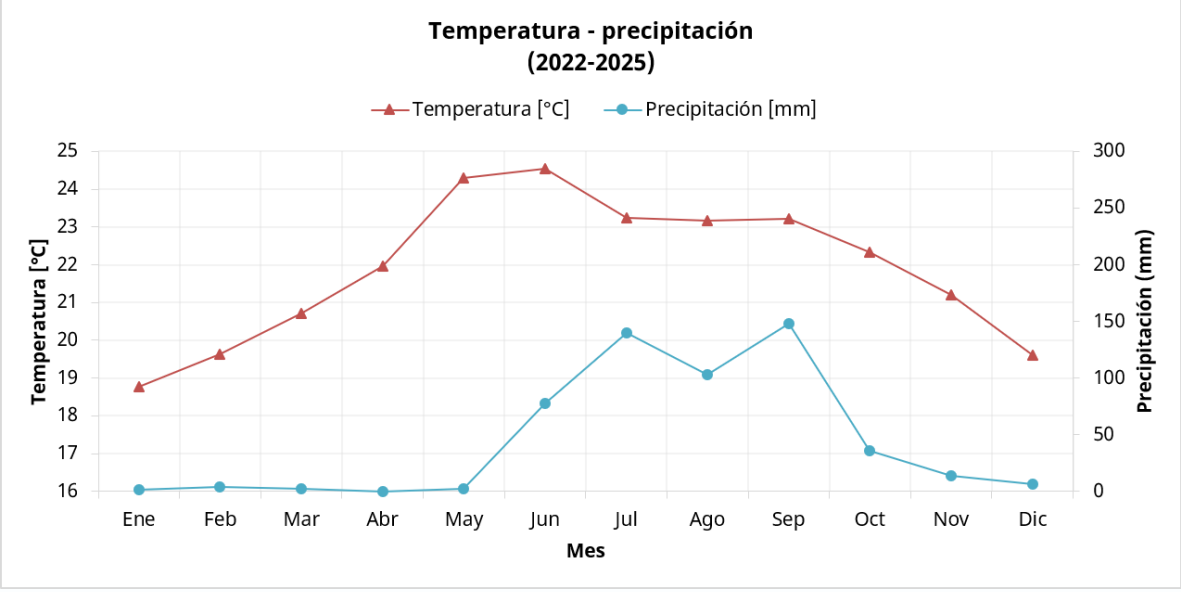


Figura 3.- Temperatura y precipitación (2022-2025)

En lo que respecta a la precipitación pluvial, se identifica un régimen típico de la región centro del país, con una temporada de lluvias concentrada en los meses de verano y otoño.

Los valores máximos de precipitación se registran durante el mes de septiembre, alcanzando un promedio de 148 mm, mientras que el valor mínimo ocurre en el mes de abril, con una precipitación promedio de 1 mm, correspondiente a la época seca. A partir del mes de junio se observa un incremento progresivo de la precipitación, la cual se mantiene elevada entre junio y septiembre, para posteriormente disminuir hacia los meses de otoño e invierno.

Por su parte, la temperatura media mensual presenta un comportamiento estacional bien definido. Las temperaturas más elevadas se registran durante la temporada cálida, particularmente en el mes de junio, con un valor promedio de 24.3 °C. En contraste, las tem[redacted]periodo invernal, alcanzando su mí[redacted] de 18.8 °C. Este patrón térmico m[redacted] invierno hacia la primavera, seguid[redacted]nitad del año.

III.2.2 Vientos (20[redacted]

El régimen de vie[redacted]fluenciado por la interacción com[redacted]os sinópticos y condiciones locale[redacted]

La topografía acc[redacted]ncia de sierras y valles, favorece la[redacted]e canalización del viento, los cuales [redacted]minantes.

Adicionalmente, la meteorología sinóptica, asociada al paso de frentes fríos y a la influencia de sistemas de alta y baja presión, genera una marcada variabilidad estacional y diurna en la dirección y velocidad del viento. A escala local, la elevada actividad industrial y urbana contribuye a la formación de islas de calor, las cuales pueden inducir modificaciones en los patrones de circulación atmosférica y, en consecuencia, en los procesos de dispersión de contaminantes.

De manera general, en la región predominan los vientos con componente del noroeste (NO); sin embargo, tanto la dirección como la intensidad del viento presentan variaciones significativas como resultado de los factores antes descritos, lo que incide directamente en la dispersión y transporte de contaminantes atmosféricos y, por ende, en la calidad del aire de la región.

La rosa de vientos presentada en la **Figura 4** sintetiza la distribución de la dirección y frecuencia del viento en la zona de estudio durante el periodo 2023–2025.

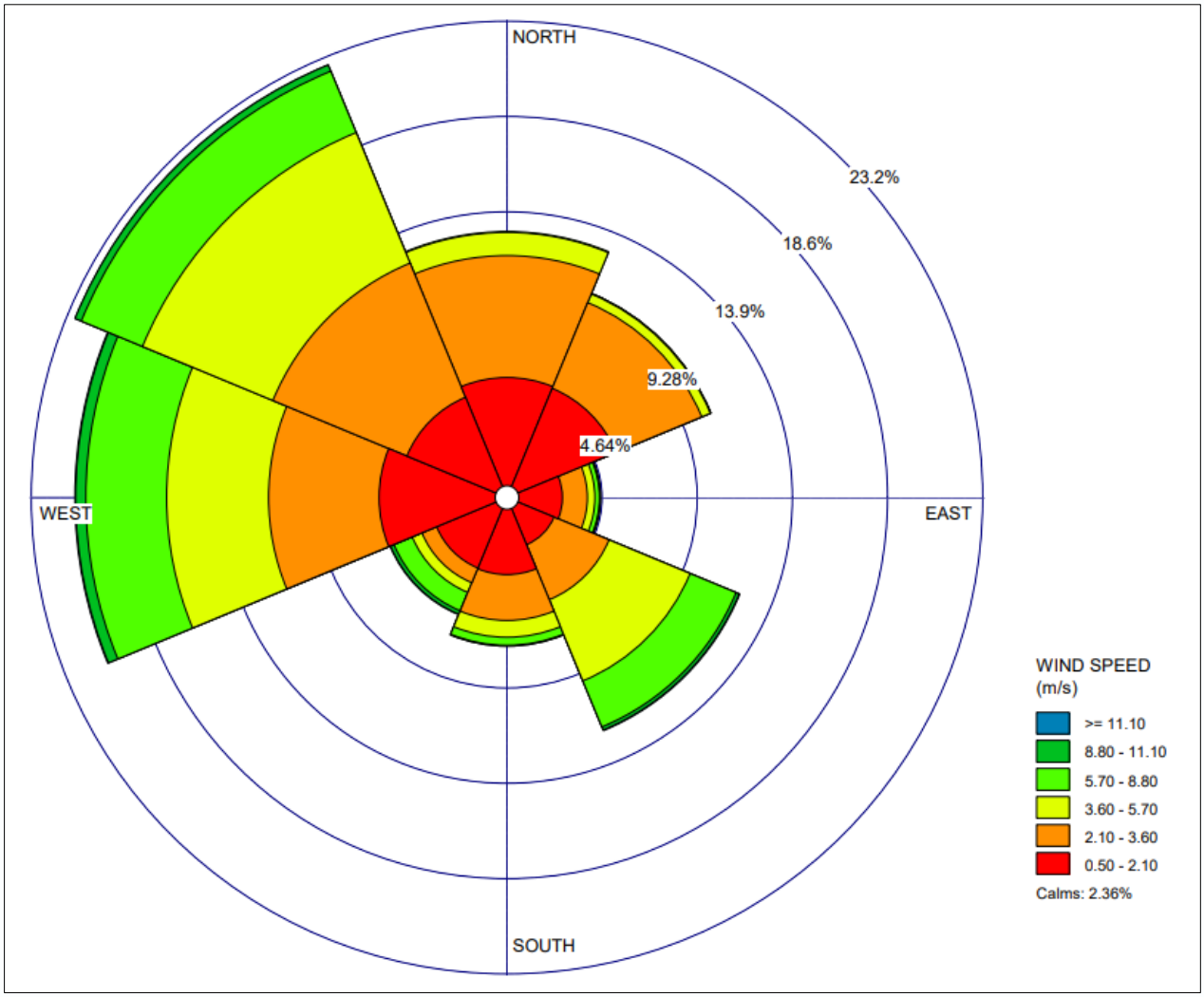


Figura 4.- Rosa de vientos correspondiente al periodo 2023-2025.

De acuerdo con los datos analizados, la dirección predominante corresponde al noroeste (NO), con una frecuencia del 23.2 % de las observaciones, seguida por vientos provenientes del Oeste (O), con un 21.3 %. Las velocidades del viento registradas varían desde valores bajos del orden de 0.5 m/s hasta ráfagas máximas de 11.1 m/s, presentando una velocidad media anual de 3.1 m/s.

III.2.3 Estabilidad atmosférica (2023-2025)

En la **Tabla 1** se presentan los límites asociados a las clases de estabilidad de Pasquill tomando como referencia la longitud de Monin-Obukhov (L) calculado para z0 = 0.5 m y z = 10 m (Velasteguí, Perugachi Cahueñas, & Parra, 2018). Para el análisis de la estabilidad atmosférica en la zona de estudio se empleó el parámetro conocido como longitud de Monin-Obukhov, el cual permite caracterizar las condiciones de estabilidad, neutralidad o inestabilidad de la atmósfera a partir de los intercambios de energía y turbulencia en la capa superficial. El análisis de la base de datos indica que la estabilidad atmosférica en el área de estudio es variable, presentándose una alternancia entre condiciones estables e inestables a lo largo del periodo evaluado.

De acuerdo con la clasificación de Pasquill, la clase G, correspondiente a una atmósfera extremadamente estable, resulta ser la más frecuente, con una incidencia del 32.24 % del total de los re[redacted]condiciones muy inestables, con 27[redacted]damente estables implica una men[redacted]a, lo que puede favorecer episodi[redacted]perficie.

Las condiciones d[redacted] de cielo nublado con viento moder[redacted]decer, cuando el calentamiento o [redacted]circunstancias, la turbulencia atmos[redacted]na dispersión de contaminantes in[redacted]nificativas ni una dilución excesiva.

Clases de Pasquill		Longitud de Monin-Obukhov (1/L)	No. horas	%
A	Muy inestable	1/L <-0.056	7,132	**27.11**
B	Inestable	-0.056<1/L<-0.016	2,462	**9.36**
C	Moderadamente inestable	-0,016<1/L<-0.004	1,490	**5.66**
D	Neutra	0.004<1/L<0.002	3,875	**14.73**
E	Moderadamente estable	0.002<1/L<0.006	1,121	**4.26**
F	Estable	0.006<1/L<0.022	1,744	**6.63**
G	Extremadamente estable	1/L>0.022	8,480	**32.24**
		Total	**26304**	**100**

III.2.4 Capa límite planetaria (2023-2025)

En la tropósfera baja se emite y concentra la mayor cantidad de contaminantes atmosféricos debido a tres aspectos generales:

- La proximidad de esta capa con la actividad humana.
- Las particularidades fisicoquímicas (altura capa de mezcla ACM y/o capa límite planetaria CLP) que delimitan los procesos de transporte forzando a que los contaminantes atmosféricos se mantengan en la troposfera.
- Las características específicas de los contaminantes atmosféricos como por ejemplo su tiempo de residencia, su tamaño, en caso de las partículas suspendidas, o su reactividad con otros elementos en el aire.

La mayor concentración de contaminantes atmosféricos ocurre en la troposfera baja debido a su proximidad a la actividad humana, las características de la capa de mezcla (ACM) y la capa lím[redacted]aminantes, como tiempo de reside[redacted]apa de mezclado depende de la ter[redacted]ne de la capa de mezcla, la capa re[redacted]

La Capa Límite P[redacted]nta una marcada variabilidad estaci[redacted]sos de dispersión y acumulación d[redacted]n los resultados obtenidos, la altur[redacted]durante el mes de diciembre, con u[redacted] altura promedio máxima mensual [redacted]rden de 503 m.

Durante el period[redacted]bril, predominan condiciones mete[redacted]uras reducidas de la CLP y vientos débiles, lo cual favorece la acumulación de contaminantes no fotoquímicos cerca de la superficie, debido a la limitada mezcla vertical de la atmósfera. En contraste, durante los meses restantes del año, las altas temperaturas, combinadas con vientos generalmente débiles, intensa radiación solar y baja nubosidad, propician condiciones favorables para la formación y acumulación de contaminantes fotoquímicos, tales como el ozono.

La Cuenca Atmosférica, presenta una estructura térmica de la CLP influenciada por la interacción entre la geografía local y los patrones meteorológicos regionales. Si bien el comportamiento típico de la atmósfera es la disminución de la temperatura con la altura, se identifica como un fenómeno recurrente la formación de inversiones térmicas nocturnas, particularmente durante los meses de noviembre a febrero.

Estas inversiones se generan como resultado del rápido enfriamiento radiativo del suelo durante noches despejadas, lo que ocasiona el atrapamiento de una capa de aire frío cerca de la superficie y limita de manera significativa la mezcla vertical.

Asimismo, la topografía accidentada de la región, caracterizada por la presencia de sierras y valles que conforman la Cuenca Atmosférica, favorece la formación de zonas de estancamiento del aire. Estas condiciones, en combinación con la ocurrencia de inversiones térmicas, pueden prolongar episodios de deterioro en la calidad del aire, especialmente en las zonas urbanas e industriales. Durante los meses más fríos, las bajas alturas de la CLP y los vientos débiles contribuyen a la acumulación de contaminantes en la atmósfera, situación que puede verse agravada por la presencia de fuentes fijas y móviles de emisión, tales como instalaciones industriales y el tránsito vehicular, generando concentraciones elevadas de partículas suspendidas y gases contaminantes.

De acuerdo con l[redacted]odelo WRF, en la **Figura 5** se prese[redacted]nica de la CLP, en conjunto con la pr[redacted]mite identificar de manera integral [redacted]a dispersión de contaminantes en

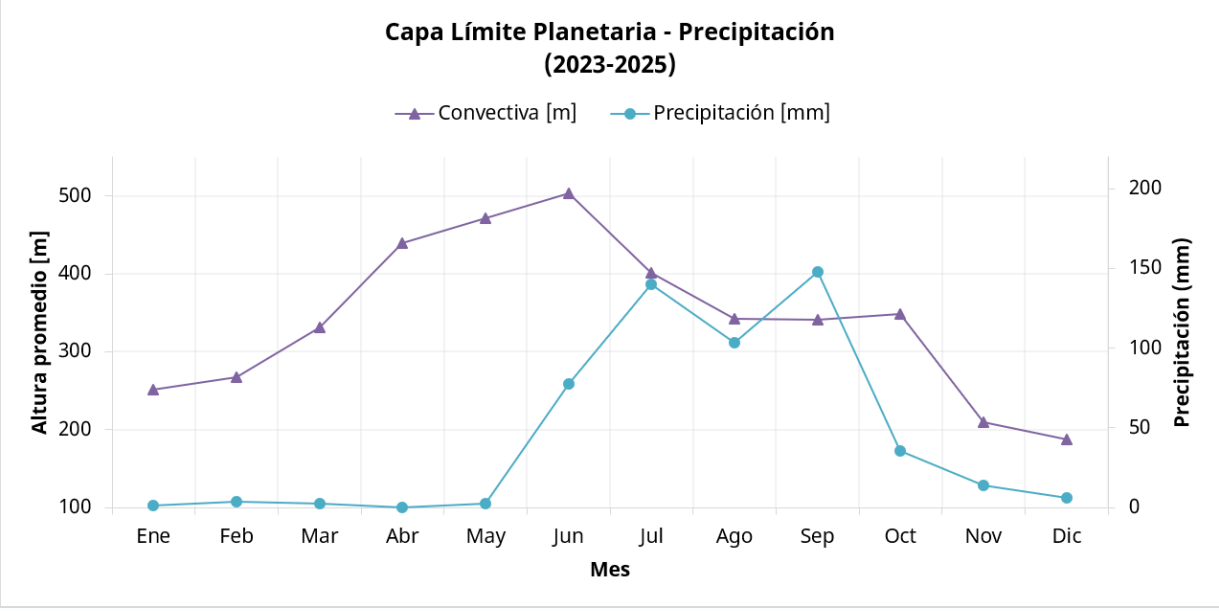


Figura 5.- Capa Límite Planetaria (2022-2025)

IV.- CALIDAD DEL AIRE

La calidad del aire se define como el conjunto de concentraciones de los componentes presentes en la atmósfera durante un periodo de tiempo determinado que no ocasionan efectos adversos en la salud humana, el bienestar de la población, el equilibrio ecológico ni en los materiales con valor económico (ProAire, 2012). No obstante, la contaminación atmosférica y sus efectos han comenzado a ser reconocidos de manera más amplia en décadas recientes (Baldasano *et al.*, 2003), debido a que generan impactos negativos en los seres humanos, la fauna, la vegetación y diversos materiales (Seinfeld & Pandis, 2016).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación del aire es responsable de aproximadamente 3.7 millones de defunciones prematuras a nivel mundial cada año (OMS, 2018), lo que pone de manifiesto la relevancia de su evaluación y cont[redacted]sus directrices la necesidad de med[redacted]ntes atmosféricos criterio para eval[redacted]en las partículas suspendidas (PM)[redacted]dióxido de azufre (SO_2).

En el ámbito naci[redacted]cretaría de Medio Ambiente y Recur[redacted]las dependencias estatales y munici[redacted] ciudades y zonas metropolitanas m[redacted]traciones de los contaminantes ar[redacted]xido de carbono (CO) y el plomo [redacted]Normas Oficiales Mexicanas aplicab[redacted]

Para la evaluación de la calidad del aire en la zona de estudio, resulta fundamental considerar de manera integral las características de la cuenca atmosférica, la cuantificación de las emisiones generadas por fuentes fijas y móviles, así como el monitoreo y análisis de los niveles de concentración de contaminantes atmosféricos, elementos que en conjunto permiten identificar las condiciones actuales del medio atmosférico y evaluar los posibles impactos asociados al desarrollo del proyecto.

IV.1 Cuenca atmosférica

Como se ha señalado previamente, la topografía desempeña un papel fundamental en los procesos de dispersión de contaminantes atmosféricos, ya que condiciona los patrones de viento y propicia la generación de condiciones locales que complejizan el análisis meteorológico convencional.

En materia de calidad del aire, para la evaluación de estos procesos se emplea el concepto de cuenca atmosférica, el cual se define como una superficie que integra áreas con comportamiento atmosférico relativamente homogéneo, particularmente en lo que respecta a los patrones de circulación del viento y a la dinámica de la calidad del aire. No obstante, las cuencas atmosféricas no presentan límites geográficos rígidos o perfectamente definidos, debido al carácter tridimensional de los flujos atmosféricos y a la naturaleza dinámica de los procesos meteorológicos que en ellas ocurren. Esta condición implica que el transporte y la dispersión de contaminantes pueden verse influenciados por factores externos a los límites administrativos o fisiográficos aparentes.

Asimismo, dentro de las cuencas atmosféricas es relevante considerar la presencia de patrones de convergencia y divergencia del aire. La convergencia se caracteriza por el acercamiento de las masas de aire, lo cual incide en la modificación de los campos de presión y aument ecipitación. Por el contrario, la diver isminución de la presión y, en de de disipación de contaminantes at ografía regional, determinan la di taminantes en la atmósfera, así con cales.

Con base en el an sco, cuenta con 7 Cuencas Atmosfe dalajara se ubica dentro de la Cuen Programa ProAire (2014-2020), y des a, Departamento de Física de la Uni

El Proyecto de CCC Guadalajara se localiza en el municipio de Acatlán de Juárez, en el estado de Jalisco.

Desde el punto de vista de la calidad del aire, el área de influencia del proyecto se encuentra dentro de la **Cuenca Atmosférica III "Brisa Valle"**, la cual comprende total o parcialmente los municipios de San Sebastián del Oeste, Mascota, Guachinango, Ameca, Mixtlán, San Marcos, Hostotipaquillo, Magdalena, San Juanito de Escobedo, Ahualulco de Mercado, Teuchitlán, Tala, El Arenal, Zapopan, Villa Corona, Zacualco de Torres, Teocuitatlán de Corona, Cocula, Tecolotlán, Tenamaxtlán, Ayutla, Juchitlán, Chiquilistlán, Atemajac de Brizuela, Tlajomulco de Zúñiga, Jocotepec, Acatlán de Juárez, Tapalpa, San Gabriel, Zapotlán el Grande, Gómez Farías, Atoyac, Concepción de Buenos Aires, Mazamitla, Quitupan, Santa María del Oro, Jilotlán de los Dolores, Tecalitlán y Tepalcatepec.

La configuración geomorfológica de esta cuenca favorece la formación de zonas de estancamiento atmosférico, lo que influye directamente en los procesos de transporte y dispersión de contaminantes, así como en las condiciones de calidad del aire de la región.

De acuerdo con el Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara, la Cuenca Atmosférica III se caracteriza por presentar un patrón de circulación denominado **"Brisa de valle (ver Figura 6)"**, cuya dirección predominante es del noroeste -oeste (NW-W).

La brisa de valle corresponde a un viento anabático que se desarrolla durante el día como resultado del calentamiento diferencial de las laderas. Este fenómeno provoca el desplazamiento de masas de aire desde las zonas bajas o valles hacia las áreas montañosas, contribuyendo a la dinámica atmosférica regional y a la dispersión de emisiones en la cu[redacted]

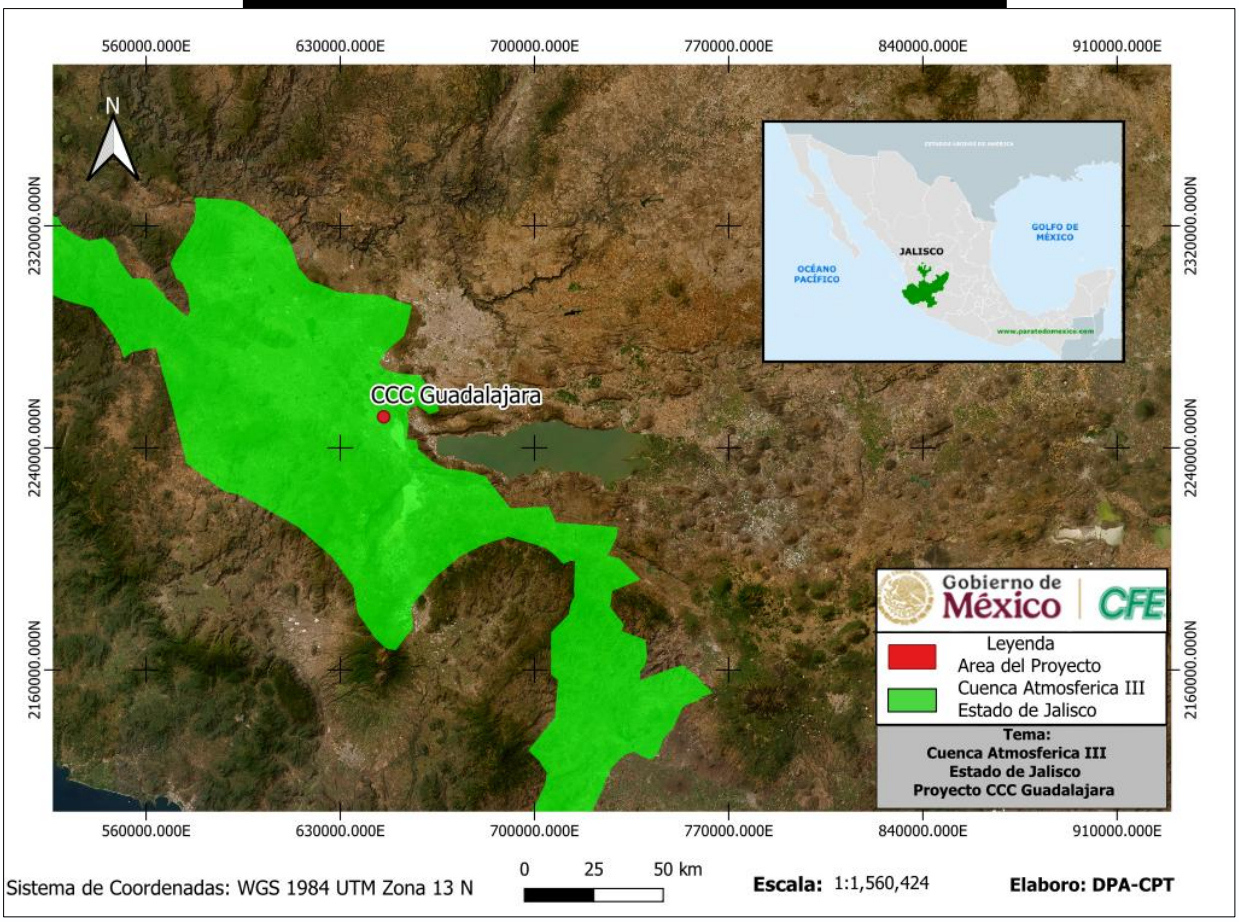


Figura 6.- Cuenca Atmosférica III "Brisa del Valle" estado de Jalisco.

IV.2 Fuentes de emisión en Jalisco

Las emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) provienen principalmente del sector de generación de energía eléctrica y del sector petrolero y petroquímico, conformado por cinco empresas en la región, todas bajo jurisdicción federal, así como fuentes móviles. De acuerdo con el ProAire Jalisco 2014-2020, las emisiones que son aportadas principalmente son aportadas por fuente móviles (85.21%), fuentes naturales (7.40%), fuentes de área (6.26%), y fuentes fijas (1.13%) tal como se visualiza en la siguiente gráfica (**Figura 7**).

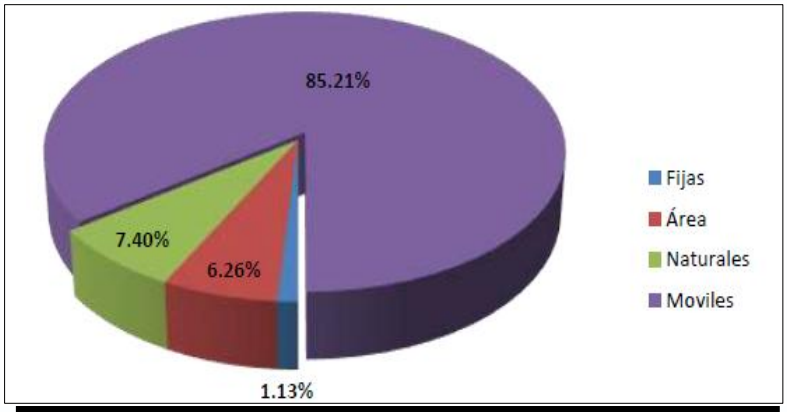


Figura 7.- Cor [redacted] as emisiones

En la **Tabla 2** se [redacted] nerales y de las emisiones gener [redacted] en las Cuencas Atmosféricas de Ja [redacted] s de emisión más relevantes y dete [redacted] edida a la carga contaminante del [redacted]

Tabla 2.- Inventario de emisiones en la Cuenca Atmosférica

Fuente	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COV	NH_3
Fijas	8,767.76	5,398.81	23,897.00	3,216.43	6,322.57	15,622.70	1,983.16
Área	24,642.44	14,470.49	1,727.60	93,470.67	24,705.79	131,153.17	72,324.15
Naturales	----	----	----	----	85,757.86	342,958.90	-----
Móviles	4,259.34	3,707.03	3,263.66	4,275,280.43	206,219.57	433,092.40	7,993.75
Totales	**37,669.54**	**23,576.33**	**28,888.26**	**4,371,967.53**	**323,005.79**	**922,827.17**	**82,301.06**

Las fuentes móviles constituyen la principal categoría emisora en Jalisco. Estas aportan aproximadamente 3,263.66 Mg de SO_2, 4,275.28 Mg de CO, 206,219 Mg de NO_x, 3,707.03 Mg de $PM_{2.5}$, 4,259.34 Mg de PM_{10}, 433,092 Mg de COV y 7,993.75 Mg de NH_3. La contribución de este sector está asociada principalmente al transporte vehicular que opera en las zonas urbanas y carreteras del estado.

Las fuentes de área representan la segunda categoría de emisión más importante. Este grupo aporta alrededor de 1,727.60 Mg de SO_2, 93,470.60 Mg de CO, 24,642.44 Mg de NO_x, 14,470.40 Mg de $PM_{2.5}$, 24,642.40 Mg de PM_{10}, 131,153 Mg de COV y 72,324.10 Mg de NH_3. Estas emisiones provienen de actividades difusas asociadas a procesos comerciales, residenciales, agropecuarios y de servicios. Las fuentes fijas constituyen la tercera categoría emisora del estado, con aportaciones estimadas de 23,897.00 Mg de SO_2, 3,216.43 Mg de CO, 6,322.57 Mg de NO_x, 5,398.81 Mg de $PM_{2.5}$, 8,767.76 Mg de PM_{10}, 15,622.70 Mg de COV y 1,983.16 Mg de NH_3. Dentro de esta categoría, la principal contribución a las emisiones de PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_x, SO_2, NH_3 y CO corresponde a la industria alimentaria, mientras que las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) son generadas principalmente por la industria química. Por su parte, las fuentes naturales constituyen la cuarta categoría de emisión. Para este sector no se cuenta con estimaciones de SO_2, CO, $PM_{2.5}$, PM_{10} y NH_3; sin embargo, se reportan emisiones de 85,757.86 Mg de [redacted] cipalmente a la vegetación, los su[redacted] erritorio estatal.

En términos gene[redacted] pal contribuyente de contaminantes [redacted] a, las fuentes fijas y las fuentes natu[redacted] ermina la calidad del aire en las dife[redacted]

La calidad del air[redacted] ersas fuentes de emisión, estas en[redacted] región.

IV.3 Calidad del a[redacted]

IV.3.1 Calidad del aire (Pro Aire)

De acuerdo con el marco del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Jalisco (ProAire 2014-2020) se llevó a cabo un diagnóstico integral de la calidad del aire correspondiente al año 2009, con el objetivo de evaluar las condiciones atmosféricas de la región y establecer estrategias de mitigación y control de la contaminación.

Conforme a los resultados de la evaluación del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de calidad del aire vigentes, se identificó que los valores registrados para los contaminantes NO_2 y PM_{10} superaron los límites máximos permisibles, lo que evidencia la existencia de episodios de deterioro en la calidad del aire dentro del estado de Jalisco (**Tabla 3**).

Tabla 3.- Calidad del aire en el año 2009.

Contaminante	Norma	Número de días que se rebasó el valor de la norma.
NO_2	1 hora	2
PM_{10}	24 horas	185
SO_2	24 horas	0

Por otra parte, el Informe Nacional de Calidad del aire (2022), elaborado de manera conjunta por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), realizó un análisis de los datos de monitoreo de calidad del aire correspondientes al año 2022 (**Tabla 4**).

Como resultado de dicho análisis, se determinó que en el estado de jalisco se identificó que los valores registrados para los contaminantes PM_{10} superaron los límites máximos permisibles, lo que evidencia la existencia de episodios de deterioro en la calidad del aire de [redacted]

Contaminante	Norma	Número de días que se rebasó el valor de la norma.	Límite máximo permisible
NO_2	[redacted]	[redacted]	[redacted] ppm 24 horas
PM_{10}	[redacted]	[redacted]	[redacted] µg/m³ 24 horas
SO_2	[redacted]	[redacted]	[redacted] ppm 24 horas

Dado que la infor[redacted]orresponde a los datos más recient[redacted]actualizado de la información de m[redacted], con el propósito de contar con un [redacted]osféricas actuales en la zona de estudio.

IV.3.2 Calidad del aire (Sistema de Monitoreo)

La Secretaría Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco (SEMADET), opera actualmente una red de monitoreo de calidad del aire en Guadalajara, integrada por 13 estaciones de monitoreo distribuidas en diferentes colonias de la ciudad de Guadalajara, Atemajac, Centro, Country, Las Águilas, Las Pintas, Loma Dorada, Miravalle, Oblatos, Santa Anita, Santa Fe, Santa Margarita, Tlaquepaque y Vallarta.

En su conjunto, este Sistema de Monitoreo está integrado al Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire, (SINAICA).

Las estaciones ubicadas en las colonias de la ciudad de Guadalajara, operan fuera del territorio que forma parte de la Cuenca Atmosférica III “Brisa del Valle” estado de Jalisco (**Figura 8**).

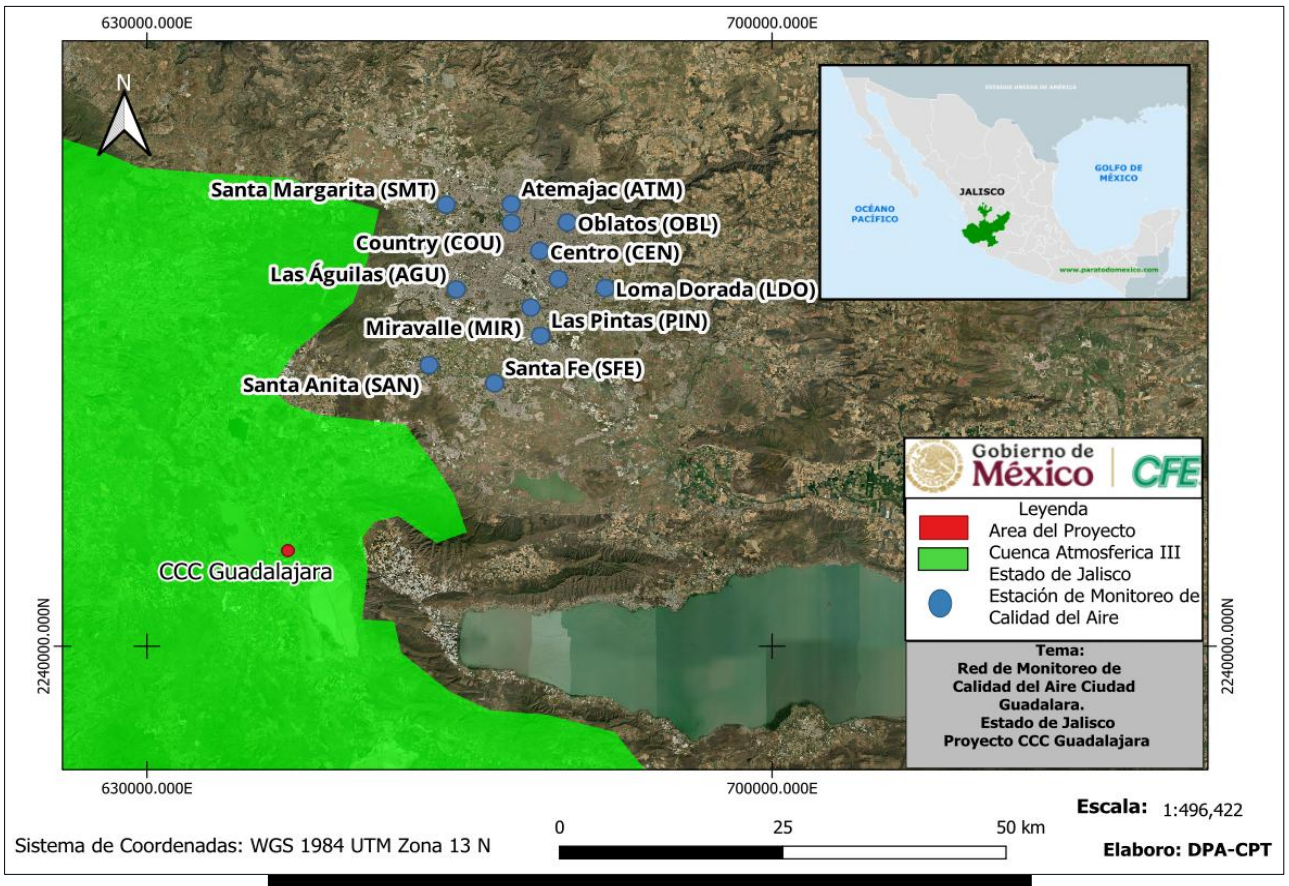


Figura 8.- Sistema de Monitoreo Atmosférico (CCC Guadalajara)

Se llevó a cabo un análisis con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-172-SEMARNAT-2023, la cual establece los lineamientos para la obtención y comunicación diaria y horaria del Índice de Calidad del Aire y los riesgos a la salud.

Su objetivo principal es proporcionar información clara, oportuna y continua sobre el estado de la calidad del aire, los posibles efectos adversos en la salud derivados de la exposición a contaminantes atmosféricos, así como las medidas preventivas que pueden adoptarse para reducir dicha exposición.

En la **Tabla 5** se presentan el resumen de calidad del aire de las zonas, en el área metropolitana de Guadalajara, de los años 2023, 2024, y 2025.

Tabla 5.- Resumen de la Calidad del aire (2023, 2024 y 2025)

Año	Zona	Estación	Días con mala calidad del aire	Días con buena calidad del aire
2023	Poniente	1.Águilas	32	260
		2.Vallarta		
	Norte	3.Atemajac	Sin registro	Sin registro
		4.Country		
		5 Sanata Margarita		
		6.Oblatos		
	Centro	7.Centro	44	314
	Sureste	8. Loma dorada	167	196
		9. Tlaquepaque		
	Sur	10. Pintas	203	159
	[redacted]			
2024	Poniente	[redacted]		293
	Norte	[redacted]		78
	Centro	[redacted]		294
	Sureste	[redacted]		312
	Sur	[redacted]		141
	Poniente	[redacted]		327
	Norte	[redacted]		246
2025	Centro	[redacted]		290
	Sureste	[redacted]		286
	Sur	[redacted]		149

Episodios de Mala Calidad del Aire			
Periodo Anual	**2023 (1)**	**2024 (2)**	**2025 (3)**
Pre-contingencias atmosféricas	52	55	211
Contingencia atmosférica Fase I	4	13	28
Contingencia atmosférica Fase II	0	0	0
Contingencia atmosférica Fase III	0	0	0
Total	**56**	**68**	**239**

1.Contingencia atmosférica activada por contaminante PM_{10} (100%)

2.Contingencia atmosférica activada por contaminante PM_{10} (91%) y O_3 (9%).

3.Contingencia atmosférica activada por contaminante $PM_{2.5}$ (5%) PM_{10} (34%) y O_3 (61%)

Con relación al resumen de la calidad del aire, **Tabla 5**, los episodios de actividad de mala calidad del aire son principalmente por los contaminantes PM_{10}, $PM_{2.5}$ y $O_{3,}$ para que las fases de la contingencia atmosférica se activen deben considerar los siguientes criterios(**ver Tabla 6**).

Tabla 6.- Criterios.

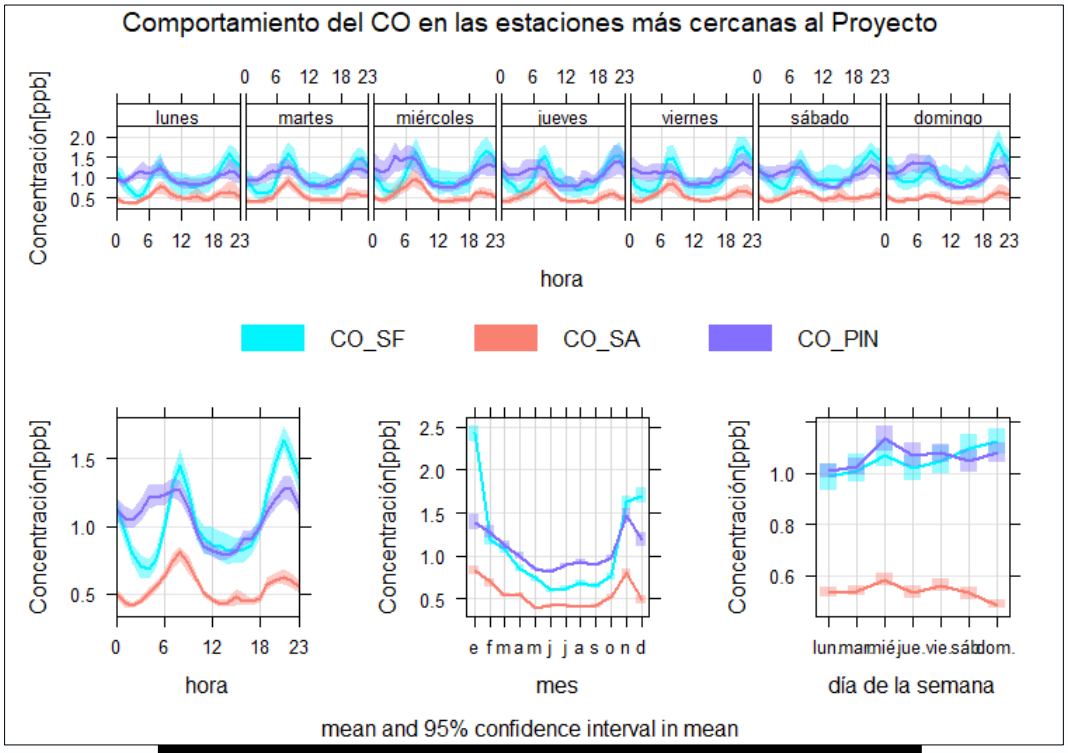
Fase de contingencia atmosférica	Criterio de activación O_3	Criterio de activación para PM_{10}	Criterio de activación $PM_{2.5}$
Pre-contingencia atmosférica	Igual o mayor a 110 IMECA durante 2 h	Igual o mayor a 120 IMECA durante 2hrs	Igual o mayor a 100 IMECA durante 2hrs
Contingencia Fase I	Igual o mayor a 140 IMECA durante 2 h	Igual o mayor a 150 IMECA durante 2hrs	Igual o mayor a 120 IMECA durante 2hrs
Contingencia Fase II	I		mayor a 150 IMECA durante 2hrs
Contingencia Fase III	I		mayor a 200 IMECA durante 2hrs

Para los contaminantes monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_2), no se cuenta con registros de concentraciones que superen los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental y de salud aplicable; por lo anterior, la calidad del aire para dichos contaminantes se clasifica como **buena**.

IV.3.3 Calidad del

Con el objetivo de identificar y evaluar la calidad del aire en el área cercana al proyecto, se utilizó la base de datos disponible de la red de monitoreo de la Zona Metropolitana de Guadalajara correspondiente al año 2025. Las gráficas presentadas (**Figuras 9 a 12**) muestran el comportamiento temporal de los principales contaminantes atmosféricos primarios (CO, NO_2, PM_{10} y SO_2) en la Cuenca Atmosférica de Guadalajara, a partir de la información de las tres estaciones de monitoreo más próximas: Santa Fe (**SF**), Santa Anita (**SA**) y Las Pintas (**PIN**).

El análisis se realizó considerando las concentraciones promedio horarias, mensuales y semanales, incluyendo el intervalo de confianza del 95 % en la media.



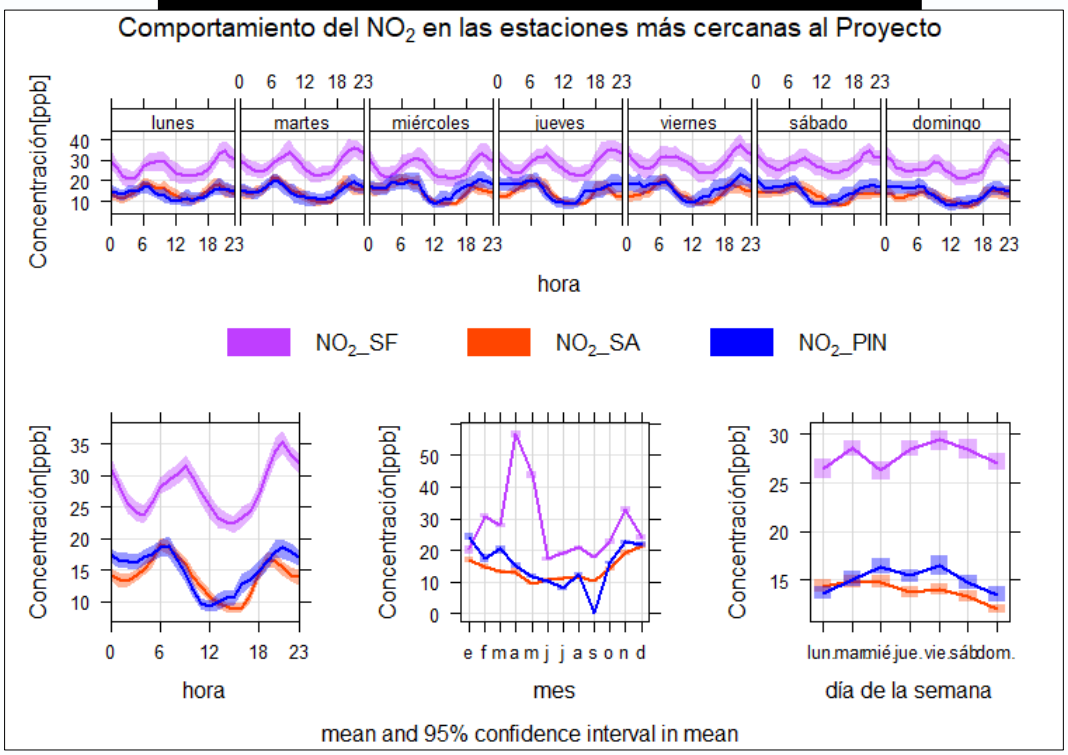


Figura 10.- Comportamiento del NO_2

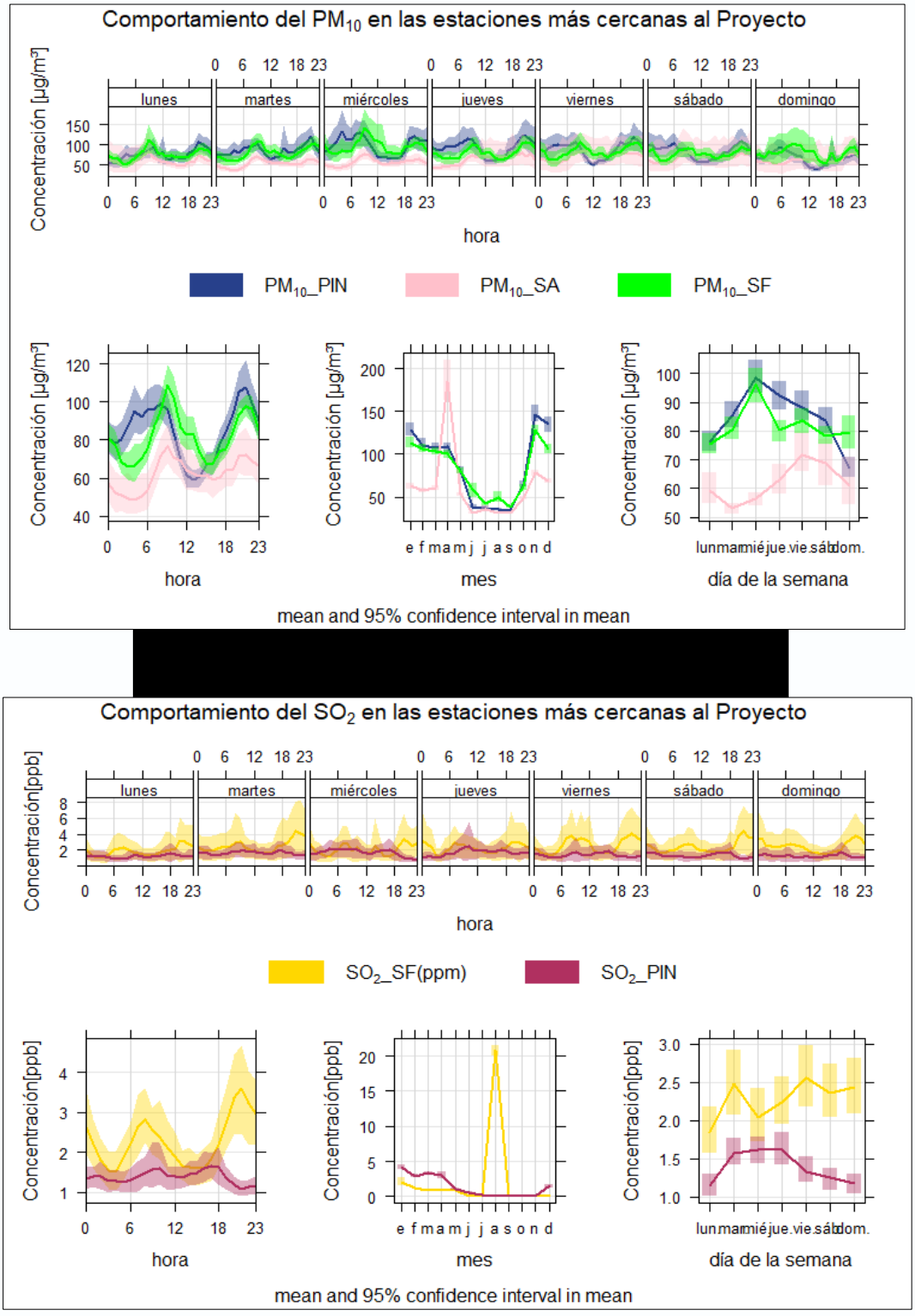


Figura 12.- Comportamiento del SO_2

En la parte superior se presenta el perfil diurno promedio del CO por día de la semana cercano a la Cuenca Atmosférica, donde se observa un comportamiento cíclico claramente definido a lo largo de todos los días. Este patrón evidencia incrementos graduales en las concentraciones durante las primeras horas de la mañana, alcanzando un primer máximo alrededor de las 7:00–9:00 horas, asociado a los periodos de mayor actividad vehicular en la zona metropolitana.

Posteriormente, se identifica una disminución hacia el mediodía, seguida de un segundo incremento durante la tarde-noche, aproximadamente entre las 18:00 y 21:00 horas, lo cual coincide con el segundo pico de movilidad urbana. Durante la madrugada, las concentraciones tienden a estabilizarse en niveles relativamente bajos, reflejando una menor intensidad de emisiones y condiciones de dispersión más favorables. El análisis entre estaciones indica que CO_SF y CO_PIN presentan concentraciones más elevadas y una mayor variabilidad, mientras que CO_SA mantiene niveles consistent[redacted]ciales asociadas a la proximidad de f[redacted]ación dentro de la cuenca. Asimismo[redacted]ducciones en los picos de concentra[redacted]a disminución de la actividad antrop[redacted]

En el caso del NO_2[redacted]CO, caracterizado por un patrón bim[redacted]de la mañana y la tarde-noche. Las [redacted]ción NO_2_SF, con valores cercanos [redacted]NO_2_SA presenta los niveles más ba[redacted]ón notable en las concentraciones, [redacted]foto degradación, procesos caracter[redacted]Metropolitana de Guadalajara. El patrón semanal muestra nuevamente ligeras reducciones en fines de semana, aunque sin alterar la estructura general del ciclo diurno.

Por su parte, el PM_{10} presenta un comportamiento más influenciado por procesos tanto antropogénicos como meteorológicos. Se observan concentraciones elevadas durante la madrugada y primeras horas del día, particularmente en las estaciones PM_{10}_PIN y PM_{10}_SF, donde los valores superan los 100. Posteriormente, se registra una disminución hacia el mediodía, asociada a una mayor dispersión atmosférica. Durante la tarde-noche se observa un nuevo incremento en las concentraciones, el cual puede estar relacionado con procesos de resuspensión de partículas, tránsito vehicular y condiciones de estabilidad atmosférica típicas de la región.

Este comportamiento es consistente con la dinámica de partículas en la Zona Metropolitana de Guadalajara, donde influyen tanto fuentes locales como regionales.

El SO_2, en contraste, presenta un comportamiento relativamente más estable a lo largo del día, aunque con incrementos moderados en ciertas horas, especialmente en la tarde. La estación SO_2_SF muestra los valores más elevados, alcanzando hasta 5–6 ppb en algunos periodos, mientras que SO_2_PIN registra menores concentraciones y variabilidad. Este patrón sugiere la presencia de fuentes puntuales específicas dentro de la cuenca, cuya contribución se mantiene relativamente constante en comparación con otros contaminantes más ligados al tráfico vehicular.

El análisis del ciclo diurno promedio en la Zona Metropolitana de Guadalajara confirma que los máximos de concentración de CO y NO_2 están asociados a periodos de alta emisión y condiciones de baja dispersión, mientras que los mínimos coinciden con el incremento de la r[redacted]del PM_{10}, los picos responden tanto [redacted]osférica) como a procesos mecánic[redacted]eñal más estable con variaciones [redacted] el CO presenta concentraciones n[redacted]ción en los meses intermedios, lo c[redacted]en la ventilación atmosférica de l[redacted]onsiderable, con incrementos pro[redacted]nte asociados a episodios específi[redacted]ara la dispersión. El PM_{10} exhibe una[redacted]ones en periodos secos y menores [redacted] de la región de Guadalajara. Por [redacted]acotada, aunque destaca la presen[redacted]co, posiblemente vinculado a emisiones puntuales.

Finalmente, el análisis por día de la semana indica que las concentraciones de CO, NO_2 y PM_{10} son ligeramente mayores durante los días laborales, particularmente entre martes y viernes, mientras que disminuyen durante el fin de semana, en concordancia con la reducción de actividades urbanas. En el caso del SO_2, las variaciones semanales son menos pronunciadas, aunque se mantiene una ligera tendencia a valores mayores en días hábiles. En conjunto, estos resultados permiten caracterizar la dinámica temporal de los contaminantes criterio en la Zona Metropolitana de Guadalajara, destacando la influencia combinada de las actividades antropogénicas y los procesos meteorológicos locales.

A continuación, con base en lo anteriormente expuesto, se presenta la línea base o concentración de fondo de la Zona Metropolitana de Guadalajara, en la cual se comparan los valores de los contaminantes criterio con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables.

Tabla 7.- Calidad del Aire al sur de la Zona Metropolitana de Guadalajara (2025)

Contaminante-NOM		Concentración (µg/m³)	
		LMP	Medición
NO_2_SF	023-SSA1-2021	40 (anual)	27.8
NO_2_SA	023-SSA1-2021	40 (anual)	13.9
NO_2_PIN	023-SSA1-2021	40 (anual)	15
SO_2_SF	022-SSA1-2019	104.8 (24 h)	17.9
SO_2_PIN	022-SSA1-2019	104.8 (24 h)	7.7
PM_{10}_SF	025-SSA1-2021	20 (anual)	81.9
PM_{10}_SA	[redacted]	[redacted]	62
PM_{10}_PIN	[redacted]	[redacted]	1.1
CO_SF	[redacted]	[redacted]	3.3
CO_SA	[redacted]	[redacted]	1.4
CO_PIN	[redacted]	[redacted]	2.5

LMP: Límite Máximo Permisible

IV.4 Concentraci[redacted]

Considerando que [redacted]rica diferente a la de la Zona Metr[redacted]or intensidad de actividades gener[redacted]ones de fondo de los contaminante[redacted]s en dicha zona metropolitana. Po[redacted]*lobal atmospheric composition* del S[redacted] para estimar la concentración de fondo en la zona de estudio. En la **Tabla 8** se presentan las concentraciones estimadas para cada contaminante criterio en la zona de estudio. En esta tabla se observa que las concentraciones estimadas están por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP) de cada Norma Oficial Mexicana (NOM).

Tabla 8.- Calidad del Aire (2023-2025)

Contaminante-NOM		Concentración (µg/m³)	
		LMP	Calculado
NO_2	023-SSA1-2021	40 (anual)	8.8
SO_2	022-SSA1-2019	104.8 (24 h)	14.4
PM_{10}	025-SSA1-2021	20 (anual)	16.2
CO	021-SSA1-2021	10 000 (8 h)	758

V.- MODELO MATEMÁTICO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA

Si bien en la actualidad en México no se cuenta con una guía oficial específica que establezca el procedimiento para estimar la contribución a la contaminación atmosférica generada por un proyecto o por una fuente fija en operación, el presente estudio se desarrolla con base en un protocolo técnico de referencia, sustentado en los lineamientos y metodologías emitidas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (Environmental Protection Agency, EPA, por sus siglas en inglés), los cuales son ampliamente reconocidos y utilizados a nivel internacional.

En términos generales, la metodología aplicada para la evaluación de la contribución de emisiones a la atmósfera en el proyecto que nos ocupa se estructura en cuatro etapas fundamentales, las cuales se describen a continuación:

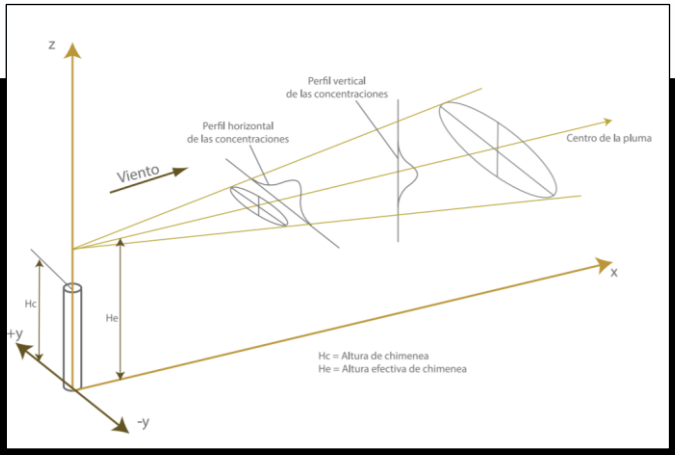
- Identificación y selección de los contaminantes atmosféricos criterio a modelar, de acuerdo [redacted] ora, así como con lo estableci [redacted] nateria de calidad del aire y er [redacted]
- Selección d [redacted] a, con base en las recomenda [redacted] o instituciones internacion [redacted] a las condiciones del sitio y a [redacted]
- Obtención, [redacted] ntrada requerida para la [redacted] cluyendo datos meteorológ [redacted] netros físicos del entorno.
- Definición del periodo de modelación, en función de las condiciones operativas del proyecto o de la fuente emisora, considerando escenarios representativos que permitan evaluar su contribución a la calidad del aire en el área de influencia.

Los modelos de dispersión permiten estimar concentraciones de contaminantes atmosféricos para prevenir impactos en la salud y en el ambiente (EPA, 2024). Siguiendo las recomendaciones de la EPA, se ha seleccionado **AERMOD**, **un modelo de dispersión gaussiana utilizado desde 2006 para evaluar impactos de fuentes fijas, en reemplazo de ISC3 y CALPUFF** (EPA, 2017)**.**

V.1 Modelo Gaussiano

Los modelos Gaussianos para la dispersión de contaminantes atmosféricos se derivan de la ecuación general de la dispersión turbulenta en la cual se contempla la difusión-advección del material en un fluido en reposo (Vazquez-Martínez *et al*., 2008).

En la **Figura 13** se presenta la típica pluma de dispersión Gaussiana, tomando en cuenta algunas variables mencionadas en la ecuación anterior, en esta se observa los ejes x, y, z, los perfiles de concentración vertical y horizontal, además la altura efectiva; esta última no debe de coincidir con la altura de la chimenea debido a que esta ese ve afectada por la velocidad de los gases de salida, la temperatura del gas así como las condiciones meteorológicas del sitio.



Fi **).**

Considerando que la velocidad del viento, el desarrollo de la ecuación de difusión-advección en estado permanente o estacionario se presenta en la ecuación:

$$\boldsymbol{U}\ \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} = \boldsymbol{K_y}\ \frac{\partial^2 \bar{c}}{\partial y^2} + \boldsymbol{K_z}\ \frac{\partial^2 \bar{c}}{\partial z^2} + \boldsymbol{Tf}$$

Donde:

K_y = coeficiente de dispersión turbulenta en y
K_z = coeficiente de dispersión turbulenta en z
U= velocidad horizontal del viento
Tf= término de fuente, que representa la generación o vertido de sustancias al medio

A través de la solución de la ecuación 1, con base a suposiciones teóricas han surgido una serie de modelos con formulación analítica, denominados Gaussianos, que se ajustan mucho mejor a la realidad de la dispersión de contaminantes (Pereira-Peláez,

2018). El modelo de dispersión Gaussiana para fuente continua es útil para evaluar el impacto en la calidad del aire de las emisiones de una fuente.

Este modelo resulta de la solución de la ecuación de transporte turbulento bajo las siguientes hipótesis: el contaminante que es emitido a la atmósfera no reacciona químicamente, la velocidad del viento horizontal es constante y nulo en las otras direcciones, y el transporte del contaminante por arrastre del viento (advección) es mayor que la dispersión turbulenta en esa dirección (Wark & Warner, 1994):

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u_s} \cdot e^{\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right)} \cdot e^{\left(-\frac{h_e^2}{2\sigma_z^2}\right)} \cdot V$$

Donde:

C= concentración del material emitido
Q= tasa de emi[redacted]
u_s= velocidad
h_e= altura efec
σ_y= coeficiente
σ_z= coeficiente
V= efecto de r

El modelo de dispe[redacted]valuar el impacto en la calidad del a[redacted]r, se ha usado el modelo AERMOD

V.2 Modelo AER[redacted]

La Sociedad Mete[redacted]dio Ambiente de Estados Unidos de[redacted]aire a escala local AERMOD en 1991 (Kumar *et al*., 2016). AERMOD es un modelo de dispersión Gaussiano el cual incorpora algoritmos del efecto de lavado de los edificios, depósito, efectos locales de terrenos y un avanzado cálculo de turbulencia (Kalhor y Bajoghli, 2017). Es importante señalar que AERMOD puede implementar información meteorológica en la vertical real y estimada (EPA, 2004). Uno de los objetivos del modelo era implementar los conceptos actuales de capa límite planetaria (CLP) en un modelo de dispersión regulatorio. El modelo utiliza datos generados por el uso de dos preprocesadores, AERMET y AERMAP.

El primero se ocupa de los parámetros meteorológicos, mientras que el segundo se ocupa de los datos del terreno utilizando un modelo digital de elevación (DEM).

Los datos meteorológicos por hora se alimentan en AERMET para proporcionar parámetros meteorológicos de capa límite en el formato correcto para AERMOD. Estos datos de entrada meteorológica para el preprocesamiento en AERMET pueden observarse o simularse utilizando un modelo meteorológico; esta elección puede hacerse según el objetivo del estudio y la disponibilidad de datos de entrada.

A continuación, se presenta el proceso general para el sistema de modelación basado en las siguientes etapas (**Figura 14**): validar y procesar datos de entrada (información de emisiones, terreno y meteorología), preprocesamiento para el modelo AERMAP (receptores y modelación del terreno), modelación meteorológica, modelación de dispersión de emisiones, y pos-procesamiento.

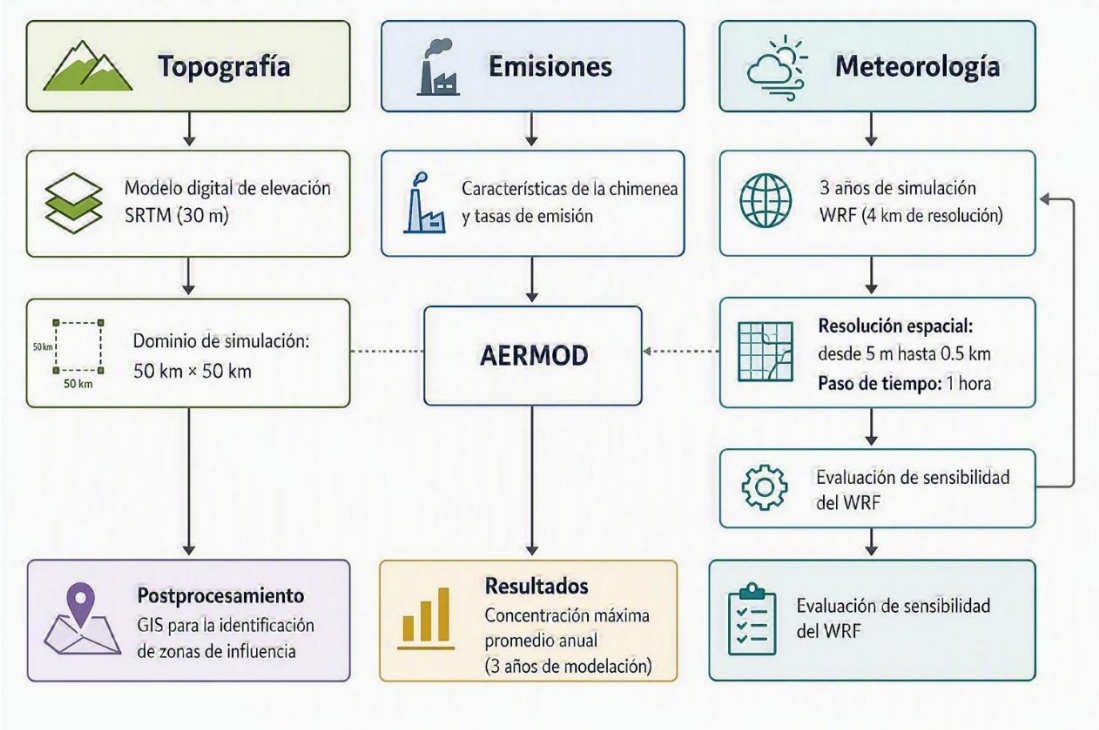


Figura 14.- Diagrama de flujo para el sistema de modelación AERMOD

Para el análisis y generación de las estimaciones de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos, es importante señalar dos puntos del modelo: los datos de salida de AERMOD son concentraciones promedio de 1 hora (Pandey y Sharan, 2019), y el modelo es apropiado para analizar distancias menores a 50 km desde el origen de la fuente (Mokhtar *et al*., 2014), lo que lo hace un sistema de modelación adecuado para estimar el impacto por la operación del presente Proyecto.

V.2.1 Modelación de Terreno

Para calcular las concentraciones en los receptores ubicados en el área de estudio considerando las elevaciones, AERMOD simula una nube como una suma ponderada de concentraciones de dos escenarios extremos, (i) una nube horizontal en condiciones muy estables, y (ii) una columna de seguimiento de elevación que representa las elevaciones variables en el área (Zou *et al.,* 2010). Por ello, la modelación del terreno se debe contemplar uso de información con la mejor resolución disponible.

Para el presente estudio se utilizó la base de datos del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), mientras que el modelo digital de elevación tiene como origen el Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) con una resolución de 30 m. Por otra parte, la generación de los receptores se calculó con una malla de 50 x 50 km con un espaciado de 5 m a 0,5 km, en total se consideraron 108 901 receptores para el cálculo de la concentració[redacted]o como punto de referencia la sigui[redacted]45 754m E.

En la **Figura 15** se[redacted] de la modelación del terreno con AE[redacted]

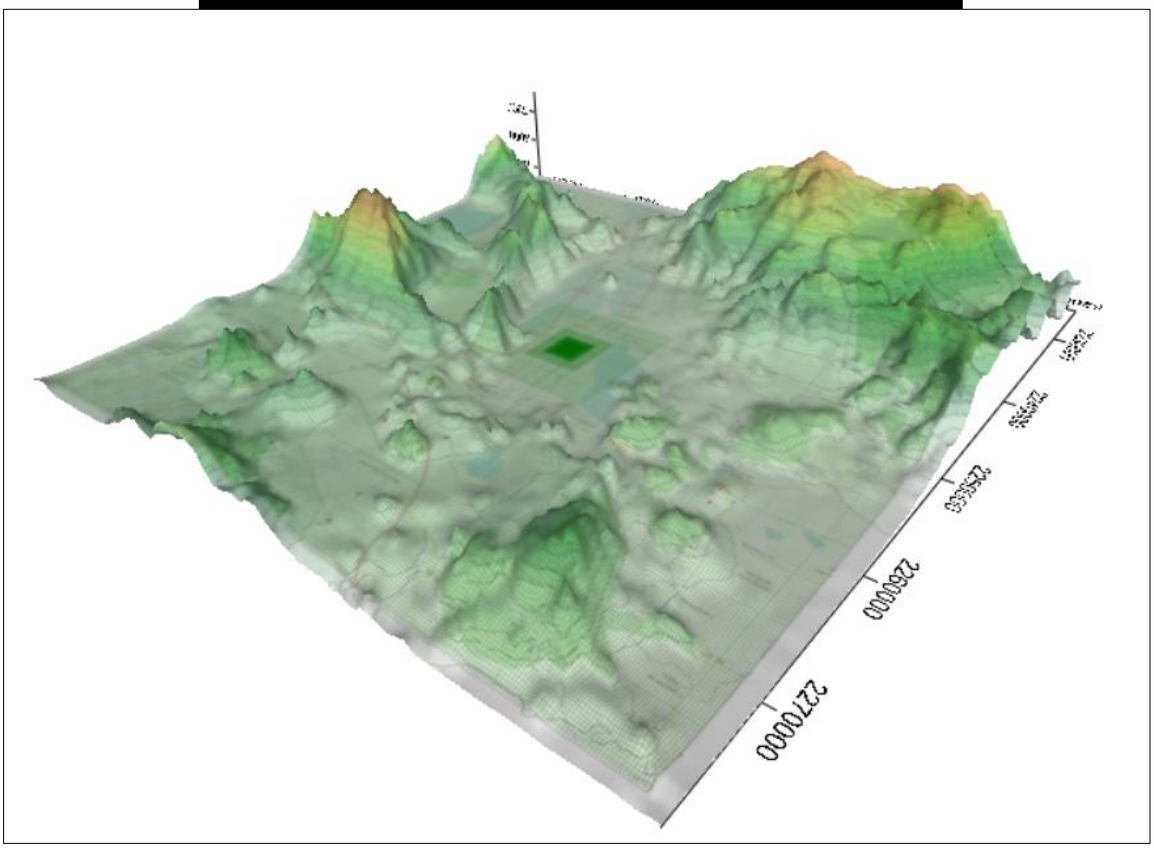


Figura 15.- Dominio de cálculo utilizado en el modelo número (50 x 50 km)

V.2.2 Modelación meteorológica mediante WRF

El modelo Weather Research and Forecasting (WRF) se emplea para la predicción meteorológica a escala meso, mientras que AERMOD simula la dispersión de contaminantes en el aire. Su integración, a través de AERMET, mejora la precisión al considerar condiciones meteorológicas específicas del área de estudio y de alta resolución (González-Sánchez, Mendoza-Lara, Romero-Hernández, & Fernández-Villagómez, 2023). El proceso inicia con la simulación meteorológica mediante WRF, obteniendo variables como temperatura, viento y humedad. Posteriormente, los datos son procesados adaptándolos al formato de AERMOD (Mendoza-Lara, Ortega-Montoya, Prieto Hinojosa, López-Pérez, & Baldasano, 2023). Finalmente, AERMOD calcula la dispersión de contaminantes en función de las condiciones atmosféricas. Para ello, integra información proveniente de WRF, así como datos topográficos y de uso del suelo, mejorando la precisión de la modelización.

Para el presente [redacted] 3-2025) con 4 km de resolución.

El Weather Resear[redacted]ón meteorológica de mesoescala de[redacted]ación atmosférica como para aplicac[redacted]WRF con AERMOD permite obtener [redacted]ontaminantes al considerar las c[redacted] de estudio. El acoplamiento entr[redacted]de un procesador previo de datos [redacted] de Modelos de Mesoescala (MMI[redacted]eteorológicos de pronóstico a los pa[redacted]recta en modelos de dispersión. El proceso general implica los siguientes pasos:

1. Se ejecuta el modelo WRF para simular las condiciones meteorológicas en el área de estudio durante un período de tiempo específico. La salida del modelo incluye variables como la temperatura, la presión, la humedad, la velocidad y dirección del viento.
2. Los datos de salida de WRF se procesan en MMIF para convertirlos en el formato requerido por AERMOD. Esto puede implicar la transformación de coordenadas y la aplicación de correcciones de terreno.
3. Se ejecuta el modelo AERMOD utilizando los datos meteorológicos procesados previamente y la información de la fuente de emisión (por ejemplo, ubicación, altura de la chimenea, tasa de emisión) para calcular la dispersión de contaminantes en el aire. La salida del modelo incluye concentraciones de contaminantes en diferentes puntos receptores.

V.3 Emisiones del Proyecto

Para la modelación de la dispersión de contaminantes atmosféricos, se utilizaron las características técnicas y las condiciones de operación proporcionadas por el personal del Proyecto CCC Guadalajara, correspondientes a una (1) chimeneas y una capacidad neta de 477.296 MW.

Dichas características se consideran representativas de la operación del proyecto y se presentan de manera detallada en la **Tabla 9**.

Tabla 9.- Parámetros empleados para la modelación

Dato	Proyecto CCC Guadalajara
	Ciclo Combinado
Unidad	1
Coordenada X (m)	645 811
[redacted]	

V.3.1 Consideraci

1. La simulación considera un periodo de operación de **tres (3) años**, con el objetivo de estimar la emisión máxima potencial de la Central.
2. Se asume una **carga del proyecto del 100 %,** si bien en la operación real esta puede variar en función de la demanda energética.
3. Con base en la información meteorológica disponible y mediante un cálculo horario, se realizó la modelación completa para los años 2023, 2024 y 2025, lo que representa un total de **26 304 horas simuladas**.
4. La evaluación se efectuó considerando el **peor escenario de emisión**, tomando en cuenta que, en condiciones reales de operación, se espera que las emisiones sean menores, particularmente en el caso de los óxidos de nitrógeno (NO_x).

VI.- IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE

VI.1 Aportación del proyecto a la calidad del aire

Proyecto CCC Guadalajara, considerando un escenario de operación al 100 %, con gas natural como combustible principal y diésel como respaldo en caso de emergencia, arrojó el siguiente resultado (**Tabla 10).**

Tabla 10.- Estimación del impacto a la calidad del aire

CAC	Umbrales (µg/m³)		Contribución (µg/m³)			
	NOM	LMP	Gas Natural		Diésel	
			Valor	%	Valor	%
NO_2	NOM-023-SSA1-2021	40 (anual)	2.2	5.5	3.6	9.0
		200 (1 h)	20.9	10.5	34.3	17.2
SO_2	NOM-022-SSA1-2019	196.5 (1 h)	-	-	4.6	2.3
		104.8 (24 h)	-	-	10.1	9.6
PM_{10}	NOM			-	0.9	1.8
				-	0.1	0.5
CO	NOM			9	45.8	0.46
				1	364.8	1.22

rio **LMP:** Límite Máximo Permisible

La **Tabla 10** preser CCC Guadalajara sobre la calidad 00 % de carga, considerando el u iésel únicamente como combustible

La evaluación incl no (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), p óxido de carbono (CO). Para cada uno de ellos, las concentraciones incrementales estimadas mediante modelación fueron comparadas con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, con el propósito de verificar el cumplimiento de los criterios regulatorios de calidad del aire.

Para el **NO_2**, de acuerdo con la **NOM-023-SSA1-2021**, los LMP corresponden a **40 µg/m³** como promedio anual y **200 µg/m³** como promedio horario. Bajo el escenario de operación con gas natural, las contribuciones estimadas son de **2.2 µg/m³** (5.5 % del LMP) para el promedio anual y **20.9 µg/m³** (10.5 %) para el promedio horario. En el escenario de uso de diésel, las contribuciones se estiman en **3.6 µg/m³** (9.0 %) para el promedio anual y **34.3 µg/m³** (17.2 %) para el promedio horario. En todos los casos, los valores se mantienen por debajo de los límites normativos establecidos.

En relación con el **SO_2**, la **NOM-022-SSA1-2019** establece LMP de **195.6 µg/m³** para el promedio horario y **104.8 µg/m³** para el promedio de 24 horas. Las contribuciones estimadas se presentan únicamente para el escenario de operación con diésel, registrándose concentraciones de **4.6 µg/m³** (2.3 % del LMP) para el promedio horario (P99) y de **10.1 µg/m³** (9.6 %) para el promedio de 24 horas. Estos resultados representan una fracción reducida de los límites aplicables y evidencian un amplio margen de cumplimiento normativo.

Respecto a las **PM_{10}**, la **NOM-025-SSA1-2021** establece límites de **50 µg/m³** para el promedio de 24 horas y **20 µg/m³** para el promedio anual. Las contribuciones asociadas al escenario con diésel se estiman en **0.9 µg/m³** (1.8 % del LMP) para el promedio de 24 horas y **0.1 µg/m³** (0.5 %) para el promedio anual, lo que indica una aportación marginal a las concentraciones ambientales de este contaminante.

Por su parte, para [redacted] **0,000 µg/m³** para el promedio mó[redacted]dio horario. Las contribuciones es[redacted] **9.2 µg/m³** (0.19 % del LMP) y **152.8 µ**[redacted] respectivamente. En el escenario co[redacted]an en **45.8 µg/m³** (0.46 %) para el pr[redacted]romedio horario. En ambos casos, l[redacted]nima respecto de los límites normat[redacted]

En términos gene[redacted]rsión atmosférica indican que las c[redacted] concentraciones ambientales de los[redacted]a proporción baja con respecto a los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos en la normatividad vigente. Las concentraciones estimadas para todos los contaminantes y periodos de evaluación considerados se mantienen por debajo de dichos límites aplicables, por lo que, no se prevé excedencias a las NOM de calidad del aire generadas por el Proyecto. En este sentido, las emisiones asociadas a la operación del proyecto no modifican de manera significativa las condiciones atmosféricas de la zona de influencia.

En consecuencia, se concluye que el impacto del Proyecto CCC Guadalajara sobre la calidad del aire será de magnitud media a baja, localizado y compatible con la capacidad de asimilación del medio, por lo que se clasifica como un impacto adverso no significativo y ambientalmente aceptable. **Desde la perspectiva de la calidad del aire, el Proyecto CCC Guadalajara se considera ambientalmente viable**.

VI.2 Representación gráfica (plumas de dispersión)

En las **Figuras 16 a 22** se presentan los resultados de la modelación de dispersión atmosférica correspondiente a las concentraciones anuales y máximas horarias de los contaminantes criterio NO_2, SO_2, PM_{10} y CO asociados a la operación del Proyecto CCC Guadalajara. La evaluación considera dos escenarios operativos: i) el uso de gas natural como combustible principal y ii) el uso de diésel como combustible de respaldo durante condiciones de emergencia.

Los resultados muestran que, en ambos escenarios, las plumas de dispersión presentan una trayectoria predominante hacia los sectores este y sureste del área de estudio, comportamiento que es consistente con el régimen de vientos predominante en la región. Asimismo, se observa la influencia del relieve local, particularmente del Cerro Viejo, ubicado al este del proyecto, **cuya configuración orográfica actúa como una barrera natu[redacted]ispersión de los contaminantes a[redacted]**

Como consecuenc[redacted]s estimadas en las localidades de Aca[redacted]otonilco el Bajo y Barranca de Santa[redacted]o de los límites y criterios estableci[redacted]lidad del aire. Lo anterior indica q[redacted]ran incrementos significativos en la[redacted]

De igual forma, l[redacted] concentraciones máximas de los c[redacted] predio de la CFE. Este comportamie[redacted]cas de la fuente emisora, incluyen[redacted]tura de salida de los gases, así como a los procesos de mezcla y dilución atmosférica que ocurren después de la emisión. En consecuencia, **las concentraciones máximas previstas no se ubican sobre zonas habitadas ni sobre áreas con vegetación de interés, ecosistemas sensibles o sitios con relevancia arqueológica, social o cultural.**

En términos generales, los resultados de la modelación de dispersión atmosférica indican que la operación del Proyecto CCC Guadalajara, tanto bajo condiciones normales utilizando gas natural como combustible principal como durante el uso eventual de diésel en situaciones de emergencia, **no ocasiona afectaciones significativas a la calidad del aire regional ni genera concentraciones que excedan los criterios de protección establecidos por la normativa ambiental aplicable**. Por lo tanto, se concluye que el impacto asociado a las emisiones atmosféricas del proyecto es compatible con las condiciones ambientales del área de influencia.

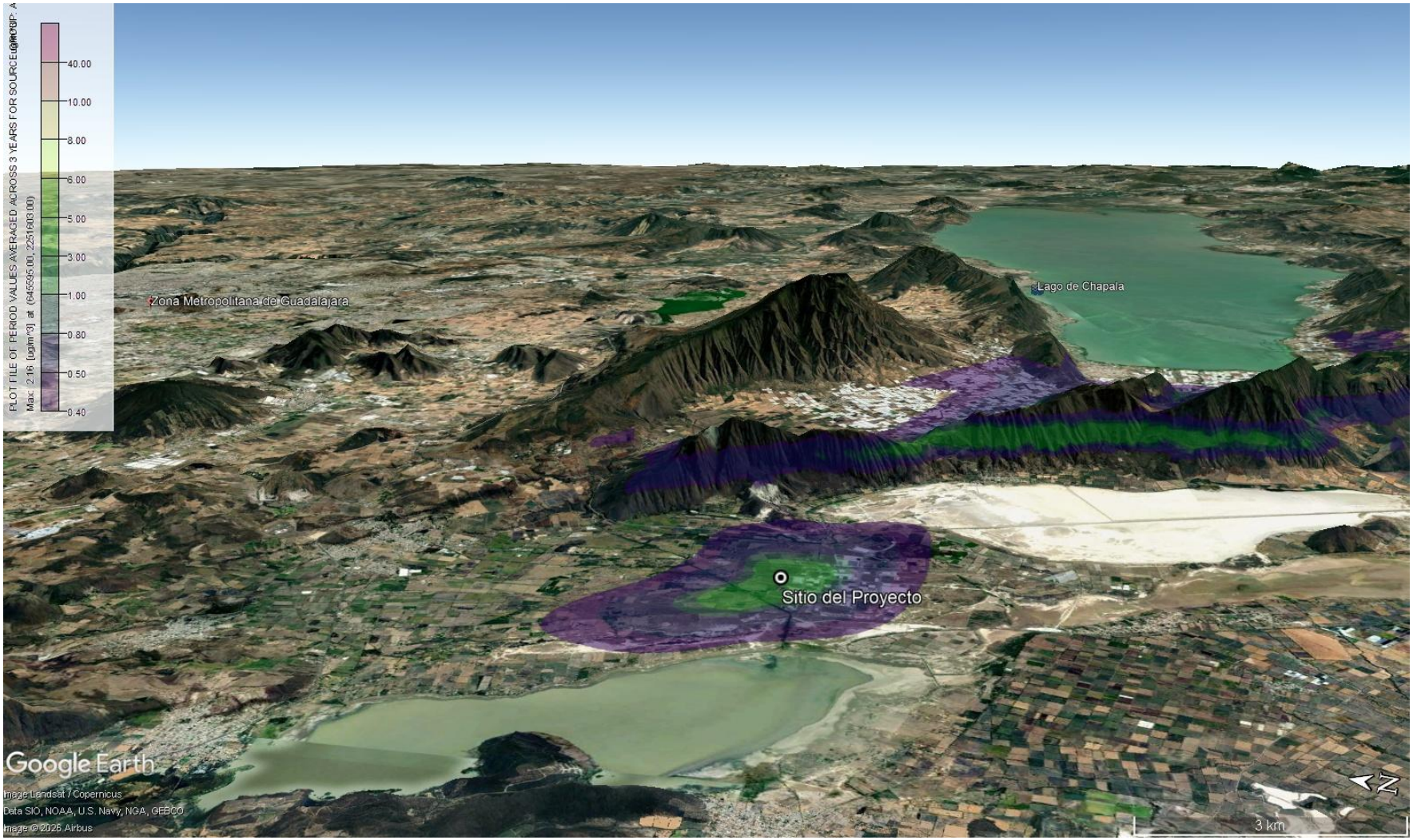


Figura 16.- Comportamiento de la pluma de dispersión del Proyecto

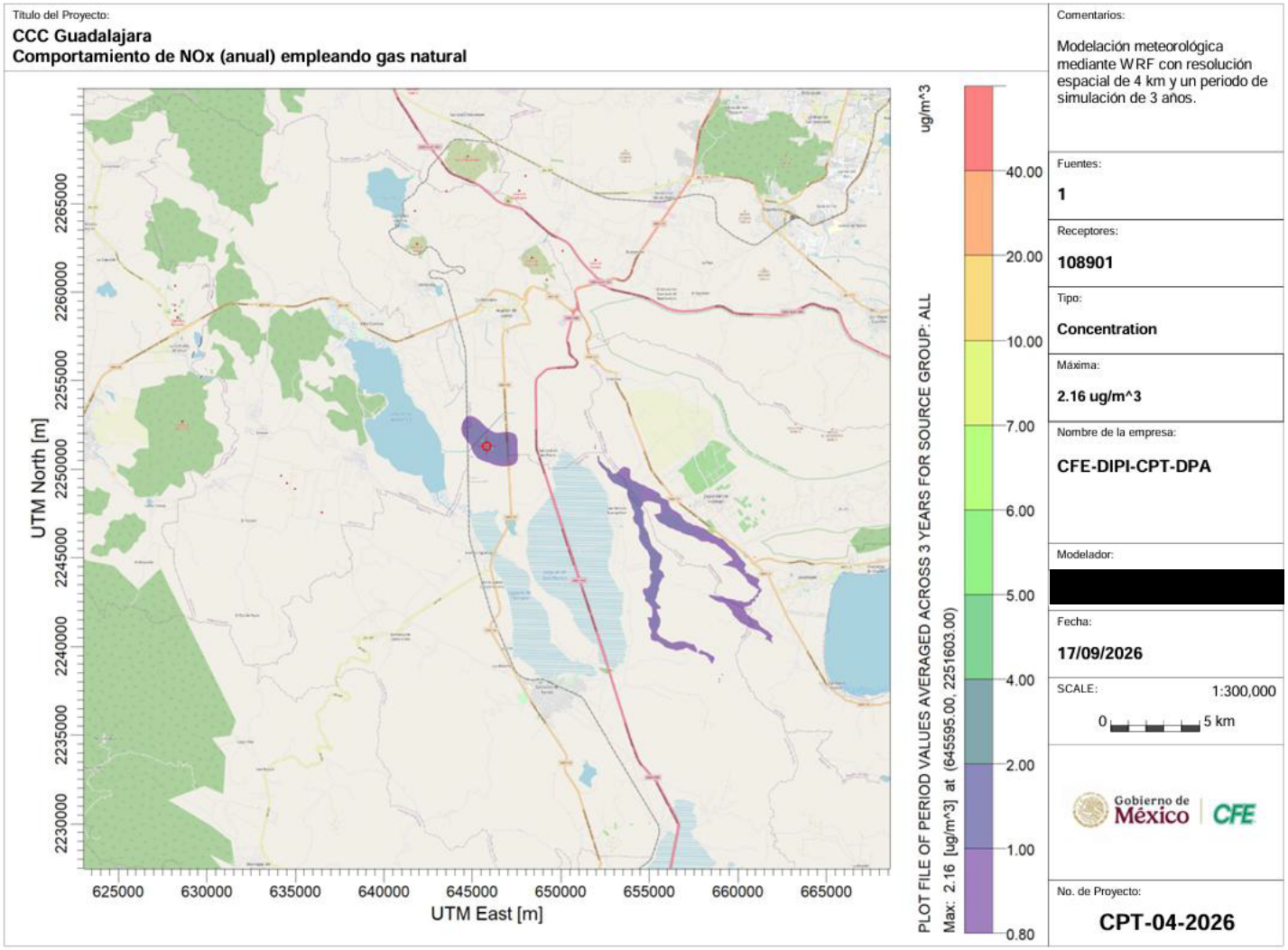


Figura 17.- Pluma de dispersión de NO_2 empleando gas natural (escenario base)

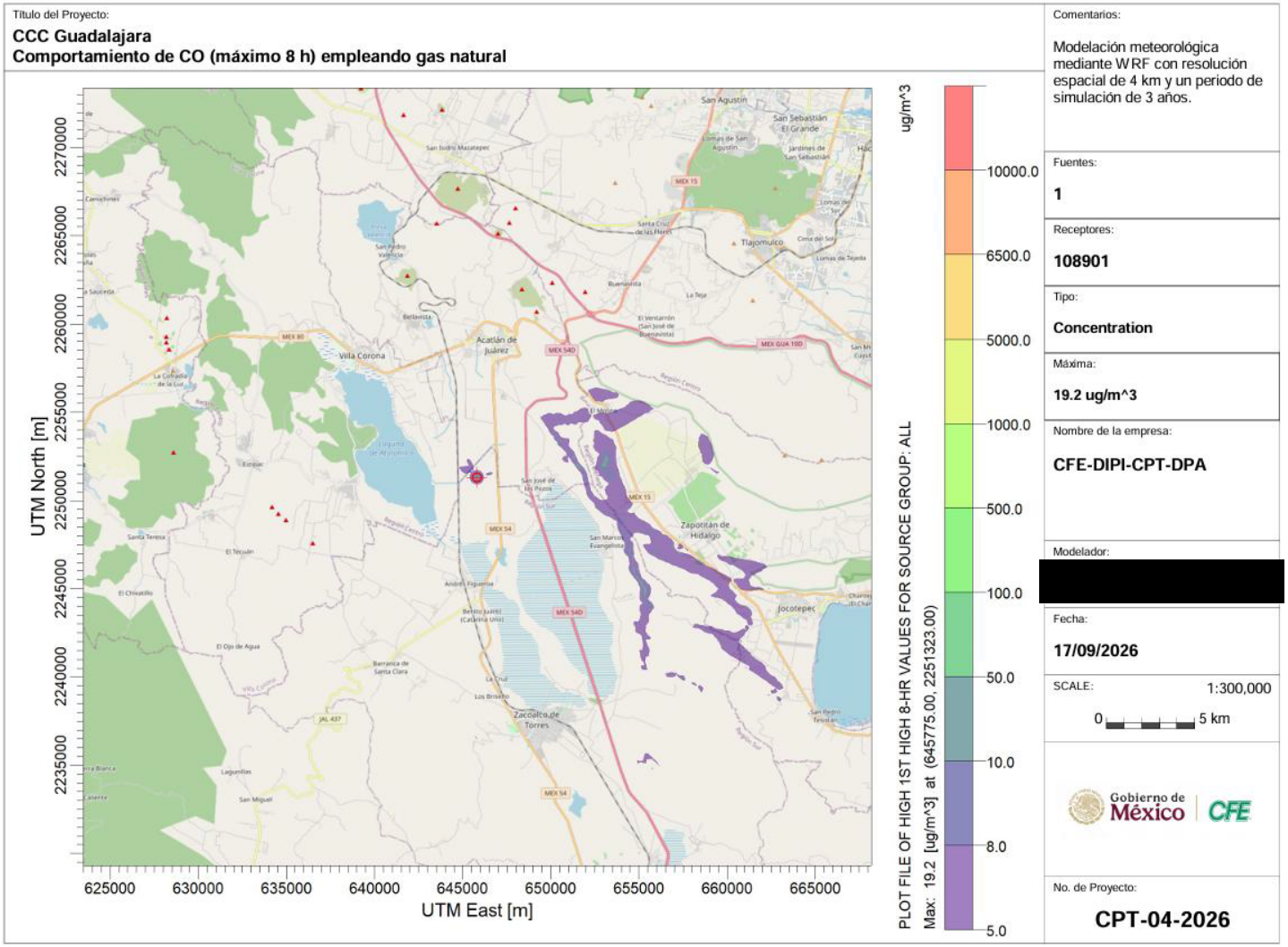


Figura 18.- Pluma de dispersión de CO empleando gas natural (escenario base)

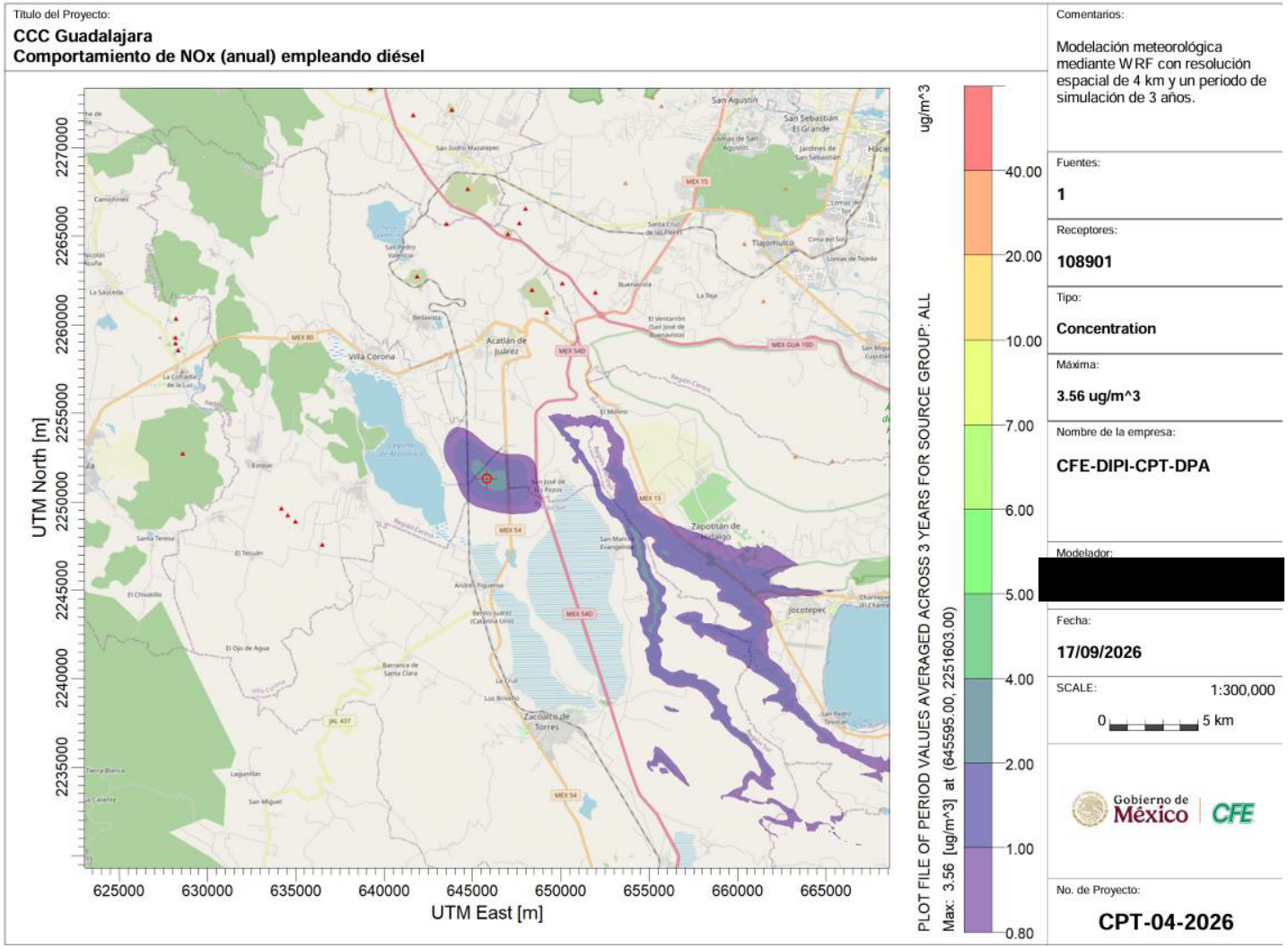


Figura 19.- Pluma de dispersión de NO_2 empleando diésel (escenario de emergencia)

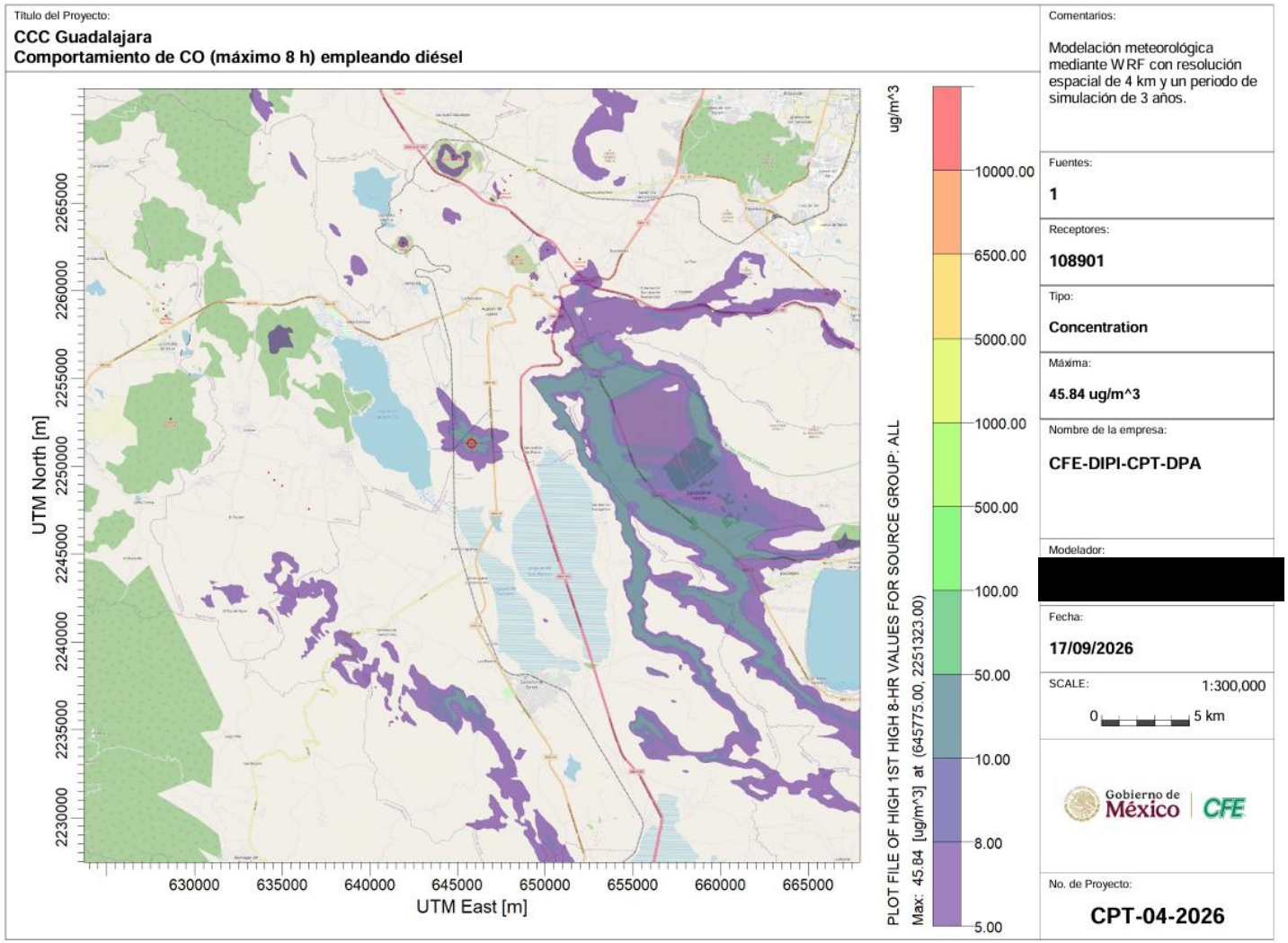


Figura 20.- Pluma de dispersión de CO empleando diésel (escenario de emergencia)

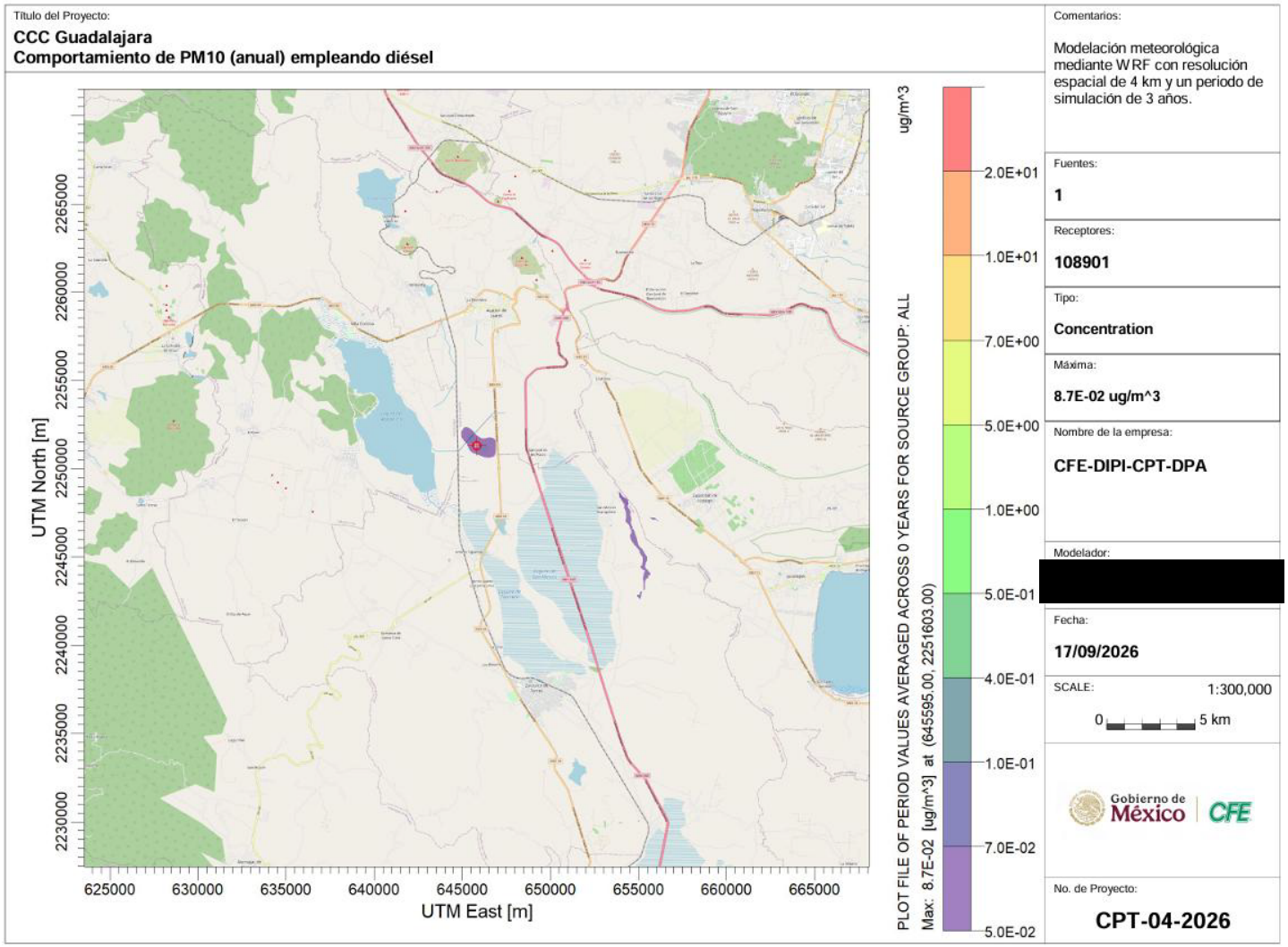


Figura 21.- Pluma de dispersión de PM_{10} empleando diésel (escenario de emergencia)

Figura 22.- Pluma de dispersión de SO_2 empleando diésel (escenario de emergencia)

VII.- CONCLUSIONES

1. El **uso de diésel** como combustible de respaldo por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) **está previsto únicamente para condiciones de emergencia o contingencia operativa.** Asimismo, el diseño de la central contempla un periodo máximo de operación continua de hasta cinco (5) días utilizando este combustible, por lo que su empleo será eventual y no formará parte de las condiciones normales de operación del proyecto.
2. De acuerdo con la información disponible en el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire (PROAIRE) del estado de Jalisco, la Zona Metropolitana de Guadalajara presenta problemáticas asociadas principalmente a concentraciones elevadas de PM_{10}, derivadas de la concentración de actividades industriales, comerciales y de transporte. No obstante, para la cuenca atmosférica donde se localiza el Proyecto CCC Guadalajara **no se dispone de una red de monitoreo con mediciones continuas de contaminantes criterio.** En este contexto, la información de referencia obtenida del Servicio de Monitoreo Atmosférico de Copernicus [redacted] r debajo de los límites máximos p
3. Con base e [redacted] **10**, se concluye que la contribució [redacted] **ntiene por debajo de los límites** [redacted] **Oficiales Mexicanas** aplicables p [redacted] PM_{10} y CO), tanto bajo el escenari [redacted] zación de diésel como combustibl
4. Los result [redacted] **ecto no ocasionará excedenci** [redacted] ará impactos adversos significativ [redacted] misiones del proyecto se conside [redacted] ontexto de la cuenca atmosférica
5. Las concen [redacted] dispersión se localizan dentro del predio del proyecto y en su entorno inmediato. Particularmente, los valores más elevados se identifican hacia el este del sitio de emplazamiento, en un elemento orográfico que actúa como barrera natural para la dispersión atmosférica. Sin embargo, **dichas concentraciones no inciden sobre centros de población, Áreas Naturales Protegidas, ecosistemas sensibles, sitios arqueológicos ni zonas de interés social o cultural,** por lo que no se prevén afectaciones relevantes a estos receptores.
6. Finalmente, la implementación del Proyecto CCC Guadalajara contribuirá a una generación eléctrica más eficiente mediante el empleo de tecnologías de mayor rendimiento energético. Esto **permitirá reducir la intensidad de emisiones atmosféricas por unidad de energía generada (MW o MWh),** favoreciendo un mejor desempeño ambiental en comparación con tecnologías de generación menos eficientes y contribuyendo a minimizar la presión sobre la calidad del aire regional.

VIII.- REFERENCIAS

Baldasano, J., Valera, E., & Jiménez, P. (2003). Air quality data from large cities. The Science of the Total Environment. 307(1–3), 141–165. https://doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00537-5.

EPA. (2004). User's Guide for the AMS/EPA Regulatory Model e AERMOD. EPA 454/B 03 001.

EPA. (2016). Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (SCRAM). Air Modeling - Observational Meteorological . Data. https://www.epa.gov/scram/air-modeling-observational-meteorological-data.

EPA. (17 de Enero de 2017). ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 40 CFR Part 51 [EPA–HQ–OAR–2015–0310; FRL–9956–23–OAR] . *Revisions to the Guideline on Air Quality Models: Enhancements to the AERMOD Dispersion Modeling System and Incorporation of Approaches To Address Ozone and Fine Particulate Matter*.

EPA. (28 de 05 de 2024). *Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling (SCRAM)*. Obtenido de Air Quality Models: https://www.epa.gov/scram/air-quality-models

González-Sánchez, J., Mendoza-Lara, O., Romero-Hernández, J., & Fernández-Villagómez, G. (2023). Evaluation of the danger of a tailings pile belonging to an active mine through its characterization and a dispersion model. Environ Monit Assess (2023) 195:889 DOI: 10.1007/s10661-023-11475-4

INECC. (2018). *Informe* [redacted] minación y Salud Ambiental, Dirección de In

INECC. (2020). *Informes* [redacted] ado el 28 de 05 de 2025, de https://sinaica

INEGI. (2010). *Instituto* [redacted] ión geográfica municipal de Altamira, Tama [redacted] raficos/28/28003.pdf

Kumar, A., Patil, R., Kuma [redacted] ounted emission on ambient concentration [redacted] Environment, 142, 406–413. https://doi.org

Mendoza-Lara, O. O., Ló [redacted] M. (21 de May de 2025). Air Quality and So [redacted] . Atmosphere. MDPI.

Mendoza-Lara, O., Orte [redacted] An empirical and modelling approach to t [redacted] Mexico. *Science of the Total Environment, S* [redacted] scitotenv.2023.163855).

Mokhtar, M., Hassim, M., & Taib, R. (2014). 2014. Health risk assessment of emissions from a coal-fired power plant using AERMOD modelling. Process Saf. Environ. Prot. 92 (5),476–485. https://doi.org/10.1016/j.psep.2014.05.008.

OMS. (2018). Organización Mundial de la Salud. *Calidad del aire (exterior) y salud. Nota descriptiva No313. Organización Mundial de la Salud.* http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/.

Pandey, G., & Sharan, M. (2019). Accountability of wind variability in AERMOD for computing concentrations in low wind conditions. Atmos. Environ. 202, 105–116. DOI https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.01.017.

ProAire. (2012). Programa de Gestión de la Calidad del Aire del. *Estado de Puebla 2012-2020*. Puebla, Puebla, México: Gobierno del Estado de Puebla, Secretaría de Sustentibilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial.

ProAire. (2018). PROGRAMA DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DEL ESTADO DE TAMAULIPAS 2018-2027. Tamaulipas, México: Secretaría de Medio Ambiental y Recursos Naturales (SEMARNAT).

ProAire. (2021). *Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Hidalgo.* (S. d. Ambiente, Ed.) Hidalgo, México. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/810373/39_ProAire_Hidalgo.pdf

Seigneur, C., & Dennis, R. (2011). CHAPTER 8 : Atmospheric modeling. *Atmospheric Modeling. In: Hidy, G., Brook, J., Demerjian, K., Molina, L., Pennell, W., Scheffe, R. (eds) Technical Challenges of Multipollutant Air Quality Management. Springer, Dordrecht.* https://doi.org/10.1007/978-94-007-0304-9_9.

Seinfeld, J., & Pandis, S. (Abril de 2016). Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. Estados Unidos de América: John Wiley.ISBN: 978-1-118-94740-1.

SEMARNAT. (2020). *Calidad del Aire en la Cuenca Atmosférica de Tula.* Ciudad de México. : Comisión Ambiental de la Megelópolis. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. .

SEMARNAT. (2020). *Calidad del Aire en la Cuenca Atmosférica de Tula.* Ciudad de México, Ciudad de México, México. doi:https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/571616/Calidad_del_Aire_Cuenca_Atm_de_Tula-FINAL.pdf

SINAICA. (13 de Marzo de 2025). *Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire*. Obtenido de SMCA: Tamaulipas (TAMPS) Operada por: SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y MEDIO AMBIENTE (SEDUMA): https://sinaica.inecc.gob.mx

Vazquez-Martínez, L., Ramos-herrera, S., & Carrera-Velueta, J. (2008). Simulación de la dispersión de contaminantes de fuentes elevadas en terreno simple con flotación positiva con rstudio *1. x.

Velasteguí, A. N., Perugachi Cahueñas, C., & Parra, N. M. (2018). Evaluación de la Estabilidad Atmosférica Bajo Condiciones Físicas y Meteorológi[redacted] 33. 336-343. 10.1590/0102-7786332015.

Wark, K., & Warner, C. F.

Zou, B., Zhan, F., Wilson, [redacted] of AERMOD at different time scales. Simulat[redacted] simpat.2010.01.005.

ANEXO 7. GENERACIÓN DE RESIDUOS POR ETAPA DEL PROYECTO

Para el manejo de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos se tiene contemplado establecer un Plan o Programa de Manejo Integral de Residuos para todas las etapas del Proyecto (preparación del sitio y construcción, operación y mantenimiento) el cual se elaborará con base a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

A7.1. Preparación del sitio

Se generarán residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, de los cuales, a continuación, se presentan los volúmenes estimados que se considera generar y la manera en la cual se dará su manejo.

Sólidos no peligrosos. Los residuos que normalmente se generan en esta etapa son productos del despalme y desmonte, las actividades serán de remoción de tierras, pastos, hierbas, etc.; además de los residuos que se generen por las personas que se encuentren laborando en el sitio (Residuos Sólidos Urbanos). La disposición de estos residuos se realizará en los sitios que indique la autoridad municipal. En la **Tabla 1** se describe el manejo que se dará a este tipo de residuos:

Tabla 1. Tipo de residuos a generarse y su manejo durante la preparación del sitio

Materiales	Disposición Final
Residuos provenientes de la remoción de tierras y pastos o hiervas	Serán utilizados para la nivelación del terreno; en caso de sobrantes, los residuos serán acopiados en un área destinada para tal fin, y posteriormente ser vaciados en camiones para traslado a un sitio autorizados por la autoridad municipal.
Residuos Sólidos Urbanos	Se contará con contenedores cerrados y etiquetados, para que el servicio municipal la transporte a los sitios de disposición final respectivos.
Reciclables: Cartón, Madera y Metal	Se colectarán en contenedores cerrados, debidamente etiquetados, y serán trasladados para su disposición final, ya sea para ser puestos a la venta o a disposición del servicio municipal de colección de residuos sólidos

Aguas residuales Sanitarias. Los residuos líquidos serán los que se generen por el personal que labore durante esta etapa. Este tipo de residuos provendrá de los sanitarios móviles que se instalarán en la etapa del Proyecto; su recolección, tratamiento y disposición, será a través de una empresa especializada quién será la responsable de trasladar las aguas residuales sanitarias, a un sitio autorizado por la autoridad ambiental, preferentemente a una planta de tratamiento de agua residuales existentes, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

A7.2. Construcción

Sólidos no peligrosos. Se estima que el Proyecto producirá residuos sólidos no peligrosos por las diferentes actividades que se desarrollan en esta etapa, los cuales se indican en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Generación de residuos sólidos no peligrosos durante la construcción

Materiales		Cantidad generada
Manejo Especial (residuos de la construcción)		13,832.5 m^3
Aguas Residuales Sanitarias (sanitarios móviles)		650 m^3
Residuos Sólidos Urbanos		2.5 ton/año
Reciclables:	Cartón	240 kg
	Madera	24 toneladas
	Metal	1 tonelada

Los residuos sólidos urbanos serán trasladados a los sitios donde la autoridad municipal así lo determine para su disposición final respectiva.

Los residuos de la construcción, que superen de 80 m^3 serán considerados como de Manejo Especial; estos se acopiarán en montículos en las áreas destinadas para tal fin y posteriormente ser vaciados en camiones que los llevaran a los sitios autorizados por el municipio.

Sólidos peligrosos. En la etapa de Construcción (incluye etapa de pruebas y puesta en servicio) se generarán residuos peligrosos según lo enlista la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos; y conforme al criterio CRIT (Corrosivo, Reactivo, Inflamable, Tóxico) en la **Tabla 3** se presenta el estimado de

residuos peligrosos que se generarán durante la etapa de Construcción y en la **Tabla 4** se describe su manejo.

El almacenamiento temporal se efectuará en el almacén temporal de residuos peligrosos que se instalará dentro del predio del Proyecto. Las características del almacén temporal cumplirán con lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

Tabla 3. Estimado de residuos peligrosos, construcción, pruebas y puesta en servicio

Tipo de Residuo	Características CRETI	Cantidad Estimada (Kg)	Recipiente de Almacenamiento	Sitio de Disposición Final
Tierra contaminada con aceite lubricante	I, T	2,100	No aplica	Confinamiento autorizado
Material impregnado con grasas o aceites	I	2,000	Tambos etiquetados	Confinamiento Autorizado
Colillas de soldadura	R, T	750	Tambos etiquetados	Venta para reciclamiento
Recipientes impregnados con pinturas	I, T	225	No aplica	Confinamiento autorizado
Recipientes impregnados con aceite lubricante	I, T	9,000	No aplica	Confinamiento autorizado
Baterías	C, T	75	No aplica	Venta para reciclamiento
Aceite lubricante usado	I, T	4,500	Tambos de 200 L y etiquetados	Venta para reciclamiento
Residuos totales estimados		**18,650 kg**		

NOTAS:

1. *Características **CRIT**: **C** = corrosivo, **R** = reactivo, **I** = inflamable, **T** = tóxico al ambiente.*
2. *Las cantidades indicadas son un aproximado, por lo que pueden variar dependiendo de las actividades de construcción del Proyecto.*
3. *Ninguno de los residuos peligrosos considerados tiene propiedades como cancerígeno o que provoque otro tipo de daños a la salud.*
4. *Todos los residuos peligrosos generados son transportados a sus sitios de depósito definitivo en vehículos que cumplen con los requisitos establecidos por la normatividad aplicable.*

Tabla 4. Manejo de residuos

Actividades que generan residuos	
Manejo de residuos	Las colillas de soldadura se agruparán en montículos cercanos al sitio de trabajo y serán trasladadas a un sitio específico dentro del almacén temporal de residuos peligrosos.
	Se tendrán áreas para el mantenimiento de maquinaria donde se efectuará el cambio de aceite, engrasado de partes sujetas a fricción, cambio de filtros y en general reparaciones, en dicha área se tendrán tambos etiquetados donde de manera separada se dispondrán los materiales impregnados con aceite, grasa o solvente; así mismo se dispondrá de tambos etiquetados para la disposición de solventes y aceites gastados. Posteriormente estos tambos con desechos peligrosos claramente identificados serán enviados al almacén temporal de residuos peligrosos donde se les asignará un área específica.
	Durante las operaciones de pintado se tendrán tambos y materiales impregnados con pintura en recipientes herméticamente cerrados, dichos materiales serán puestos en un montículo y toda la pintura residual sea dispuesta en recipientes cerrados para su posterior trasladado al almacén temporal de residuos peligrosos.
	Todos los residuos sólidos peligrosos del almacén temporal serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a un sitio autorizado para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar, como el aceite gastado, se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclado.
Nota. *La recolección, traslado y disposición final de los residuos peligrosos, estará a cargo de una empresa especializada y autorizada, quien los deberá disponer en el sitio que la autoridad ambiental indique en cumplimiento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en los criterios de diseño de Protección Ambiental para el desarrollo del Proyecto.*	

Aguas residuales sanitarias. Los residuos líquidos serán los que se generen por el personal que labore durante esta etapa. Este tipo de residuos provendrá de los sanitarios móviles que se instalarán. Una empresa especializada se encargará de la recolección y traslado de las aguas residuales sanitarias al sitio que la autoridad ambiental indique, preferentemente a una planta de tratamiento de aguas residuales existentes, en cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

Aguas residuales industriales. Durante la etapa de pruebas y puesta en servicio se generarán efluentes industriales derivados de los lavados pre-operacionales de los equipos y pruebas hidrostáticas; estos efluentes serán manejados por el Contratista quien será el total responsable de su tratamiento y disposición final en estricto apego a la normativa ambiental vigente.

A7.3. Operación y Mantenimiento

Sólidos no peligrosos. En la etapa de operación y mantenimiento se tendrá la generación de residuos sólidos urbanos, mismos que serán susceptibles de ser valorizados, o en su caso, ser tratados o dispuestos conforme a la normativa aplicable.

Los residuos sólidos urbanos serán clasificados y colectados en contenedores debidamente etiquetados que permiten su adecuada separación (p.ej.: orgánico e inorgánico); asimismo, se contarán con contenedores igualmente identificados, para residuos susceptibles de reciclamiento.

Los desechos domésticos serán dispuestos en sitios autorizados, aprovechando el servicio municipal de recolección; los residuos reciclables, por generarse unos volúmenes despreciables, serán también puestos a disposición de las autoridades municipales.

Sólidos peligrosos. Durante la etapa operativa y de mantenimiento de la Central, los residuos sólidos peligrosos, serán los provenientes de las actividades rutinarias del proceso (mantenimientos preventivos y/o correctivos); estos residuos incluyen: filtros de aceite, envases, trapos con aceite, materiales absorbentes y otros desechos.

Los cuales se producirán en las cantidades que se indican en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Puntos de generación e identificación de los residuos peligrosos

Actividad y/o punto de generación	Identificación del residuo
Actividades rutinarias y programadas de operación y mantenimiento	Filtros de aire usados
	Trapos/estopas impregnadas con aceite y otros
Empleado en lubricar las turbinas de gas y vapor y el resto de los equipos mecánicos rotativos	Aceite lubricante gastado
El utilizado para el aislamiento de los transformadores principales y auxiliares	Aceite mineral gastado

Estos se almacenarán temporalmente en un almacén que se construirá al interior de la Central, conforme a las condiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y Normas Oficiales Mexicanas aplicables; para evitar su liberación.

En la **Tabla 6** se indica el manejo de algunos de los residuos sólidos considerados como peligrosos, que generarán en esta etapa del Proyecto.

Tabla 6. Manejo de residuos peligrosos

Tipo de residuos	Manejo de los residuos	
	Identificación del residuo	**Identificación del residuo**
Filtros de aire	Almacenamiento temporal en contenedores metálicos	Disposición final en sitios autorizados
Trapos/estopas impregnadas con aceite y otros		
Aceite lubricante gastado	Se almacenará temporalmente en tambos metálicos	Reciclamiento y/o disposición final en sitios autorizados
Aceite mineral		

Todos los residuos sólidos peligrosos almacenados temporalmente dentro de las instalaciones serán transportados por una empresa especializada y autorizada, la cual se encargará de llevarlos a sitios autorizados para su confinamiento o si estos son factibles de reciclar; se encargará de enviarlo a una empresa especializada para su reciclamiento **(Tabla 7)**.

Tabla 7. Residuos peligrosos y no peligrosos

Residuo	Tipo	Cantidad
No peligrosos (Urbanos)	Orgánicos	4,088 kg/año
	Inorgánicos	24,528 kg/año
	Reciclables	12,264 kg/año
Solidos peligrosos	Filtros de aire usados	670 kg/año
	Trapos, estopas impregnadas con aceites o hidrocarburos.	112,410 kg/ año
	Aceite lubricante gastado	25,480 kg/año
	Aceite mineral gastado	650 kg/año
	Lámparas Fluorescentes	1,400 kg/año
	Recipientes vacíos contaminados	3,770 kg/año
	Botes vacíos de pintura	4,310 kg/año
	Pinturas gastadas	5,690 kg/año
	Baterías Usadas	20,420 kg/año
	Fosfato disódico	1,554.9 kg/año
	Fosfato trisódico	1,554.9 kg/año

Residuo	Tipo	Cantidad
	Hidrógeno (esto por los 2 generadores eléctricos)	558.84 kg/año
	Hipoclorito de sodio	5,777.95 kg/año
Líquidos peligrosos	Ácido sulfúrico	28.08 $m^{3/}$año
	Hidróxido de sodio	39.36 m^3/año
	Hidrato de hidracina	338.16 m^3/año
	Ciclohexilamina	26,076 $m^{3/}$año
	Aceite dieléctrico	6.6 m^3/año
	Aceite lubricante	6.6 m^3/año
	Líquido hidráulico	3.96 m^3/año

Líquidos peligrosos. Los residuos líquidos peligrosos serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos.

La recolección, traslado y disposición final de los residuos peligrosos, estará a cargo de una empresa especializada y autorizada, quien depositará los residuos en un sitio autorizado por la autoridad ambiental para su confinamiento o bien, reciclamiento; en cumplimiento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y en los criterios de diseño de Protección Ambiental para el desarrollo del Proyecto.

Aguas residuales. Las aguas residuales que se generan en la Central se dividen en las siguientes categorías:

- Aguas residuales químicas
- Agua residual sanitaria
- Aguas aceitosas
- Aguas pluviales

Para el manejo de los efluentes químicos del Proyecto se deberá considerar una fosa de neutralización y una fosa de balance, por lo que el alcance de suministro incluirá las interconexiones necesarias, equipo de bombeo con respaldo instalado en campo y demás equipamiento requerido para interconectar con dichas fosas los drenajes químicos generados en la etapa de operación y mantenimiento de la Central de Ciclo Combinado.

a) Fosa de neutralización

La Central contará con una fosa de neutralización para efluentes químicos a los cuales se les dosificará ácido sulfúrico e hidróxido de sodio para obtener un pH de 6 a 9 unidades. Estos efluentes una vez tratados se envían a la fosa de balance para su posterior tratamiento en el sistema de tratamiento de descarga cero.

Los efluentes químicos se generan de las purgas tanto del ciclo agua-vapor como del circuito de enfriamiento, del tratamiento de agua de proceso y derrames químicos de los tanques de almacenamiento de sustancias químicas.

La fosa se construirá de concreto con recubrimiento de loseta antiácida y contará como mínimo con:

- Tanques de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para neutralizar
- Sistema de bombeo para descarga y homogenización
- Tubería de recirculación a la fosa y descarga de la misma
- Un sensor para medición de pH conservándose en un intervalo de 6 a 9 unidades de pH previa descarga
- Válvulas con operación automática
- Bombas dosificadoras para la incorporación de hidróxido de sodio y ácido sulfúrico para neutralizar
- Sistema de agitación para homogeneización de efluentes en fosa de neutralización. Los agitadores deberán diseñarse en cantidad y tamaño para alcanzar una homogenización a los valores de pH entre 6 y 9 en un tiempo máximo de una hora, cuando se tenga la fosa de neutralización a su máximo nivel. Además, se tendrán dos bombas centrífugas verticales del tipo sumergible de 100 % de capacidad cada una (una bomba estará en operación normal y la otra de reserva), para descargar el volumen total de la fosa en 4 horas como máximo y enviarlo una vez neutralizada hacia la fosa de balance.

b) Fosa de balance

La fosa de balance deberá suministrarse recubierta, bombas centrifugas verticales, tuberías, válvulas automáticas, y accesorios necesarios para el envío de los efluentes que contenga esta fosa hacia el sistema de tratamiento de descarga cero.

c) Sistema de Tratamiento de Descarga Cero

El agua industrial proveniente de la fosa de balance será tratada en un sistema de tratamiento de descarga cero, contemplando como mínimo un sistema de ósmosis inversa de sacrificios y un evaporador-cristalizador del tipo compresión mecánica, esto con la finalidad de cumplir con el concepto de descarga cero y reusó de agua tratada.

d) Planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias generadas en la etapa de operación del proyecto

El tratamiento de las aguas residuales sanitarias se realizará en la planta de tratamiento biológico de aguas residuales sanitarias con una aportación de 150 L/día/persona.

El tratamiento de las aguas residuales sanitarias generadas será biológico de lodos activados con aeración extendida, los lodos producidos serán estabilizados por medio de digestión aeróbica antes de su deshidratación en forma natural por medio de lechos de secado, para la disposición final de los sólidos y líquidos generados de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

El agua tratada será enviada a la fosa de balance para su posterior envío al sistema de descarga cero.

e) Sistema de tratamiento de aguas aceitosas

Las aguas contaminadas con aceite (desechos aceitosos o derrames accidentales) que se generen en las nuevas instalaciones deberán captarse en fosas recolectoras, para su posterior envío por medio de bombeo o gravedad según aplique a los equipos separadores de grasas y aceites (separador industrial coalescente para el área de bloque de fuerza y separador coalescente industrial para el área de transformadores), donde el aceite separado será transferido mediante equipo de bombeo para su almacenamiento y/o disposición final a través de un gestor autorizado, su manejo y disposición deberán realizarse en pleno cumplimiento con la normativa ambiental aplicable vigente. El agua libre de aceite que resulte del separador industrial coalescente del área de bloque de fuerza será enviada a la fosa de neutralización mientras que la que resulte del separador coalescente industrial del área de transformadores, se enviará al drenaje pluvial.

A7.4. Abandono del sitio

La disposición se efectuará en el sitio donde indique la autoridad municipal de acuerdo con la normativa ambiental vigente **(Tabla 7)**.

Tabla 7. Disposición de residuos

Tipo de Residuo	Sistema de Disposición
Residuos municipales	Estabilización (composteado) e incorporación al suelo o donde indique la Autoridad Municipal Conforme a la normativa ambiental vigente*.
Desechos líquidos y semilíquidos combustibles (no tóxicos)	Depósito donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.
Escombros (inertes)	Depósito donde indique la Autoridad Municipal conforme a la normativa ambiental vigente.

**Se almacenarán temporalmente en tambos metálicos de 200 L con tapa*

Los residuos industriales no peligrosos, se almacenarán a granel en el almacén temporal de residuos. En tanto se hace la disposición final de los residuos, se tendrá un almacenamiento provisional en el interior del predio de la Central, para su clasificación selectiva previa a la disposición, esta área estará delimitada y cercada.

El transporte al destino final que indique la autoridad correspondiente se efectuará periódicamente.

El almacén de chatarra será un área delimitada y cercada en el interior del predio, y se almacenará la chatarra en tanto se comercializa para su reciclamiento.

Los residuos factibles de reciclaje son los siguientes:

- Papel y cartón, que podrán enviarse a centros de acopio para su reciclaje.
- Residuos de jardinería, que se triturarán y usarán como mejorador de suelo.
- Carbón activado, que se podrá enviar al proveedor para su tratamiento y reúso.
- Baterías, que se envían al proveedor para cambio de electrolitos.
- Resinas agotadas, que se podrán enviar al proveedor para su tratamiento y reúso.

El manejo, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, se realizará con una empresa autorizada por la SEMARNAT, la cual se encuentre cercana al Proyecto.

Calculo de GEI durante la Operación

Gas Natural (360 Dias/año)

Flujo masico de Gas natural	18.58 kg/s	Densidad del gas	0.737 kg/m3
Flujo Volumetrico	**784,141,546.81 m3/año**		**360 dias/año**

MEDIO AMBIENTE — SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES — 2025 Año de La Mujer Indígena

Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

Versión 9.0
Mzo. 2025

Tus emisiones anuales son: ########## tCO_2e/año

NOTA:
El resultado de emisiones es indicativo. La calculadora entregará resultados más aproximados a las emisiones reales en la medida en que el usuario ingrese información completa y verdadera. Puede servir como herramienta orientadora para determinar si el sujeto sobrepasa o no el umbral de registro. En ningún caso sustituye la estimación de emisiones que deben realizar los Establecimientos Sujetos a Reporte y no se debe usar como resultado final de sus emisiones anuales, esta calculadora es un instrumento de apoyo. La suma de las emisiones puede no coincidir con el resultado parcial, por el redondeo de cifras.

1.- Selecciona el sector, subsector y actividad | 2.- Ingresa el dato de actividad en las unidades solicitadas | REINICIAR

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Energía	Energía_eléctrica	Generación_energía_eléctrica	Gas natural (promedio asociado y no asociado)	*Ingrese el consumo anual de gas natural en m3*	784,141,547	m3	1,720,900.70	1,719,230.50	30.65	3.06

Diesel (5 dias/año)

Flujo masico de Diesel	19.9 kg/s	Densidad de Diesel	850 kg/m3
	2,022,776.47 l/dia		
Flujo Volumetrico Diesel	**10,113,882.35 l/año**		

MEDIO AMBIENTE — SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES — 2025 Año de La Mujer Indígena

Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

Versión 9.0
Mzo. 2025

Tus emisiones anuales son: 28,683.12 tCO_2e/año

NOTA:
El resultado de emisiones es indicativo. La calculadora entregará resultados más aproximados a las emisiones reales en la medida en que el usuario ingrese información completa y verdadera. Puede servir como herramienta orientadora para determinar si el sujeto sobrepasa o no el umbral de registro. En ningún caso sustituye la estimación de emisiones que deben realizar los Establecimientos Sujetos a Reporte y no se debe usar como resultado final de sus emisiones anuales, esta calculadora es un instrumento de apoyo. La suma de las emisiones puede no coincidir con el resultado parcial, por el redondeo de cifras.

1.- Selecciona el sector, subsector y actividad | 2.- Ingresa el dato de actividad en las unidades solicitadas | REINICIAR

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Energía	Energía_eléctrica	Generación_energía_eléctrica	Diésel	*Ingrese el consumo anual de diesel en litros*	10,113,882	l	28,683.12	28,589.36	1.16	0.23

Tabla C

Emisión	Proyecto CCC Guadalajara
	Emisión (ton /año)
Emisión operando con gas natural	
GEI [tCO2e]	1,720,900.7 tCO2e / año
CO2 [tCO2]	1,719,230.5 tCO2 /año
CH4 [tCH4]	30.64 tCH4/año
N1O [tN_2O]	3.06 tN_2O/año
Emisiones operando con Diesel	
GEI [tCO2e]	28,683.12 tCO2e / año
CO2 [tCO2]	28,589.36 tCO2 /año
CH4 [tCH4]	1.16 tCH4/año
N1O [tN_2O]	0.23 tN_2O/año

Nota: En la Tabla C se presentan los gases de efecto invernadero identificados para el Proyecto en la etapa de operación con un consumo de Gas Natural de 76.9 MMPCD (784,141,547 m3/año) y un Consumo de Diesel de 2,022.62 l/día (10,113,882 l/año), que alimenta las Turbinas, los escenarios considerados son operando con combustible base Gas Natural (360 días/año) y operando con combustible alterno Diesel (5 días/ año).

CFE Comisión Federal de Electricidad®	HOJA DE CALCULO			
	PROYECTO: CC GUADALAJARA			HOJA 1
	DESCRIPCIÓN: "MEMORIA DE CALCULO DE CICLOHEXILAMINA"			REVISIÓN N°: 1
	AUTOR: NPAO	VERIFICO: NMI	APROBO: AAO	
	FECHA: JUL 2026	FECHA: JUL 2026	FECHA: JUL 2026	

CÁLCULO DE CICLOHEXILAMINA EN PROCESO PARA CC MAZATLÁN 626.1 MW

Ciclohexilamina para dilución

* Densidad de agua	ρ_{H2O} =	1000	kg/m^3	1.0000	kg/lt	1.0000	ton/m^3
Volumen del tanque de dilución=	$Vol_{tque.dil}$ =			500	lt		
% en peso de Ciclohexilamina	$\%_{C6\ N11NH2}$ =			2	%		

La ciclohexilamina será diluída en agua desmineralizada en el tanque de dilución, esto en 2% de su peso

Kilogramos de ciclohexilamina para prepara el tanque de dilución (esto es por punto de dosificación)=	$K_{C6N11NH2\ dil}$ =	$KC6N11NH2\ dil.x\ mod = Vol.tque.dil * pH2O * \%\ C6\ N11NH2$	10	kg

Existen dos puntos de dosificación, esto es en la descarga de las bombas de condensado y

en la succión de las bombas de agua de alimentación

Puntos de dosificación=	P.D. =		2	
Kilogramos de ciclohexilamina para prepara el tanque de dilución =	$K_{C6N11NH2\ dil}$ =	$KC6N11NH2\ dil\ 2módulos = KC6N11NH2\ mód * P.D.2\ mód.$	20	kg

Ciclohexilamina para dosificación

Se utiliza la ciclohexilamina para mantener estable los límites del pH en el Ciclo agua-vapor

Datos de toneladas de agua en el ciclo agua-vapor

Generador de vapor con recuperador de calor (lado agua)	lado agua=		160	ton
Generador de vapor con recuperador de calor (lado vapor)	lado vapor=		500	ton
Total de agua=	$Tot.agua_{GVRC}$ =	$total\ agua\ GVRC = lado\ agua + lado\ vapor$	660	ton

*Para un pH de 9.6 y 1.0 ppm de CO_2 se necesitan 7 ppm * de ciclohexilamina, por lo tanto para 660 tod de agua en el GVRC se necesita la siguiente cantidad de ciclohexilamina*

ppm de ciclohexilamina	$ppm_{C6\ N11NH2}$ =		7	mg/lt	0.007	kg/m3

Kilogramos de Ciclohexilamina necesaria para dosificar al ciclo(para un GVRC)=	$K_{C6N11NH2\ dosif.xGVRC}$ =	$KC6N11NH2\ dosif.xGVRC = (total\ agua\ GVRC / pH2O) * ppm\ C6\ N11NH2$	4.62	kg
Generadores de vapor=	#GVRC =		1	
Kilogramos de Ciclohexilamina necesaria para dosificar al ciclo =	$K_{C6N11NH2\ dosif}$ =		4.62	kg

Kilogramos de Ciclohexilamina necesaria para dosificar al ciclo y para dilución=	$K_{C6N11NH2\ dil\ y\ dosificación}$ =	**KC6N11NH2 DIL Y DOSIFICACIÓN= KC6N11NH2 DIL + KC6N11NH2 DOSIF**	***24.62***	***kg***

** Valor obtenido de la figura 4.14 (fuente Electric Power Research Institute "EPRI") Anexo 1*

NOTA: El calculo de la ciclohexilamina se realiza considerarndo un arreglo de un módulo de 1x1x1.

Comisión Federal de Electricidad®	HOJA DE CALCULO				
	PROYECTO: CC GUADALAJARA				HOJA 2
	DESCRIPCIÓN: "MEMORIA DE CALCULO DE CICLOHEXILAMINA"				REVISIÓN N°: 1
		AUTOR: NPAO	VERIFICO: NMI	APROBO: AAO	
		FECHA: JUL 2026	FECHA: JUL 2026	FECHA: JUL 2026	

TABLA 1.- CONSUMO DE CICLOHEXILAMINA (HISTÓRICO DEL 2013 DE CENTRALES EN OPERACIÓN)

CENTRAL TERMOELECTRICA MANZANILLO II 700 MW (CENTRAL CICLO COMBINADO)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
GENERACIÓN MW/h U1	133.361	144.845	189.512	190.72	186.748	195.171	164.122	149.359	18.463	12.704	4.565	0	126.32
GENERACIÓN MW/h U2	88.739	182.68	204.673	217.934	211.659	211.296	200.229	146.067	73.045	78.099	105.13	0	156.32
GENERACIÓN TOTAL MW/h	222.102	327.526	394.187	408.655	398.408	406.467	364.352	295.427	91.51	90.804	109.696		282.65
CONSUMO MENSUAL (kg/mes)	189.83	191.28	123.66	110.38	132.94	109.91	153.6	132.6	34.66	47.25	104.11		120.93
ALMACENAMIENTO MÁXIMO MENSUAL (Kg)	1265.86	1074.59	950.93	840.55	707.61	597.69	444.1	311.5	276.85	229.59	125.49	125.49	579.1875

CENTRAL CICLO COMBINADO TULA 489 MW (CENTRAL CICLO COMBINADO)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
GENERACIÓN MW/h	54.585	65.606	62.411	62.605	60.754	64.954	48.384	54.408	44.186	41.073	64.588	64.588	57.35
GENERACIÓN MW/h	59.993	73.759	67.49	54.329	68.603	73.525	66.272	34.447	74.242	43.948	66.624	66.624	62.49
GENERACIÓN TOTAL MW/h	114.578	139.365	129.901	116.934	129.357	138.479	114.656	88.855	118.428	85.021	131.212	131.212	119.83
CONSUMO MENSUAL (kg/mes)	26	22	18	19	15	37	24	24	38	31	31	55	55.00
ALMACENAMIENTO MÁXIMO MENSUAL (Kg)	258	236	218	199	184	147	273	249	211	180	149	111	201.25

*Fuente.- Sistema de Ingeniería Química y Control Analítica en Web (SIQCAWEB)/Reportes SIQCA de Operación/SIQCA 04-Inventario (Red Interna de Comisión Federal de Electricidad, 2013)

CALCULO DEL CONSUMO DE CICLOHEXILAMINA POR GENERACIÓN

Técnologia :

Arreglo : 1X1X1
Capacidad total de TG's : 394
Capacidad TV : 149
Consumo de auxiliares : 0
Capacidad Neta Central : 543

x	y
GENERACIÓN MW/h	CONSUMO (kg/mes)
282.65	120.93
119.83	55.00
149	

X= 149

Posición= 2

CENTRAL TERMOELECTRICA MANZANILLO II

CENTRAL CICLO COMBINADO TULA

X0= 282.64855 Y0= 120.93
X1= 119.83317 Y1= 55

$Y_X = Y_0 + ((X-X_0)(X_1-X_0))(Y_1-Y_0)$

X= 66.81057232 kg/mes

Valor a reportar en tabla de ERMAR

CCC Guadalajara (1x1x1)

Tabla A.- Equipos y maquinaria a utilizar durante la etapa de preparación del sitio

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra (Dias)	Horas de trabajo (h/dia)	Combustible	Rendimiento por litros (l/hr)	consumo de combustible (l/dia)	consumo de combustible (m3/dia)	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N2O [tN2O]
Excavadora 320	5	240	4	Diésel	18	72	0.072				
Criba de agregados	3	240	4	Diésel	30	120	0.12				
Camion con grua 3T	3	240	4	Diésel	22	88	0.088				
Camion de volteo	4	240	4	Diésel	11.6	46.4	0.0464				
Dozer	4	240	4	Diésel	24.7	98.8	0.0988	579.57	570.77	0.03	0.03
Bomba de Concreto	4	240	4	Diésel	20	80	0.08				
Compactador vibratorio	4	240	4	Diésel	2	8	0.008				
Rippler	4	240	4	Diésel	10	40	0.04				
Vehiculos	30	240	4	Gasolina	8	32	0.032	29.74	28.58	0.01	0
					l/dia	553.2	0.5532				
				Diesel	l/año	201,918	201.918	m3/año			
					m3/año	201.918					
				Ganoslina	l/año	11,680	11.68	m3/año			

Factor de emision Diesel CO2	0.0000741	TonCO2/MJ
Factor de Diesel CH4	0.00000415	kgCH4/MJ
Factor de Diesel N2O	0.0000286	kgN2O/MJ

Obtenidas de DOF 03/09/2015 que establece las particularidades tecnicas y las formulas para la plicación de metodologias para calculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero

Poder calorifico Diesel		46	MJ/Kg	46000 MJ/Ton
densidad		850	kg/m3	

Considerasiones Generales

8 hrs por Dia (solo horario diurno)
6 meses (180 dias) etapa de preparación del sitio
7 meses (210 dias)
8 meses (240 dias)
30 meses (900 dias) etapa de construcción y puesta en servicio
12 meses (365 dias)
23 meses (690 dias)
24 meses (720 dias)

CALCULO DE EMISIONES DE CO2 POR CONSUMO DE COMBUSTIBLE

PC= Poder Calorífico
C= Consumo de Combustible
1MJ = 1000KJ
1Ton = 1000 kg
Factor de emisión de CO2 = 7.41 * 10^{-5} t/MJ
ρ = Densidad
Densidad Diesel= 850 kg/m3

Tabla B.- Equipo y maquinaria a utilizar durante la etapa Construcción y Puesta en servicio

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra Dias)	Horas de trabajo (h/dia)	Combustible	Rendimiento por litros (l/hr)	consumo de combustible (l/dia)	consumo de combustible (m3/dia)	Consumo de combustible cantidad de unidades (m3/dia)	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N2O [tN2O]
Motoconformadoras	4	240	3	Diésel	15	45	0.045	0.18				
Vibrocompactadores rodillo liso	3	240	4	Diésel	3	12	0.012	0.036				
Excavadora 320	2	365	4	Diésel	18	72	0.072	0.144				
Retroexcavadora	4	720	3	Diésel	15	45	0.045	0.18				
Pipa de agua	3	900	4	Diésel	11	44	0.044	0.132				
Cargador frontal	2	300	4	Diésel	25	100	0.1	0.2				
Camión abastecedor de combustible	1	900	4	Diésel	30	120	0.12	0.12				
Grúas titán 15 toneladas	2	690	3	Diésel	6	18	0.018	0.036				
Compactadores manuales	4	210	4	Diésel	1.5	6	0.006	0.024				
Tractor D8	3	210	4	Diésel	15	60	0.06	0.18				
Camión volteo 7m^3	6	210	5	Diésel	11.6	58	0.058	0.348				
Grúa de 350 toneladas	2	690	4	Diésel	50	200	0.2	0.4	1739.14	1712.72	0.09	0.09
Grúa de 200 toneladas	1	690	4	Diésel	40	160	0.16	0.16				
Grúa de 160 toneladas	4	690	4	Diésel	35	140	0.14	0.56				
Grúa de 80 toneladas	2	690	4	Diésel	35	140	0.14	0.28				
Grúa de 70 toneladas	4	690	4	Diésel	35	140	0.14	0.56				
Tráiler con plataforma	2	690	3	Diésel	30	90	0.09	0.18				
Planta dosificadora (de la planta para concreto)	3	690	4	Diésel	3	12	0.012	0.036				
Camiones con ollas revolvedoras	5	210	6	Diésel	1	6	0.006	0.03				
Bomba para concreto	2	210	4	Diésel	1	4	0.004	0.008				
Hiab	2	210	4	Diésel	30	120	0.12	0.24				
Titán	1	210	4	Diésel	17	68	0.068	0.068				
Vehículos	40	900	5	Gasolina	8	40	0.04	1.6	37.17	35.72	0.01	0
					l/dia	1660	1.66	4.102				
				Diésel	l/año	605,900	605.9	m3/año				
					m3/año	605.9						
				Gasolina	l/año	14,600	14.6	m3/año				

MEDIO AMBIENTE — 2025 Año de la Mujer Indígena

Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

Versión 9.0
Mzo. 2025

Tus emisiones anuales son: 579.57 tCO_2e/año

NOTA:
El resultado de emisiones es indicativo. La calculadora entregará resultados más aproximados a las emisiones reales en la medida en que el usuario ingrese información completa y verdadera. Puede servir como herramienta orientadora para determinar si el sujeto sobrepasa o no el umbral de registro. En ningún caso sustituye la estimación de emisiones que deben realizar los Establecimientos Sujetos a Reporte y no se debe usar como resultado final de sus emisiones anuales, esta calculadora es un instrumento de apoyo. La suma de las emisiones puede no coincidir con el resultado parcial, por el redondeo de cifras.

1.- Selecciona el sector, subsector y actividad | 2.- Ingresa el dato de actividad en las unidades solicitadas | REINICIAR

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Transporte	Transporte_Terrestre	Camiones_Tractocamiones	Diesel_D	*Ingrese el consumo anual de diesel en litros*	201,918	1	579.57	570.77	0.03	0.03

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Transporte	Transporte_Terrestre	Automoviles_Motocicletas_Montacargas	Gasolina_A	*Ingrese el consumo anual de gasolina en litros*	11,680	1	29.74	28.58	0.01	0.00

MEDIO AMBIENTE — 2025 Año de la Mujer Indígena

Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

Versión 9.0
Mzo. 2025

Tus emisiones anuales son: 1,739.14 tCO_2e/año

NOTA:
El resultado de emisiones es indicativo. La calculadora entregará resultados más aproximados a las emisiones reales en la medida en que el usuario ingrese información completa y verdadera. Puede servir como herramienta orientadora para determinar si el sujeto sobrepasa o no el umbral de registro. En ningún caso sustituye la estimación de emisiones que deben realizar los Establecimientos Sujetos a Reporte y no se debe usar como resultado final de sus emisiones anuales, esta calculadora es un instrumento de apoyo. La suma de las emisiones puede no coincidir con el resultado parcial, por el redondeo de cifras.

1.- Selecciona el sector, subsector y actividad | 2.- Ingresa el dato de actividad en las unidades solicitadas | REINICIAR

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Transporte	Transporte_Terrestre	Camiones_Tractocamiones	Diesel_D	*Ingrese el consumo anual de diesel en litros*	605,900	1	1,739.14	1,712.72	0.09	0.09

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Transporte	Transporte_Terrestre	Automoviles_Motocicletas_Montacargas	Gasolina_A	*Ingrese el consumo anual de gasolina en litros*	14,600	1	37.17	35.72	0.01	0.00

Tabla D.- Equipo y maquinaria a utilizar durante la etapa Desmantelamiento

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en la obra Dias)	Horas de trabajo (h/dia)	Combustible	Rendimiento por litros (l/hr)	consumo de combustible (l/dia)	consumo de combustible (m3/dia)	Consumo de combustible cantidad de unidades (m3/dia)	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N2O [tN2O]
Motoconformadoras	3	240	4	Diésel	15	60	0.06	0.18				
Vibrocompactadores rodillo liso	2	720	3	Diésel	3	9	0.009	0.018				
Excavadora 320	2	365	3	Diésel	18	54	0.054	0.108				
Retroexcavadora	3	365	3	Diésel	15	45	0.045	0.135				
Pipa de agua	2	365	4	Diésel	11	44	0.044	0.088				
Cargador frontal	2	365	3	Diésel	25	75	0.075	0.15				
Camión abastecedor de combustible	2	365	3	Diésel	30	90	0.09	0.18				
Grúas titán 15 toneladas	2	365	3	Diésel	6	18	0.018	0.036				
Compactadores manuales	3	365	3	Diésel	1.5	4.5	0.0045	0.0135				
Tractor D8	2	365	3	Diésel	15	45	0.045	0.09	1,430.39	1,408.67	0.07	0.07
Camión volteo 7m^3	8	365	3	Diésel	11.6	34.8	0.0348	0.2784				
Grúa de 350 toneladas	1	365	3	Diésel	50	150	0.15	0.15				
Grúa de 200 toneladas	2	365	4	Diésel	40	160	0.16	0.32				
Grúa de 160 toneladas	1	365	3	Diésel	35	105	0.105	0.105				
Grúa de 80 toneladas	1	365	3	Diésel	35	105	0.105	0.105				
Grúa de 70 toneladas	1	365	3	Diésel	35	105	0.105	0.105				
Tráiler con plataforma	2	365	3	Diésel	30	90	0.09	0.18				
Hiab	2	365	4	Diésel	30	120	0.12	0.24				
Titán	2	365	3	Diésel	17	51	0.051	0.102				
Vehículos	25	720	3	Gasolina	8	24	0.024	0.6	22.30	21.43	0.01	0.00
					l/dia	1365.3	1.3653	3.1839				
					L/año	498,335	498.3345	m3/año				
					m3/año	498.3345						
					L/año	8,760	8.76	m3/año				

MEDIO AMBIENTE — 2025 Año de La Mujer Indígena

Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones

Versión 9.0
Mzo. 2025

Tus emisiones anuales son: 1,430.39 tCO_2e/año

NOTA:
El resultado de emisiones es indicativo. La calculadora entregará resultados más aproximados a las emisiones reales en la medida en que el usuario ingrese información completa y verdadera. Puede servir como herramienta orientadora para determinar si el sujeto sobrepasa o no el umbral de registro. En ningún caso sustituye la estimación de emisiones que deben realizar los Establecimientos Sujetos a Reporte y no se debe usar como resultado final de sus emisiones anuales, esta calculadora es un instrumento de apoyo. La suma de las emisiones puede no coincidir con el resultado parcial, por el redondeo de cifras.

1.- Selecciona el sector, subsector y actividad | 2.- Ingresa el dato de actividad en las unidades solicitadas | REINICIAR

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Transporte	Transporte_Terrestre	Camiones_Tractocamiones	Diesel_D	*Ingrese el consumo anual de diesel en litros*	498,335	l	1,430.39	1,408.67	0.07	0.07

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Transporte	Transporte_Terrestre	Automoviles_Motocicletas_Montacargas	Gasolina_A	*Ingrese el consumo anual de gasolina en litros*	8,760	l	22.30	21.43	0.01	0.00

CFE Comisión Federal de Electricidad®	HOJA DE CALCULO				
	PROYECTO: CC GUADALAJARA				**HOJA 1**
	DESCRIPCIÓN: "MEMORIA DE CALCULO DE HIDRACINA"				**REVISIÓN N°: 1**
	AUTOR: NPAO	VERIFICO: NMI	APROBO: AAO		
	FECHA: JUL 2026	FECHA:JUL 2026	FECHA: JUL 2026		

1.0 OBJETIVOS

Calcular la capacidad de las bombas de dosificación de hidracina.

2.0 CONSIDERACIONES Y DATOS

2.1 Se considera una relación de 3:1 de hidracina y Oxígeno en el flujo de agua.
2.2 Se considera un residual de hidracina en flujo de agua de 0.055 ppm
2.4 Se considera que la hidracina que se usará será al 35% y tiene una densidad de 1000 gr/lt

*** [ ]$O_{2\ RESIDUAL}$=**	0.01	ppm
*** [ ]$O_{2\ TRATADO\ EN\ FLUJO\ DE\ AGUA}$=**	0.03	ppm
*** [ ] residual N_2H_4=**	0.02	ppm
% peso de N_2H_4=	64	%
ρ=	1010	gr/lt
Flujo de agua=	54.32	**m^3/hr**

3.0 DESARROLLO

54.32 **m^3/hr**

Considerando una relación 3:1 (hidracina:oxígeno) y un residual de hidracina mínima:

3{[$O_{2\ RESIDUAL}$]+ [$O_{2\ EN\ FLUJO\ DE\ AGUA}$]} + [residual de N_2H_4]=

3(0.01+0.03) + 0.02 = 0.14 ppm **hidracina pura a dosificar en el flujo de agua**

0.14 gr/m3

(54.32 m3/hr) * (0.14 gr/m3)= 7.6048 **gr/hr**

0.0076048 **kg/hr** **5.475 kg/mes**

Las presentaciones comerciales de la hidracina son bidones de 50 lts convirtiéndola a kg tomando en cuenta la densidad equivale a 50.5 kgs de hidracina al 64% se tendrá en almacenamiento un bidon (lo cual equivale 5.4 kg de hidracina pura)

4.0 BIBLIOGRAFÍA

* Electric Power Research Institute (EPRI)

ANEXO 9. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

A9.1. Programas de ordenamiento ecológico

A9.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El sitio del Proyecto se localiza en la *«Región Ecológica 18.9»* particularmente en la Unidad Biofísica Ambiental (UAB) *«53 Depresión de Chapala»* cuya superficie de 14,188.09 km^2 abarca la porción centro y oriente del estado de Jalisco y norponiente de Michoacán, donde el sitio del Proyecto representa tan solo el 0.0017 % de la superficie total de la UAB (Diario Oficial de la Federación, 2012) **-Figura 1-**.

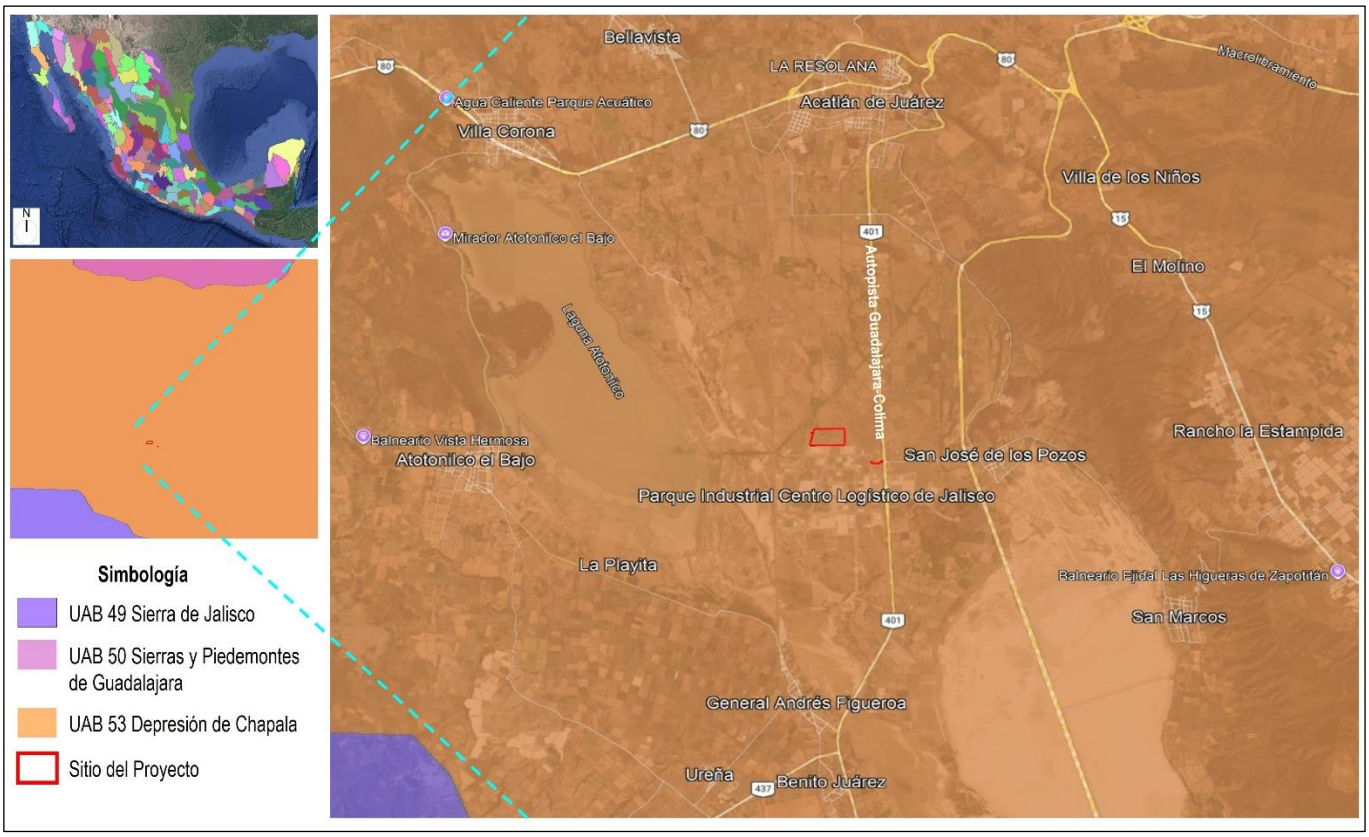


Figura 1. Ubicación del sitio del Proyecto en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 53 Depresión de Chapala del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

La política ambiental de esta unidad es *«Restauración y Aprovechamiento sustentable»* donde el sector rector del desarrollo corresponde a «*Desarrollo Social*», mientras que los sectores coadyuvantes y asociados del desarrollo son *«Agricultura-Ganadería» y «Forestal»*, respectivamente junto con otros sectores de interés que son *«Minería-PEMEX-Preservación de flora y fauna»* (Diario Oficial de la Federación, 2012).

Para esta UAB el POEGT define 32 «*Estrategias sectoriales*» distribuidas en tres grupos, que son: i. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio; ii. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y iii. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, cuyas acciones asociadas pudieran vincularse con el Proyecto **(Tabla 1)**.

Tabla 1. Vinculación del Proyecto con las estrategias y acciones del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Estrategia	Acciones	Vinculación
GRUPO I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio		
A. Preservación		
1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	– Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad – Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional – Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo	Como elemento primario se tiene el establecimiento de una línea base en esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R), que define la composición y condición actual de la biodiversidad en las áreas de estudio del Proyecto con el fin de evaluar su interacción y, de ser el caso, proponer las medidas de mitigación correspondientes. Respecto a esto último y alineado con las acciones de esta estrategia se tienen las medidas siguientes: – Instrumentación de un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna que incluya a las especies con categoría de riesgo listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 junto con las de tamaño pequeño y lento desplazamiento, que además incluya labores de seguimiento a los ejemplares de flora reubicados hasta su correcto establecimiento – Ejecución de campañas de difusión y concienciación con el personal de obra para incentivar la protección y conservación de la biodiversidad y de su hábitat – Colocación de señalética orientada al cuidado de los recursos naturales como a disuadir conductas no deseadas y/o ilícitas que afectan directamente a la flora
2. Recuperación de especies en riesgo.	– Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo	
3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	– Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad – Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento	

Estrategia	Acciones	Vinculación
		y fauna local (desmonte, colecta, captura, aprovechamiento, etc.)
B. Aprovechamiento sustentable		
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	– Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante Proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados	El Proyecto por su naturaleza, objetivo y ubicación no conlleva el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes ni de recursos naturales. De igual forma, el Promovente no tiene relación alguna con la administración del Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad, por lo que esta estrategia no es directamente vinculante con el Proyecto. Sin embargo, cabe mencionar que en las gestiones del Proyecto en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se contempla el pago al Fondo Forestal Mexicano que, entre sus alcances, destaca la reforestación, restauración y mantenimiento de los ecosistemas forestales.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	– Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno	Aún y cundo el Proyecto no tiene por alcance la práctica agrícola, entre sus medidas de mitigación se concibe la implementación de un Programa de conservación de suelos como medida de compensación por la remoción de vegetación en el sitio del Proyecto. Cabe mencionar que, de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, uno de los supuestos que deberá demostrar el Promovente de un Proyecto al momento de solicitar una autorización para el cambio de suso de suelo en terrenos forestales es precisamente *«la mitigación de la erosión de los suelos en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal».*
6. Modernizar la infraestructura	– Incrementar la productividad del agua en distritos de riego	La estrategia no guarda relación con el Proyecto cuyo alcance es construir

Estrategia	Acciones	Vinculación
hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	– Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado – Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola	y operar una central de generación de energía eléctrica y no el aprovechamiento de superficies agrícolas. De igual forma, no es competencia del Promovente ni alcance del Proyecto promover la modernización de la infraestructura hidroagrícola. Sin embargo, asumiendo el compromiso de protección y cuidado del recurso hídrico, el Proyecto contempla la instalación de aerocondensadores que reducen al mínimo el empleo de este recurso para el enfriamiento del agua de proceso junto con la implementación de las medidas de mitigación siguientes: – Se promoverá entre los trabajadores a través de pláticas y señalética buenos hábitos respecto al consumo de agua – Se inspeccionará periódicamente el estado de las tuberías, llaves, conexiones, contenedores, etc. a fin de identificar posibles fugas de agua – Se realizará el seguimiento del consumo de agua de la Central – Se emplearán tecnologías eficientes en el uso del agua para las instalaciones ubicadas en la zona de oficinas (inodoros y llaves)
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	– Impulsar la ejecución de Proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena – Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado – Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de	El Proyecto, aún y cuando no pretende el aprovechamiento de los recursos forestales presentes en el sitio pretendido, habrá de cumplir con los trámites, permisos y/o autorizaciones aplicables en materia forestal, particularmente los relacionados con el cambio de suelo en terrenos forestales. De igual forma, de considerarse el aprovechamiento de las materias

Estrategia	Acciones	Vinculación
	recursos forestales maderables y no maderables – Mantener actualizada la zonificación forestal	primas forestales producto de la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se tramitarán las remisiones forestales respectivas de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.
8. Valoración de los servicios ambientales	– Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de Proyectos de desarrollo	En la MIA-R como en el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) del Proyecto se realiza la identificación, caracterización y valoración de los diferentes componentes ambientales presentes en el sitio del Proyecto y su entorno, así como de los diferentes servicios ambientales que pudieran modificarse debido al cambio de uso del suelo en terrenos forestales que este promueve, lo cual llevo a proponer las medidas de prevención, mitigación y compensación que se describen en tales estudios.
C. Protección de los recursos naturales		
12. Protección de los ecosistemas	– Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA	Aún y cundo el Proyecto no tiene por alcance la práctica agrícola y/o forestal, entre sus medidas de mitigación considera la implementación de un Programa de conservación de suelos para atender la posible erosión del suelo por la remoción de vegetación en el sitio del Proyecto.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	– Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados – Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción – Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas	El Proyecto, por su naturaleza y objetivo, no contempla el uso de agroquímicos, por tanto, la estrategia no le es vinculante. Sin embargo, para las actividades propuestas en el Programa de rescate y reubicación de flora como en el Programa de reforestación, de ser el caso, se considerará el empleo de biofertilizantes y bioplaguicidas.

Estrategia	Acciones	Vinculación
D. Restauración		
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	– Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas – Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de estos – Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas	Para efecto de compensación ambiental el Proyecto propone instrumentar un Programa de reforestación acorde con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales pretendido, además del pago correspondiente al Fondo Forestal Mexicano por concepto de compensación ambiental que, de acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, será ocupado en actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, así como para la protección de recursos forestales preferentemente en la Cuenca hidrográfica del Proyecto. En dicho Programa se contemplará el uso de especies nativas de la región en que se ubica el Proyecto.
E. Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios		
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	– Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector – Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería	El Proyecto no pertenece al sector minero ni tampoco demanda de los productos que genera el Servicio Geológico Mexicano, por lo que esta estrategia no le es aplicable.
15 BIS. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	– Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades	El Proyecto corresponde al sector energético por lo que su objetivo y alcance no tienen relación alguna con actividades mineras, por tanto, esta estrategia no le es aplicable.
18. Establecer mecanismos de supervisión e	– Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco	Aún y cuando el Proyecto no pertenece al sector de hidrocarburos, por el hecho de que para su

Estrategia	Acciones	Vinculación
inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos	regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación	operación se empleará gas natural y diésel, este contempla la ejecución de medidas ambientales y de seguridad junto con acciones de supervisión y vigilancia para prevenir, mitigar y/o atender cualquier evento no deseado que pudiera poner en riesgo la seguridad del personal como de su entorno ambiental, así como de las instalaciones aledañas a este. Particularmente, en el Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo (ERMAR) que acompaña esta MIA-R se identifican, evalúan y clasifican los riesgos potenciales de la operación del Proyecto, además de que se cuantifican los efectos que tendría un evento no deseado al igual que se establecen las medidas de prevención y control necesarias para minimizar tales riesgos.
GRUPO II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A. Suelo urbano y vivienda		
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio	– Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario – Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos	Con la entrada en operación del Proyecto y su conexión al Sistema Eléctrico Nacional se reforzará la capacidad de generación en la región occidente y, con ello, la posibilidad de asegurar, mejorar y ampliar la dotación del servicio eléctrico para nuevos usuarios en su área de influencia.
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias		
25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil	– Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre – Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender	La gestión de los riesgos naturales del Proyecto comenzó con los estudios técnicos de caracterización del sitio pretendido que arrojaron recomendaciones para el diseño seguro de las obras y/o actividades del Proyecto. Por su parte, en la etapa constructiva se establecerán los procedimientos necesarios para atender este tipo de riesgos con base en una supervisión

Estrategia	Acciones	Vinculación
	con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales	técnica y ambiental documentada en sitio. En cambio, en la etapa operativa del Proyecto los riesgos se administrarán mediante el Programa de Prevención de Accidentes (PPA) que, entre otras cosas, integra el Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) que, a su vez, contempla los procedimientos diseñados por la instalación para la atención de emergencias al interior y al exterior en función de los eventos de riesgo identificados. Asimismo, en el PPA se contemplará la participación de agrupaciones de la sociedad civil identificadas como *«partes interesadas»* por la materia que atienden y su vinculación con los riesgos identificados para el Proyecto.
26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras	– Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles	El Proyecto incorpora tecnología de punta de mayor eficiencia que reduce la emisión de contaminantes a la atmósfera. Además de aerocondensadores junto con un *«sistema de descarga cero»* que reducen sustancialmente el consumo de agua de proceso como la descarga de aguas residuales, respectivamente.
C. Agua y Saneamiento		
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región	– Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas	El Proyecto propone la instalación de los sistemas y equipos necesarios para la captación y tratamiento de sus aguas residuales. Asimismo, en el entendido de que el agua es un recurso estratégico, el Proyecto propone una serie de medidas para optimizar su uso durante sus diferentes etapas. Particularmente, destaca la instalación de aerocondensadores
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	– Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos	

Estrategia	Acciones	Vinculación
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	– Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua	para el sistema de enfriamiento del agua de proceso que abate sobre manera el volumen de agua requerido, así como el uso de un *«sistema de descarga cero».*
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional		
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas	– Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario	El fomento e impulso para el desarrollo de ciudades y zonas municipales es competencia de instancias del gobierno federal, estatal y municipal; por tanto, la estrategia no le es aplicable al Proyecto. Sin embargo, de ser el caso, este habrá de concebir la implementación de medidas, de preferencia de carácter comunitario, en el marco de la responsabilidad social y el Plan de Gestión Social (PGS) que acompañará a la Manifestación de Impacto Social del Sector Eléctrico (MISSE) del Proyecto.
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional	– Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas	El reforzamiento del Sistema Eléctrico Nacional que promueve la operación del Proyecto coadyuvará al desarrollo urbano al garantizar el acceso a una energía fiable, sostenible y moderna que se utiliza en los empleos, la seguridad, la producción de alimentos, para aumentar los ingresos o servicios de salud en los hospitales y/o clínicas, es decir, la energía eléctrica representa una oportunidad que puede trasformar vidas, economía y el planeta.
E. Desarrollo social		
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	– Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil	La gestión de los riesgos naturales del Proyecto comenzó con los estudios técnicos de caracterización del sitio pretendido que arrojaron recomendaciones para el diseño seguro de las obras y/o actividades del Proyecto.

Estrategia	Acciones	Vinculación
		Por su parte, en la etapa constructiva se establecerán los procedimientos necesarios para atender este tipo de riesgos con base en una supervisión técnica y ambiental documentada en sitio. En cambio, en la etapa operativa del Proyecto los riesgos se administrarán mediante el Programa de Prevención de Accidentes (PPA) que, entre otras cosas, integra el Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) que, a su vez, contempla los procedimientos diseñados por la instalación para la atención de emergencias al interior y al exterior en función de los eventos de riesgo identificados. Asimismo, en el PPA se contemplará la participación de agrupaciones de la sociedad civil identificadas como *«partes interesadas»* por la materia que atienden y su vinculación con los riesgos identificados para el Proyecto.
36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza	– Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola – Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural – Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos – Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes	La estrategia y acciones en cita no guardan relación con el Proyecto toda vez que este corresponde al sector energético y no al sector agroalimentario. Asimismo, no es facultad del Promovente y alcance del Proyecto la promoción de la diversificación de las actividades productivas, cuya responsabilidad recae en diferentes instancias en los tres órdenes de gobierno. Adicionalmente, es importante destacar que el Proyecto está dentro del marco normativo aplicable, por lo que su implementación no contraviene derecho alguno de terceros, en especial de los considerados como grupos vulnerables.

Estrategia	Acciones	Vinculación
37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	– Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial	La dotación y promoción de apoyos, incentivos y asistencia social es responsabilidad de los diferentes órdenes de gobierno más no objetivo y alcance del Proyecto, por tanto, estas estrategias no son aplicables a este.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	– Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre – Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo	
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza	– Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas	El acceso a los servicios de salud pública recae en los diferentes órdenes de gobierno más no es responsabilidad del Promovente ni objetivo o alcance del Proyecto, por tanto, estas estrategias no son aplicables a este. Sin embargo, cabe mencionar que un servicio eléctrico suficiente, seguro y confiable se convierte en un facilitador para atender diversas deficiencias o necesidades de corte social.
40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o	– Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población. – Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno	Impulsar políticas públicas relacionadas con la atención a adultos mayores al igual que la elaboración del Programa de Acción Integral para Adultos Mayores es responsabilidad de los diferentes órdenes de gobierno más no objetivo y alcance del Proyecto, por tanto, estas estrategias no son aplicables a este.

Estrategia	Acciones	Vinculación
vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación		
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad	– Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente – Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres	La procuración del acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, así como el fortalecimiento de las instituciones de asistencia a las mujeres es responsabilidad de los diferentes órdenes de gobierno más no objetivo y alcance del Proyecto, por tanto, estas estrategias no son aplicables a este
GRUPO III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A. Marco Jurídico		
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	– Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley – Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras	Al momento de conciliar la ocupación de los predios involucrados en el Proyecto, se reconocerán y garantizarán los derechos de propiedad por medio de una verificación de la documentación legal que acredite la legal propiedad y/o posesión de la superficie por ocupar.
	– Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas	Dotar de seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra así como reducir los conflictos agrarios es competencia de instancias del gobierno federal, estatal y municipal;

Estrategia	Acciones	Vinculación
	permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley – Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras	por tanto, la estrategia no le es aplicable al Proyecto. Sin embargo, al momento de conciliar la ocupación de los predios involucrados en el Proyecto, se reconocerán y garantizarán los derechos de propiedad por medio de una verificación de la documentación legal que acredite la legal propiedad y/o posesión de la superficie por ocupar.
B. Planeación del Ordenamiento Territorial		
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos	– Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural	Corresponde a la autoridad local y estatal integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos, por tanto, la estrategia no le es aplicable al Proyecto.
44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	– Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional	La estrategia no es aplicable al Proyecto pues corresponde a la autoridad local o estatal la planeación del ordenamiento territorial. No obstante, en este documento se analizan los diferentes ordenamientos ecológicos territoriales y de desarrollo con el fin de establecer la concordancia entre estos y el Proyecto.

A9.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco (POETJ)

De acuerdo con la zonificación del territorio establecida en el Modelo de Ordenamiento Ecológico del POETJ el sitio del Proyecto se ubica en la UGA clave *«Ag$_4$058R»* que denota una política de Restauración (R), Fragilidad Alta (4), uso de suelo predominante Agrícola (Ag) con

un uso condicionado de Asentamientos humanos, Turismo y Minería (Periódico Oficial de Jalisco, 2006) **-Figura 2-**

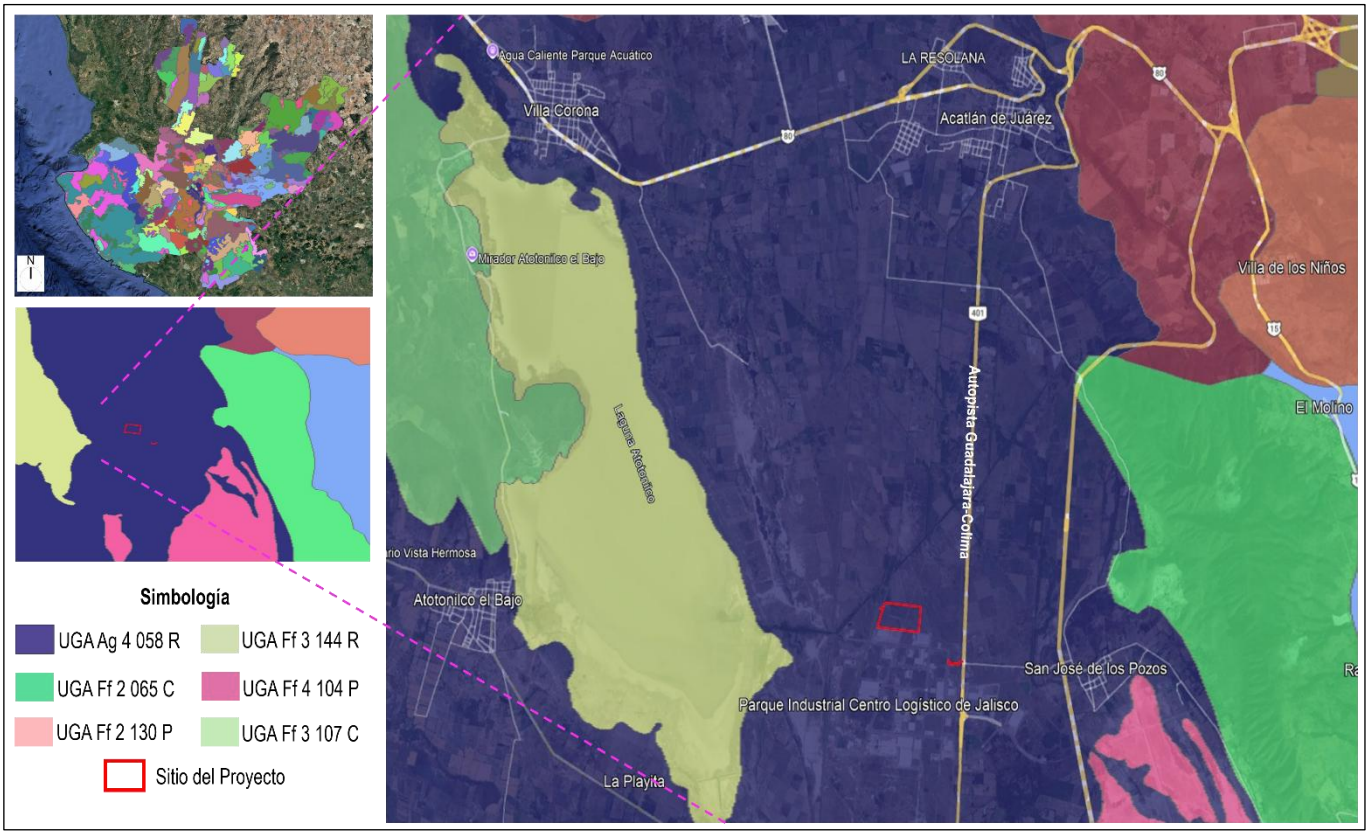


Figura 2. Ubicación del sitio del Proyecto en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ag 4 058 R del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco

Para dicha UGA se reconocen 23 Criterios Ecológicos (CE) cuya función es la de orientar al promovente de una obra y/o actividad así como a la autoridad encargada de regular los usos de suelo en las diferentes unidades de gestión de su competencia. Estos CE se distribuyen en cuatro usos de suelo que son: Agrícola (Ag), Asentamientos Humanos (Ah), Turismo (Tu) y Minería (Mi) -Periódico Oficial de Jalisco, 2006-, por lo que no se tiene una mención expresa sobre el uso de suelo *«Industria»* al cual corresponde el Proyecto; sin embargo, en la **Tabla 2** se presenta su posible vinculación con el Proyecto.

Tabla 2. Vinculación del Proyecto con los criterios ecológicos de los usos de suelo identificados para la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ag_4058R del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco

Criterio	Vinculación
Agrícola (Ag)	
Ag5. Promover una diversificación de cultivos acorde a las condiciones ecológicas del sitio.	El Proyecto corresponde al sector de la industria eléctrica por lo que su objetivo y alcance no tiene relación alguna con la producción agrícola, da tal forma, que el CE no le es aplicable.

Criterio	Vinculación
Ag11. Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivos.	De ser el caso, este CE podrá ser aplicado durante el mantenimiento de los individuos rescatados y reubicados, así como en la reforestación que propone el Proyecto como medida compensatoria al retiro de vegetación en sus áreas de ocupación.
Ag18. En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	El Proyecto, por su naturaleza y objetivo, no contempla el uso de agroquímicos, por tanto, la estrategia no le es vinculante. Sin embargo, para las actividades propuestas en el Programa de rescate y reubicación de flora como en el Programa de reforestación, de ser el caso, se considerará el empleo de biofertilizantes y bioplaguicidas.
Ag19. Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	
Ag24. La ampliación y apertura de zonas de riego se harán en función de los excedentes disponibles a partir del balance hídrico de la cuenca.	El Proyecto, dada su naturaleza, no promueve la ampliación y/o apertura de zonas de riego, por tanto, el CE no le es aplicable.
Ag25. Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiológica para trabajadores agrícolas permanentes.	El Proyecto corresponde al sector de la industria eléctrica por lo que su objetivo y alcance no tiene relación alguna con la producción agrícola, da tal forma, que el CE no le es aplicable.
Asentamientos Humanos (Ah)	
Ah10. Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de las mismas.	En su etapa operativa el Proyecto tendrá como fuente de suministro el agua negra tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales del Centro Logístico de Jalisco. Asimismo, contempla la instalación de los sistemas y equipos necesarios para la captación y tratamiento de sus aguas residuales; los mecanismos para el seguimiento y control de su disposición en las áreas verdes de sus zonas de amortiguamiento ambiental y en el colector del Centro Logístico de Jalisco, así como el uso de un *«sistema de descarga cero»* de agua de proceso.
Ah13. Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	Durante el desarrollo del Proyecto y su operación se observará el adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen, esto mediante la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos que estará alineado a la normatividad local aplicable, así como a los mecanismos y servicios con que cuente la autoridad municipal con el fin de prevenir la posible contaminación de mantos freáticos, aguas superficiales, del suelo y daños a la salud.
Ah16. Impulsar un sistema de ciudades para la articulación regional evitando progresiva	El impulso para el diseño y desarrollo de ciudades compactas y articuladas corresponde a diferentes autoridades a nivel

Criterio	Vinculación
desarticulación y el despoblamiento de las áreas rurales interiores.	federal, estatal y municipal más no es responsabilidad del Promovente ni tampoco objetivo y alcance del Proyecto, por tanto, el CE no le es aplicable a este. Sin embargo, llegado el momento el Proyecto podrá colaborar ofreciendo el servicio eléctrico necesario en el entendido de que con su implementación se busca dotar de mayor capacidad y flexibilidad al Sistema Eléctrico Nacional en la Región Occidente.
Ah24. Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre riqueza biológica del lugar.	En las áreas verdes de las zonas de amortiguamiento ambiental del Proyecto pero, particularmente para la reforestación que propone este, se contempla el uso de especies nativas de la región.
Ah26. Impulsar y apoyar la formación de recursos humanos según las áreas de demandas resultantes de las propuestas de ordenamiento. Visualizándolas como áreas de oportunidad laboral para los habitantes del lugar.	Con la implementación del Proyecto, específicamente en sus dos primeras etapas, se tendrá la posibilidad de acceder a un empleo temporal de carácter formal que contribuya a generar ingresos y crecimiento personal entre la población local.
Ah30. Elaborar ordenamiento urbano en poblaciones mayores de 2,500 hab.	La elaboración de un ordenamiento urbano al igual que su seguimiento y evaluación a través de un Consejo Regional, corresponde a diferentes autoridades a nivel federal, estatal y municipal más no es responsabilidad del Promovente ni tampoco objetivo y alcance del Proyecto, por tanto, el CE no le es aplicable a este.
Ah32. Establecer un Consejo Regional para el Seguimiento y Evaluación del Ordenamiento Ecológico.	
Turismo (Tu)	
Tu5. Promover e impulsar la preservación y aprovechamiento de pueblos y sitios históricos como marco del establecimiento de programas de turismo para rescatar vínculos con lo rural.	La promoción e impulso del turismo en pueblos y sitios históricos, así como el desarrollo del turismo rural, la creación y promoción de senderos de interpretación, museos y galerías es competencia de diferentes instancias en los tres órdenes de gobierno, más no del Promovente ni mucho menos objetivo y alcance del Proyecto, por tanto, el CE no le es aplicable a este. Sin embargo, el Proyecto puede contribuir a la promoción y desarrollo del turismo al ofrecer un servicio eléctrico seguro, suficiente, confiable y de calidad en la Región Occidente debido a que con su operación se busca dar mayor flexibilidad y capacidad al SEN.
Tu6. Con el fin de desarrollar el turismo rural propiciar el contar con casas de la comunidad como albergues, casas rurales, haciendas y paraderos carreteros.	
Tu7. A fin de impulsar el turismo rural se promoverán y apoyarán comedores de alimentos tradicionales con una cuidadosa regulación sanitaria.	
Tu10. Con el fin de conocer la amplia diversidad de valores ambientales que posee Jalisco promover senderos de interpretación ambiental en autopistas.	

Criterio	Vinculación
Tu11. Promover e impulsar museos y galerías que presenten y conserven aquellos aspectos de relevancia de Jalisco.	
Minería (Mi)	
Mi1. El aprovechamiento no metálico deberá de mantenerse en niveles donde se pueda logar la rehabilitación de las tierras en la etapa de abandono.	El Proyecto, dada su naturaleza, no pretende el aprovechamiento no metálico, por tanto, el CE no le es aplicable.
Mi10. Para materiales como arena, grava, tepetate, arcilla, jal y rocas basálticas el aprovechamiento se realizará con excavaciones a cielo abierto.	Los materiales pétreos que demandar el Proyecto particularmente en su dos primeras etapas, se adquirirán en casas comerciales y/o bancos de material establecidos que cuenten con sus permisos y autorizaciones correspondientes y vigentes.
Mi11. El aprovechamiento de materiales geológicos para la industria de la construcción se realizará en sitios en los que no se altere la hidrología superficial de manera que resulten afectadas otras actividades productivas o asentamientos humanos.	El Proyecto corresponde al sector de la industria eléctrica por lo que su objetivo y alcance no tiene relación alguna con la industria de la construcción ni tampoco busca el aprovechamiento de materiales geológicos, da tal forma, que el CE no le es aplicable.
Mi12. El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten zonas de afallamiento que propicien inestabilidad al sistema.	
Mi13. El aprovechamiento de materiales geológicos se realizará en sitios donde no se presenten suelos con alta fertilidad y capacidad de producción de alimentos.	

A9.2. Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano

A9.2.1. Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza Jalisco (PEDGJ) 2024-2030

De acuerdo con la Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco (2025a) el PEDGJ constituye una hoja de ruta que marca *«hacia dónde se quiere ir y como es que se quiere hacerlo»*. Además, en este se plantean las metas, estrategias y proyectos que reflejan el compromiso de construir un Jalisco que garantice derechos, genere oportunidades, cuide su medio ambiente y fortalezca sus instituciones con la mirada puesta en el 2030.

Para ello, el Plan se integra de cinco ejes estratégicos que abordan temas clave (p. ejem. educación, energía, movilidad, salud, procuración de justicia, pobreza o integridad pública) y que incluyen objetivos, resultados esperados, estrategias, indicadores y una cartera de proyectos. Asimismo, contempla temas transversales que de alguna manera repercuten en todos los sectores productivos junto con el reconocimiento de los desafíos y derechos de grupos prioritarios **(Figura 3)**. Cada uno de estos ejes y temas considerados se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al igual que con los ejes y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco, 2025a).

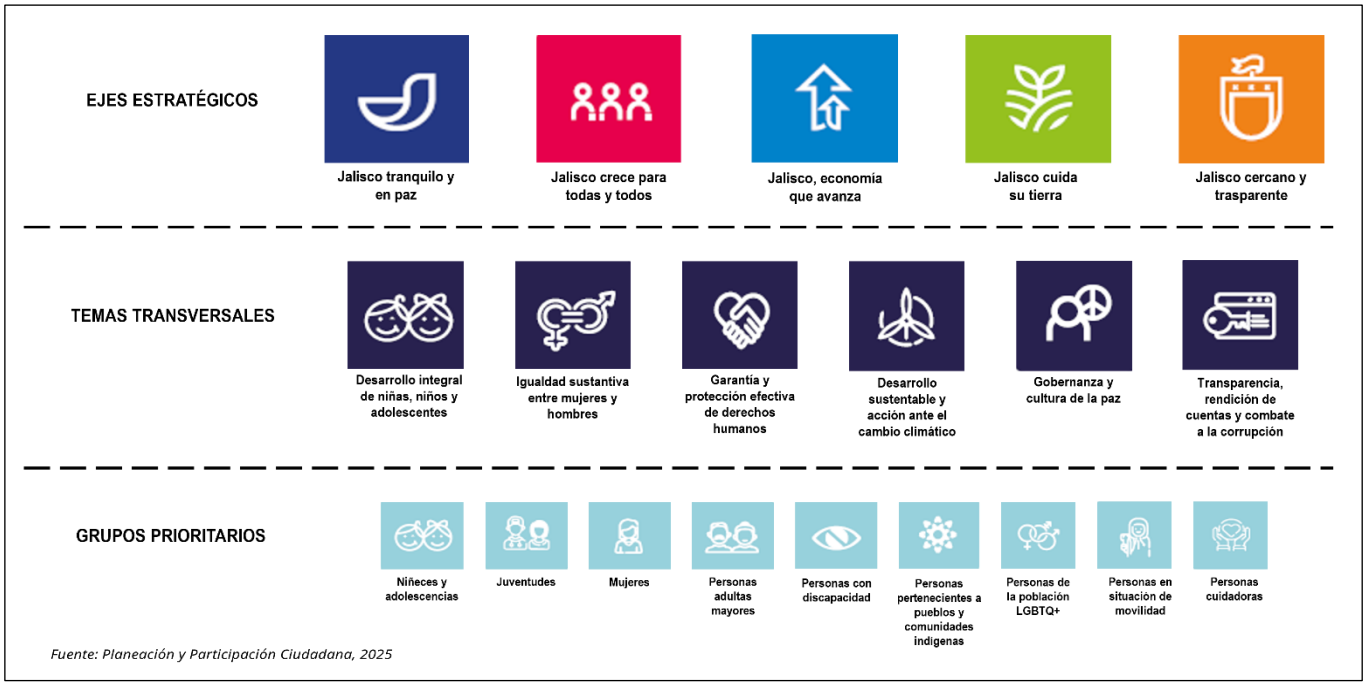


Figura 3. Elementos fundamentales que integran el Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza Jalisco (PEDGJ) 2024-2030

Al respecto, el Proyecto se vincula con dos ejes estratégicos que son, *«Jalisco, economía que avanza»* y *«Jalisco cuida su tierra»*.

En el primero de estos ejes el PEDGJ recoge la exigencia social de fortalecer el desarrollo rural y agroindustrial además de impulsar la innovación, la ciencia y la tecnología así como promover una industria, comercio y servicios más competitivos alcanzar la transición energética sustentable que asegure que el crecimiento llegue a todo el estado.

Asimismo, se reconoce que el modelo de desarrollo jalisciense ha transitado de una estructura agrícola tradicional hacia una economía cada vez más orientada a los servicios, a la industria de transformación y a la exportación de productos con valor agregado. La

conformación de clústeres industriales, tecnológicos y agroalimentarios ha favorecido la integración de cadenas de suministro regionales e internacionales, fortaleciendo el papel del Estado como nodo logístico y productivo en el occidente de México. Sin embargo, también se identifica que el sistema energético de Jalisco muestra una vulnerabilidad estructural toda vez que, en el año 2023, dicha entidad produjo solo el 56 % de la energía eléctrica que demando, lo que indica una alta dependencia de otras entidades y una exposición a fallas de abasto o aumentos tarifarios. Asimismo, la transición energética de Jalisco requiere inversiones sostenidas en energías limpias, redes de transmisión, almacenamiento, y regulaciones que favorezcan la participación de actores privados y sociales en el sistema eléctrico (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco, 2025a).

A su vez, este eje estratégico maneja un objetivo sectorial y dos objetivos temáticos **(Tabla 3)** cuya relación con el Proyecto considerando su naturaleza, objetivo y alcance, radica en el hecho de que este ofrece una fuente de ingresos directos e indirectos en su área de influencia pero, particularmente, brinda la seguridad energética requerida por los usuarios actuales como a los interesados (nacionales y extranjeros) en ejecutar nuevos emprendimientos generadores de desarrollo y riqueza, toda vez que con la operación del del Proyecto se pretende garantizar el suministro de energía eléctrica en la Región Occidente con eficiencia y competitividad, así como generar las condiciones necesarias para proporcionar al consumidor del sector residencial como al empresarial y comercial un servicio de alta calidad, continuo, a bajo costo y responsable con el medio ambiente que además brinde la posibilidad de acceder a nuevos servicios y/o diversificar los ya existentes contribuyendo así a facilitar un desarrollo social, cultural y económico (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco, 2025a).

Por otra parte, el Proyecto pretende la construcción y operación de una Central de Ciclo Combinado con tecnología de punta y alta eficiencia que, si bien no es considerada una fuente de energía renovable, su operación con gas natural (combustible de transición) promueve una reducción en la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, particularmente de aquellos identificados como de efecto invernadero relacionados con el cambio climático, lo cual contribuye a garantizar un desarrollo económico equilibrado y sostenible en el estado de Jalisco.

Tabla 3. Objetivo sectorial y temáticos del eje estratégico «Jalisco, economía que avanza» que se vinculan con el Proyecto

Eje estratégico: Jalisco, economía que avanza
Objetivo sectorial – Lograr una economía jalisciense diversa, resiliente y competitiva, sustentada en el aprovechamiento del talento local, la transición energética sostenible y la promoción de sectores estratégicos tales como agroindustria y agroalimentario, electrónica y semiconductores, automotriz, farmacéutica y servicios de salud, turismo, y energía. **Objetivo temático 2** – Impulsar el desarrollo económico integral de Jalisco que promueva la movilidad social mediante la generación de empleo formal en todo el estado, el fortalecimiento del encadenamiento productivo de las MiPyMEs, la atracción y retención de talento altamente calificado, la aceleración de la captación de inversiones extranjeras directas y la profesionalización de las MiPyMEs y desarrollando nuevos mercados que generen valor agregado para las exportaciones, contribuyendo a un crecimiento inclusivo y sostenible. **Objetivo temático 3** – Alcanzar el liderazgo en transición energética sustentable, promoviendo energías limpias, eficiencia energética e innovación tecnológica para garantizar un desarrollo económico equilibrado, justo y sostenible, beneficiando a toda la sociedad del estado de Jalisco.

Fuente: Planeación y Participación Ciudadana, 2025

Asimismo, cada uno de estos objetivos temáticos está ligado a diferentes *«resultados esperados»* y *«estrategias»* que orientan hacia ese logro. Particularmente, en la **Tabla 4** se muestra aquellos que por materia, objetivo y/o alcance pueden vincularse con el Proyecto.

Tabla 4. Vinculación del Proyecto con los «*resultados esperados*» y *«estrategias»* de los objetivos temáticos 2 y 3 del eje estratégico *«Jalisco, economía que avanza»*

Resultados esperados	**Estrategias**	**Vinculación**
Objetivo temático 2 **3.2. Impulso a la economía local y regional**		
R3.2.1. Se genera un desarrollo regional incluyente con más empleos y negocios formales.	**E3.2.1.2.** Impulsar la creación de empleo formal mediante programas públicos de apoyo a MiPyMEs, atracción de inversión en sectores estratégicos y retención de talento, en todas las regiones de Jalisco, utilizando incentivos para promover la profesionalización de empresas y la atracción de inversiones.	El Proyecto constituye una fuente de empleo local en cada una de sus etapas, particularmente durante la construcción y el mantenimiento de las instalaciones. Asimismo, su construcción supone beneficios económicos adicionales sobre la población y la red comercial al momento de que en esta etapa se requiere la adquisición de bienes y/o servicios que ofrecen una nueva fuente de ingresos y que en conjunto genera un efecto dinamizador de la
R3.2.3. Las empresas de Jalisco cuentan con el talento requerido para sus actividades productivas y	**E3.2.3.1.** Facilitar la generación y atracción de empleos especializados en sectores estratégicos, alineados	

Resultados esperados	Estrategias	Vinculación
a su vez el talento se emplea acorde a sus necesidades.	con las demandas del mercado laboral.	economía en el área de influencia del Proyecto. Por otra parte, un sistema eléctrico suficiente, confiable, seguro y de calidad como el que se busca tener con el Proyecto constituye un elemento que da certeza y confianza a la inversión nacional y extranjera. Lo cual es importarte si se considera la participación del Proyecto en la operación del Centro Logístico de Jalisco que se identifica como un Proyecto sumamente relevante para incrementar la competitividad y el desarrollo del Estado.
R3.2.4. La inversión nacional y extranjera directa en Jalisco en los sectores estratégicos aumenta y crea valor en la industria local.	**E3.2.4.1.** Atraer inversión extranjera o nacional en sectores estratégicos mediante programas públicos de atracción de inversión, ofreciendo incentivos para facilitar la instalación de empresas extranjeras o nacionales en Jalisco, generando mayor valor en la industria local.	
Objetivo temático 3 **3.3. Energía para el futuro**		
R3.3.1. Se integra el marco normativo del sector energético para atraer inversiones al estado.	**E3.3.1.2.** Impulsar las alianzas estratégicas de los actores del sector mediante la elaboración de convenios que otorguen certeza jurídica a las inversiones.	El Proyecto es un esfuerzo de la Administración Pública Federal con el apoyo de las autoridades estales y locales, que busca dar flexibilidad y capacidad al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para atender el incremento esperado en la demanda del servicio eléctrico en la Regional Occidente incluido posiblemente el derivado de la electrificación de comunidades marginadas. A su vez, el Proyecto constituye una alternativa viable y sustentable porque tiene la capacidad de generación suficiente para cubrir los escenarios de demanda máxima de energía eléctrica estimados, pero además incorpora tecnología que disminuye la carga socio-ambiental comúnmente asociada a proyectos de generación eléctrica debido a que se evita y/o mitiga la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, se abate el consumo de agua de proceso y se reduce la descarga de aguas residuales al incorporar un sistema de *«descarga cero»* sin comprometer los estándares de
R3.3.3. Se fomenta la inversión productiva y se brinda apoyo al sector energético.	**E3.3.3.1.** Otorgar incentivos para impulsar el desarrollo de proyectos de energía que permitan reducir la dependencia de fuentes no renovables de energía.	
R3.3.5. Se reduce la pobreza energética en el estado de Jalisco.	**E3.3.5.2.** Garantizar que las comunidades, especialmente las más necesitadas, tengan acceso a energía de calidad (justicia energética).	
	E3.3.5.4. Impulsar la electrificación de localidades marginadas.	

Resultados esperados	Estrategias	Vinculación
		cantidad, calidad, disponibilidad y seguridad que establece el SEN; lo cual aún no es posible con alguna otra forma de generación de energía considerada como renovable debido a: • La capacidad de generación eléctrica aún no es lo suficientemente grande para atender los consumos actuales y prospectados • Son dependientes de las condiciones climáticas por lo que su capacidad de generación es variable, poco constante y no siempre disponible • Aún y cuando actualmente se tienen medios para almacenar la energía generada estos aún están en etapa de desarrollo por lo que carecen de la eficiencia y capacidad necesaria, además de que tienen costos muy elevados • Requieren de grandes espacios de ocupación que no siempre están disponibles

Fuente: Planeación y Participación Ciudadana, 2025

Por su parte, para el eje estratégico *«jalisco cuida su tierra»* el PEDGJ señala que el desarrollo territorial de Jalisco presenta una dualidad: por un lado, hay avances relevantes en cobertura de servicios, transporte masivo, instrumentos de planeación y protección ambiental; mientras que por el otro persisten desafíos estructurales como la expansión urbana desordenada, la desigualdad territorial, el estrés hídrico, las deficiencias en infraestructura básica y el acceso desigual a servicios de calidad; lo cual lleva a tener que diseñar y consolidar un modelo de ocupación territorial que equilibre el crecimiento económico, inclusión social y protección ambiental (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco, 2025a).

Al respecto, en la **Tabla 5** se indica el objetivo sectorial junto con el temático que atienden en específico el espíritu del eje estratégico en comento y que, en lo general, se vinculan con el Proyecto en el entendido de que este atiende los lineamientos aplicables al sitio que se

pretende ocupar señalados por el POEGT y el POETJ, además de que el mismo contempla la ejecución de medidas para la protección y conservación del medio ambiente debido a que están orientadas a la prevención, mitigación y compensación de sus impactos ambientales potenciales.

Tabla 5. Objetivo sectorial y temático del eje estratégico «*jalisco cuida su tierra* » que se vinculan con el Proyecto

Objetivo sectorial
– Promover un desarrollo territorial sostenible, resiliente e incluyente mediante la protección del capital natural y de los ecosistemas, la garantía del derecho humano al agua y al saneamiento de la misma, y el fortalecimiento de una infraestructura pública incluyente.
Objetivo temático 1
– Proteger el capital natural del estado, garantizar un ambiente sano para las generaciones presentes y futuras, y promover un desarrollo sustentable que armonice el crecimiento económico con la conservación del medio ambiente.

Fuente: Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco, 2025a

Ahora bien, para dichos objetivos el PEDGJ indica los diferentes *«resultados esperados»* y *«estrategias»* que lleven a ese logro. Particularmente, en la **Tabla 6** se muestra la vinculación que por materia, objetivo y/o alcance pudieran tener estos con el Proyecto.

Tabla 6. Vinculación del Proyecto con los «*resultados esperados*» y «*estrategias*» del objetivo temático 1 del eje estratégico «*jalisco cuida su tierra*»

Resultados esperados	Estrategias	Vinculación
Objetivo temático 1 **4.1. Territorio en equilibrio**		
R4.1.1. En Jalisco se reduce la perdida de capital natural, conservando la biodiversidad, los recursos naturales y los servicios ecosistémicos, con un enfoque de aprovechamiento sustentable.	**E4.1.1.4.** Recuperar zonas degradadas y promover la producción de especies forestales nativas mediante una red estatal de viveros para restaurar áreas prioritarias y conservar la biodiversidad regional de Jalisco.	Con las actividades de compensación ambiental, en específico, la implementación del Programa de reforestación se buscará promover la recuperación de zonas degradadas presentes en la región ecológica o, en su defecto, contribuir a la conservación de áreas prioritarias.
R4.1.2. En Jalisco se reducen progresivamente los impactos ambientales de las actividades productivas, con gestión integral, enfoque de cuenca y cultura de la	**E4.1.2.4.** Fortalecer el marco legal y normativo ambiental en Jalisco para la gestión integral de residuos (construcción y demolición, plásticos, vinazas y residuos de manejo especial) y contaminantes.	Los residuos que se generen con el desarrollo y operación del Proyecto serán manejados, tratados y dispuestos de conformidad con la normatividad en la materia según su naturaleza y utilizando los mecanismos y servicios con que cuenta la autoridad local, estatal y/o federal según sea el caso. Lo anterior, con base en

Resultados esperados	Estrategias	Vinculación
legalidad que impulsan la sostenibilidad.		la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos.
R4.1.3. Se disminuye la contaminación atmosférica y sus efectos negativos sobre el ambiente, gracias al monitoreo, la verificación vehicular, la regulación de emisiones y la implementación de políticas públicas.	**E4.1.3.3.** Ampliar el Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco (SIMAJ) para medir de forma continua la calidad del aire en zonas estratégicas del estado, con especial atención a población en condición de vulnerabilidad y asegurar la confiabilidad de la información generada.	El Proyecto contará con un sistema de monitoreo continuo de emisiones (CEMS por sus siglas en inglés) a la atmósfera en chimenea, además de un sistema de monitoreo de calidad del aire (SMCA) para el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011 y las correspondientes a la materia de calidad del aire y que se mencionan en el Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera (EDEA) del Proyecto.

Fuente: Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco, 2025a

A9.2.2. Plan Regional de Desarrollo y Gobernanza Lagunas (PRDGL) 2024-2030

El PRDGL es el instrumento diseñado para detonar el desarrollo regional que además facilita la toma de decisiones, la rendición de cuentas y la articulación de acciones entre los tres niveles de gobierno y la sociedad. Este constituye una guía que ordena las acciones públicas del Gobierno del Estado y los municipios que integran la región hacia el desarrollo equitativo, sostenible e incluyente del territorio (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana, 2025b).

Tiene como ámbito de acción la «*Región Lagunas de Jalisco*» que es un territorio de relevancia estratégica por su articulación agroindustrial, manufacturera, turística y ambiental conformada por doce municipios: Acatlán de Juárez, Amacueca, Atemajac de Brizuela, Atoyac, Cocula, San Martín Hidalgo, Sayula, Tapalpa, Techaluta de Montenegro, Teocuitatlán de Corona, Villa Corona y Zacoalco de Torres **(Figura 4)**. Cuenta con una extensión territorial de 3,744.93 kilómetros cuadrados que la coloca en la décima región más grande del Estado que además configura un territorio de escala intermedia con vocaciones productivas diversas y una estructura municipal heterogénea.

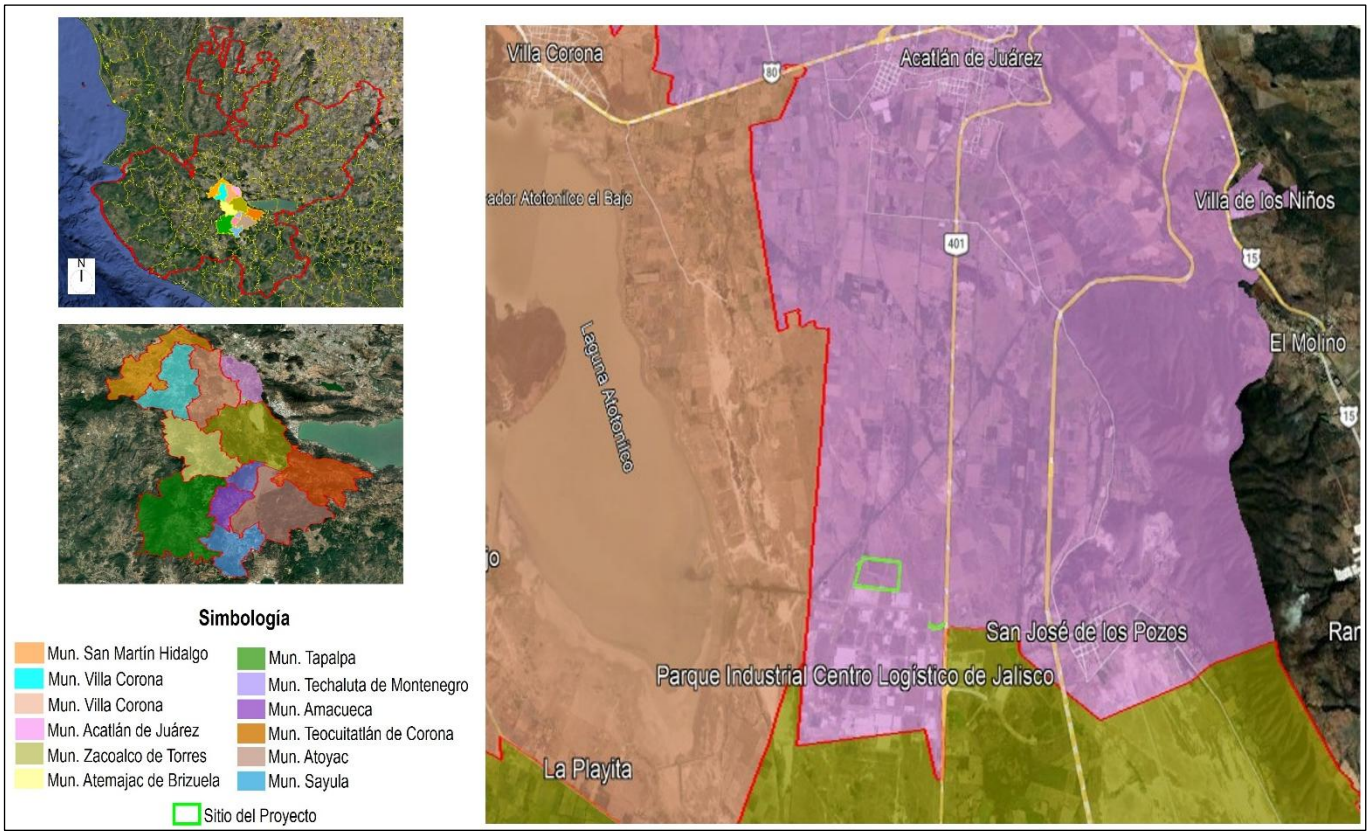


Figura 4. Ubicación del sitio del Proyecto en la Región Lagunas de Jalisco 2024-2030

Para esta región se identifican retos relacionados con el manejo del agua, el ordenamiento urbano, la conservación ambiental y la gestión del suelo. En conjunto, la Región se configura como un territorio agroindustrial, manufacturero, comercial y turístico con arraigo poblacional, transición demográfica avanzada y oportunidades productivas relevantes. No obstante, enfrenta desafíos críticos como son la desaceleración demográfica, envejecimiento creciente, brechas de género en participación laboral e ingresos, rezagos educativos, carencias de seguridad social y salud, rezago habitacional, limitada conectividad digital, presión sobre recursos hídricos y deterioro ambiental; por tanto, las políticas regionales se orientan a fortalecer la formalización laboral, la equidad de género, la educación media y superior, la cobertura efectiva de salud, la tecnificación sustentable del campo, la gestión integral del agua, el ordenamiento territorial, la mejora de vivienda e infraestructura básica, la conectividad digital y el impulso a cadenas productivas (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana, 2025b).

Relacionado con ello, el PRDGL se integra a partir de cinco apartados que se alinean a los ejes temáticos adoptados por el Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza de Jalisco (PEDGJ). A su vez, cada apartado presenta los principales enfoques que orientan los proyectos

concebidos en las planeaciones municipales de la región junto con los resultados esperados y las estrategias regionales definidas para los seis temas transversales incluidos en el PEDGJ, además de una cartera de proyectos que da forma concreta a estas prioridades. Posteriormente, incorpora las estratégicas que, desde cada sector, se orientan de manera decidida a la atención de los nueve grupos prioritarios (Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana, 2025b) **-Figura 5-**.

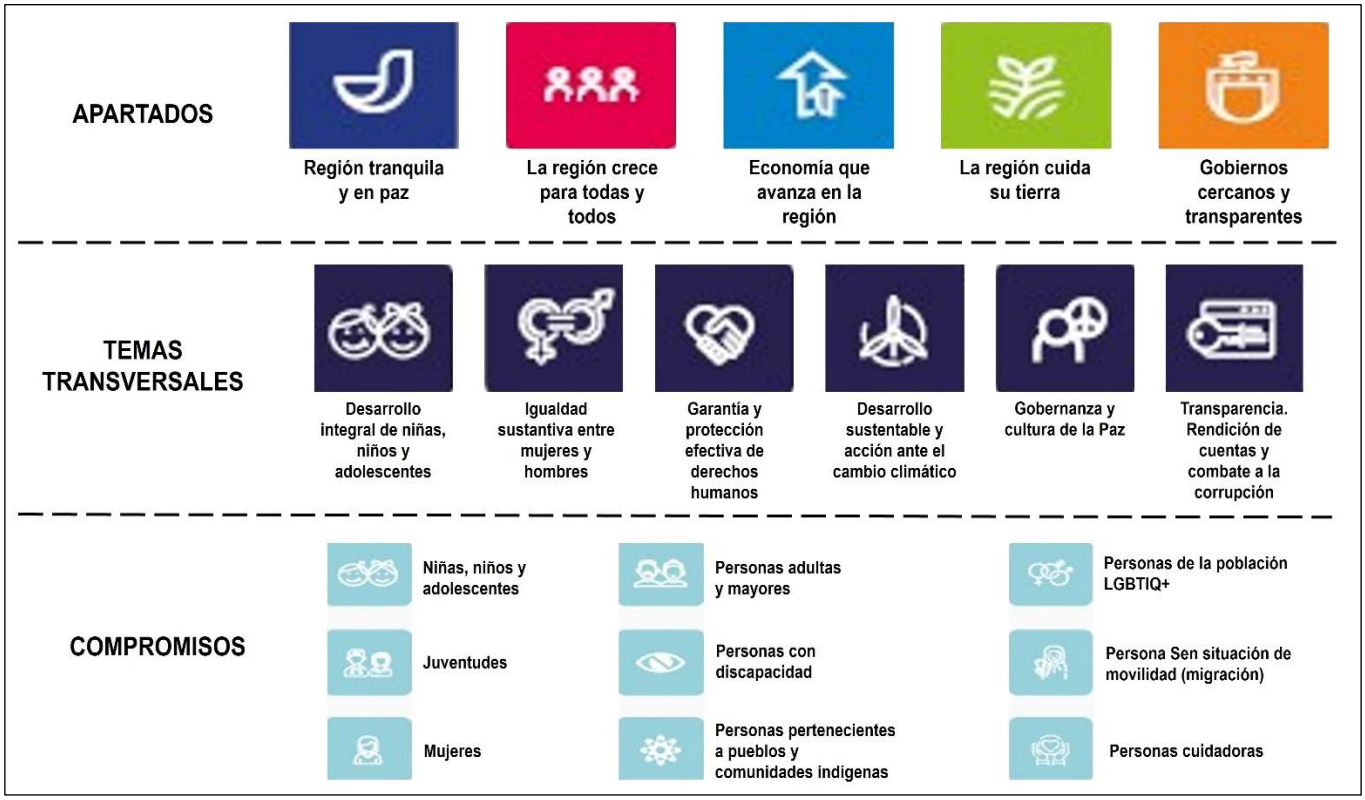


Figura 5. Elementos fundamentales que integran el Plan Regional de Desarrollo y Gobernanza Lagunas (PRDGL) 2024-2030

Dicho lo anterior, el Proyecto se vincula con el apartado denominado *«Economía que avanza en la región»* que integra la estrategia del sector económico e incluye temáticas de impulso agrícola, economía local, trabajo, energía, turismo, innovación y consolidación empresarial. Particularmente, dicha vinculación se da con los *«resultados esperados»* y *las «estrategias regionales»* del *«Objetivo regional de economía»* y las temáticas de *«Impulso a la economía local y regional»* y de *«Energía para el futuro»* **(Tabla 7)**.

Tabla 7. Vinculación del Proyecto con los *«resultados esperados»* y *«estratégicas regionales»* del Plan Regional de Desarrollo y Gobernanza Lagunas 2024-2030

Objetivo Regional de economía		
Fortalecer un desarrollo económico territorial mediante la modernización integral del sector agropecuario y agroindustrial con producción tecnificada y de valor agregado; mejorar la infraestructura productiva moderna y conectividad digital robusta; atraer inversión en sectores estratégicos de oportunidad		
Temática: Impulso a la economía local y regional		
Resultado Esperado	**Estrategia Regional**	**Vinculación**
R3.2.4. La inversión nacional y extranjera directa en Jalisco en los sectores estratégicos aumenta y crea valor en la industria local.	**E3.2.4.1.** Atraer inversión extranjera o nacional en sectores estratégicos mediante programas públicos de atracción de inversión, ofreciendo incentivos para facilitar la instalación de empresas extranjeras o nacionales en Jalisco, generando mayor valor en la industria local.	Con la implementación del Proyecto se busca asegurar un servicio eléctrico suficiente, seguro y confiable que además cumpla con los estándares de calidad requeridos por el SEN; condición que dará certeza y seguridad a la vez que incentivará la inversión nacional y extranjera pues este servicio es un insumo necesario para cualquier instalación y/o emprendimiento.
Temática: Energía para el futuro		
R3.3.2. En Jalisco se implementan programas de financiamiento y apoyo para el desarrollo sostenible y la transición energética.	**E3.3.2.1.** Establecer un programa de financiamiento e inversión de proyectos e infraestructura para las empresas del sector energético mediante el cual se incentive la inversión privada en el mismo.	El Proyecto forma parte de la cartera de inversión promovida por la Administración Pública Federal con el apoyo de las administraciones estatal y local.
R3.3.3. Se fomenta la inversión productiva y se brinda apoyo al sector energético.	**E3.3.4.2.** Promover la transformación cultural mediante el diseño de campañas de concientización y la elaboración de cursos para la población.	Una de las medidas de mitigación propuestas por el Proyecto es la de ejecutar actividades de concienciación y difusión de temas ambientales entre los trabajadores de obra, con el fin de promover una cultura del cuidado y protección del medio ambiente y elementos que lo componen.
R3.3.5. Se reduce la pobreza energética en el estado de Jalisco.	**E3.3.5.2.** Garantizar que las comunidades, especialmente las más necesitadas, tengan acceso a energía de calidad (justicia energética).	El Proyecto es un esfuerzo de la Administración Pública Federal con el apoyo de las autoridades estales y locales, que busca dar flexibilidad y capacidad al Sistema Eléctrico

Objetivo Regional de economía		
	E3.3.5.4. Impulsar la electrificación de localidades marginadas.	Nacional (SEN) para atender el incremento esperado de la demanda del servicio eléctrico en la Región Occidente, incluido posiblemente el derivado de la electrificación de comunidades marginadas.

Asimismo, relacionado con la temática de *«Energía para el futuro»* se indican dos *«proyectos estratégicos»* vinculados con el Proyecto toda vez que buscan mitigar los efectos ambientales adversos a la atmósfera, además de cubrir el déficit de la cobertura del servicio eléctrico en localidades del estado de Jalisco **(Tabla 8)**.

Tabla 8. Vinculación del Proyecto con los *«proyectos estratégicos»* del Plan Regional de Desarrollo y Gobernanza Lagunas 2024-2030

Objetivo	Descripción	Vinculación
Proyecto: Programa de transición energética		
Disminuir la emisión de GEI y la dependencia de los usuarios a la red y combustibles fósiles, mediante la aceleración, adopción e implementación de nuevas tecnologías de generación eléctrica impulsando fuentes limpias en hogares, comercios, industria y dependencias públicas.	Impulso del gas natural como vector energético de transición hacia la descarbonización como sustituto de combustibles fósiles.	La Central Ciclo Combinado objeto del Proyecto está concebía para operar con gas natural ligada a tecnología de punta que otorga mayor eficiencia al proceso de generación de energía eléctrica que, a su vez, se traduce en una disminución en la emisión de contaminantes a la atmósfera.
Proyecto: Justicia energética		
Medir la pobreza energética del estado de Jalisco y diseñar proyectos para abatirla priorizando el uso de energías limpias.	Impulsar la electrificación de localidades marginadas.	El Proyecto es un esfuerzo de la Administración Pública Federal con el apoyo de las autoridades estales y locales, que busca dar flexibilidad y capacidad al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para atender el incremento esperado de la demanda del servicio eléctrico en la Región Occidente incluido posiblemente el derivado de la electrificación de comunidades marginadas.

Por otra parte, en cuanto al apartado *«La región cuida su tierra»* no se encontró una vinculación del Proyecto con su *«temática, resultados esperados, estrategias regionales y proyectos estratégicos»*. Sin embargo, si se identifica un nexo general con el *«Objetivo Regional*

de Gestión de Territorios» que está orientado, entre otros aspectos, a fortalecer un desarrollo territorial sostenible protegiendo el capital natural lacustre.

Al respecto, si bien el Proyecto no tiene relación con algún lago y/o las actividades comúnmente ligadas con estos cuerpos de agua, el mismo es congruente con los lineamientos señalados en los programas de ordenamiento ecológico general y estatal aplicables en razón de su ubicación como se establece en este anexo. En suma, es consciente y respetuoso del cuidado del medio ambiente tal es el caso que, junto con las actividades constructivas y operativas inherentes al Proyecto, este propone gestionar sus efectos ambientales adversos mediante acciones de prevención, mitigación y compensación aplicables en sus diferentes momentos u etapas.

A9.2.3. Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza Acatlán de Juárez (PMDGAJ) 2021-2024

El PMDGAJ es el instrumento de planeación democrático que integra una visión de futuro y que traduce la voluntad de los diferentes grupos y sectores del municipio en lineamientos, acciones, programas y compromisos de corto y mediano plazo poniendo énfasis en las prioridades que enfrenta el municipio, el estado y el país. Por tanto, este se alinea a los planes Estatal y Nacional de Desarrollo además de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2021).

Este instrumento se integra de cinco ejes estratégicos y seis transversales que guiarán las políticas públicas de la administración y que serán la base para las futuras administraciones.

Ejes estratégicos	Ejes transversales
Eje 1. Seguridad ciudadana, justicia y Estado de derecho	Eje 1. Perspectiva de género
Eje 2. Desarrollo y crecimiento económico	Eje 2. Gobernanza y participación ciudadana
Eje 3. Gobierno efectivo e integridad pública	Eje 3. Transparencia y rendición de cuentas
Eje 4. Desarrollo social	Eje 4. Salud
Eje 5. Desarrollo sostenible del territorio	Eje 5. Accesibilidad para todos
	Eje 6. Derechos humanos

Al respecto, el Proyecto se vincula con el *«Eje estratégico 2 Desarrollo y crecimiento económico»* cuyo objetivo busca mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio además de impulsar el desarrollo de las unidades productivas y promover la riqueza natural, cultural e histórica del municipio a través de una planeación participativa, innovadora, coordinada,

inclusiva, con perspectiva de género, libre de violencia y no discriminatoria (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2021).

Particularmente, en este Eje se destaca como proyecto estratégico el Centro Logístico Jalisco debido a la oferta de empleo y la derrama económica que genera pero, particularmente, por la relevancia que tiene en el desarrollo del municipio de Acatlán de Juárez así como en el eje metropolitano.

La razón de ello radica en que este Centro Logístico se consolida como uno de los mejores parques industriales de México por su ubicación estratégica, ordenamiento urbano y las facilidades que ofrece a establecimientos industriales, comerciales y habitacionales que encuentran en un solo lugar la infraestructura y servicios de primer nivel que facilitan el inicio y operación de las empresas; cuenta con autorización para uso industrial ligero, mediano y pesado; laderos y espuelas de ferrocarril a pie de lote; ductos de gas natural; telecomunicaciones, fibra óptica y cobertura móvil además de terrenos para venta y renta de naves industriales. Una de las mayores ventajas competitivas de este Centro es su ubicación, ya que está cerca de las ciudades y los puertos más importantes del país que facilita el traslado de mercancías a través del Aeropuerto Internacional de Guadalajara, de la red ferroviaria y de la red carretera con la puesta en marcha del Macro libramiento (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2021).

Por lo que, de acuerdo con el municipio de Acatlán de Juárez se tiene que reforzar el seguimiento entorno al Centro Logístico Jalisco considerando su posible influencia en el desarrollo urbano, así como la forma en que su potencial logístico se puede utilizar para mejorar los flujos de mercancía hasta el impacto y los desafíos que pueden presentar a los entornos natural y socioeconómico de su contexto inmediato (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2021).

Dicho ello, la vinculación del Proyecto con el Centro Logístico Jalisco no radica únicamente en su ubicación dentro de su área de aplicación sino también a la sinergia que tendrá su operación en cuanto a la ocupación, desarrollo y operación del Centro Logístico.

Por otra parte, otro eje estratégico vinculado con el Proyecto es el «*5. Desarrollo sostenible del territorio*» cuyo objeto gira entorno a desarrollar un plan integrado que proporcione un conjunto de derechos urbanos a todos los ciudadanos que permita progresivamente el crecimiento ordenado según el criterio de igualdad de posibilidades y reconociendo, además que el desarrollo sustentable es una preocupación que contempla una serie de condicionantes para que los seres humanos puedan coexistir en equilibrio con la naturaleza

y principalmente para que las futuras generaciones tengan la oportunidad de disfrutar de un mejor lugar donde vivir (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2021).

Para ello, el PMDGAJ propone implementar diferentes estrategias y líneas de acción algunas de las cuales pueden orientar de cierta manera la implementación del Proyecto en cuanto a la gestión de ciertos aspectos ambientales principalmente en su etapa constructiva **(Tabla 9)**.

Tabla 9. Vinculación del Proyecto con las estrategias y líneas de acción del *«Eje 5. Desarrollo Sostenible»* y *«Objetivo 5.1.Medio Ambiente»* del Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza de Acatlán de Juárez 2021-2024

Estrategia	Líneas de acción	Vinculación
5.1.1. Realizar acciones para la preservación del medio ambiente y atender los retos del cambio climático, por medio del fomento de una cultura ambiental, cumpliendo con la normativa y realizando acciones como la reforestación.	**5.1.1.1.** Implementar acciones para fomentar una cultura del cuidado y preservación del medio ambiente	Una de las medidas de mitigación propuestas por el Proyecto es la de ejecutar actividades de concienciación y difusión de temas ambientales entre los trabajadores de obra con el fin de promover una cultura del cuidado y protección del medio ambiente y elementos que lo componen.
	5.1.1.3. Incentivar la cultura del reciclaje en todas las localidades del municipio.	Para el desarrollo del Proyecto se concibe la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos que integrará las medidas para el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos que además promoverá la separación, reuso y reciclaje, el cumplimiento de la normativa y/o procedimientos locales aplicables, así como la participación de los servicios e instalaciones específicas con que cuenta el municipio de Acatlán de Juárez.
	5.1.1.4. Elaborar e implementar un sistema integral de residuos sólidos municipales, garantizando la recolección diferenciada, traslado, tratamiento y disposición final.	
	5.1.1.5. Realizar acciones que contribuyan a la reforestación urbana.	Con las actividades de compensación ambiental, en específico, la implementación del Programa de reforestación se buscará promover la recuperación de zonas degradadas presentes en la región ecológica o, en su defecto, contribuir a la conservación de áreas prioritarias.

A9.2.4. Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Acatlán de Juárez Estado de Jalisco

El Plan de Desarrollo integra los resultados de los estudios técnicos, físicos, geográficos, medio natural y socioeconómicos relativos a la planeación, programación, ordenamiento y regulación para el desarrollo ecológico y urbanístico de su área de aplicación, los cuales proveen soluciones viables a la problemática de los asentamientos humanos, actividades productivas y acciones de conservación y mejoramiento del medio ambiente, así como para la consecución de los objetivos propios del Plan (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2006).

En este se establece una zonificación que define:

I. Las normas de control del aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan; y

II. Las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

Asimismo, las disposiciones contenidas en este instrumento atienden y guardan congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Nacional de Desarrollo Urbano, el Plan Estatal de Desarrollo y el Programa Estatal de Desarrollo Urbano; mientras que su aplicación territorial se restringe a una superficie aproximada de 3151 has delimitadas por un polígono regular de cuatro vértices **(Tabla 10)** que alojan:

I. Las áreas que integran el centro de población; y

II. Las áreas que delimitan el centro de población y sus aprovechamientos que tienen una relación directa con el asentamiento humano, en función de sus características naturales, usos en actividades productivas, así como su viabilidad para constituir futuras reservas.

Tabla 10. Vértices que delimitan el área de aplicación del Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Acatlán de Juárez Estado de Jalisco

Vértice	Coordenadas UTM (Región 13Q)	
	X	Y
1	2261550.00	649880.00
2	2256500.00	649880.00
3	2256500.00	643640.00

Vértice	Coordenadas UTM (Región 13Q)	
	X	Y
4	2261550.00	643640.00

Fuente: H. Ayuntamiento de Acatlán de Juárez, Jalisco (2006)

De acuerdo con lo anterior y considerando la ubicación pretendida del Proyecto se tiene que este queda fuera del área de aplicación del Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Acatlán de Juárez Estado de Jalisco, por lo que sus disposiciones no son vinculantes con el Proyecto de interés **(Figura 6)**.

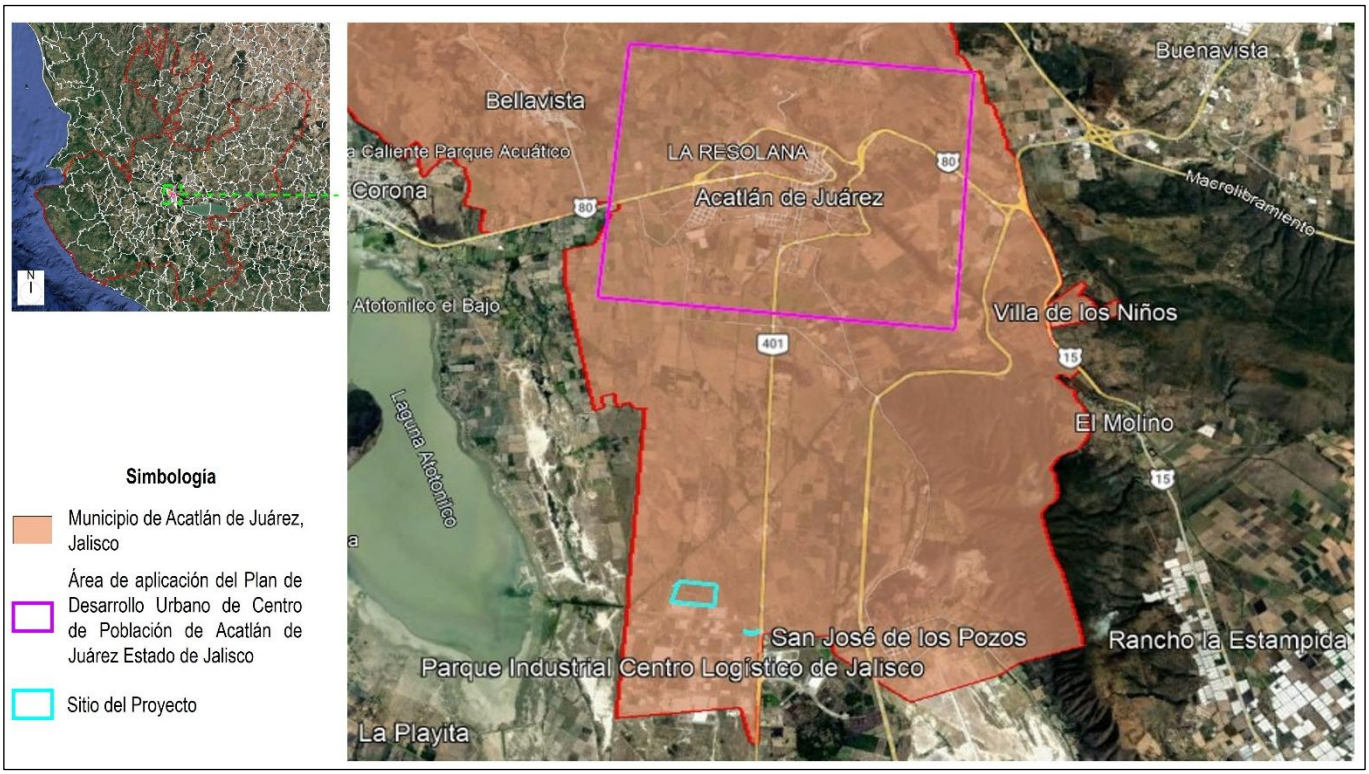


Figura 6. Ubicación del Proyecto respecto al área de aplicación del Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Acatlán de Juárez Estado de Jalisco

A9.2.5. Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Logístico de Jalisco en el Municipio de Acatlán de Juárez

El Plan del Centro Logístico de Jalisco define e integra las normas que señalan las medidas necesarias para administrar el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial en su área de aplicación. Asimismo, establece las adecuadas provisiones, usos y reservas a efecto de ejecutar obras públicas además de planear y regular la fundación y el crecimiento del centro de población consecuente al Centro Logístico que es promovido por el Ejecutivo del Estado y el H. Ayuntamiento Acatlán de Juárez (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2010).

En suma, el Plan busca impulsar la adecuada interrelación socioeconómica de los centros de población del Estado con el sistema nacional y regional haciendo uso de su posición estratégica que, en estos dos contextos, ofrece la localización de su área de aplicación. Lo anterior, implica la promoción de las ciudades medias para integrar un sistema urbano más eficiente junto con la promoción de zonas para fomentar actividades económicas mediante la integración de reservas territoriales dotadas de infraestructura básica que faciliten la promoción de usos y destinos orientados a la productividad y la generación de empleos.

Ahora bien, el área de aplicación del Plan corresponde al ámbito territorial para regular el aprovechamiento de las áreas y predios con en base al Artículo 129 del Código Urbano para el Estado de Jalisco y comprende tanto los polígonos, las áreas y las zonas que integran el Plan Parcial de Desarrollo Urbano junto con las unidades territoriales de la estructura urbana (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2010).

Dentro del municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco esta área de aplicación se conforma por tres polígonos que en total suman una superficie equivalente a 1,240.041 ha **(Tabla 11)**. Particularmente, el sitio del Proyecto incide en el polígono de mayores dimensiones que corresponde al No. 3 **(Figura 7)**.

Tabla 11. Coordenadas UTM de los vértices (V) que definen los polígonos de aplicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Logístico de Jalisco en el Municipio de Acatlán de Juárez

V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
Polígono 1								
1	649066.8150	2249913.6440	2	649176.3430	2249800.7060	3	649110.9150	2249780.3620
1	649066.8150	2249913.6440	Superficie = 0.480 ha					
Polígono 2								
1	648730.3250	2250750.6365	2	649402.7552	2248690.5617	3	647160.8167	2248523.5854
4	647062.9500	2250434.9220	1	648730.3250	2250750.6365	Superficie = 394.810 ha		
Polígono 3								
1	646991.6900	2251514.1900	2	647013.9271	2250307.5016	3	647047.0001	2249673.8232
4	646949.1041	2249663.2399	5	646975.5625	2249538.8855	6	646998.0521	2249266.3641
7	647090.0479	2249274.3330	8	647156.3700	2247764.0100	9	647051.5807	2247803.9925
10	647063.8600	2247523.3200	11	645894.5555	2247896.6630	12	644807.7700	2247898.3400
13	644746.1700	2251514.1900	1	646991.6900	2251514.1900	Superficie = 844.751 ha		



Figura 7. Ubicación del Proyecto en los polígonos de aplicación del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Logístico de Jalisco en el Municipio de Acatlán de Juárez

Por otra parte, cabe indicar que un Centro Logístico (CL) constituye una herramienta para incrementar la competitividad y el crecimiento de un Estado, además de un desarrollo inmobiliario integral de impacto micro regional y regional que implica el uso extensivo del suelo en su área de aplicación según su posición estratégica contextual evaluada.

Por tanto, el ordenamiento y regulación del polígono del proyecto CL se integrará y administrará fundamentalmente a través de la definición de un conjunto de *«Áreas de Gestión Urbana Integral»,* las cuales representan un territorio estratégico para el desarrollo urbano que requieren de una promoción coordinada y una gestión urbana integral. Eventualmente, estas áreas podrán desarrollarse mediante una asociación, organismo o entidad en cuya constitución podrán participar personas físicas o jurídicas, públicas o privadas según el conjunto de convenios operativos que se establezcan (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2010).

Dicho ello, los objetivos generales del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Logístico de Jalisco que más resaltan son los siguientes:

- Coadyuvar el incremento de la competitividad de la Región Metropolitana de Guadalajara; del Estado de Jalisco en su conjunto así como de la Región 12 y el Municipio
- Facilitar el instrumento necesario que sustente el ordenamiento urbano, territorial y ambiental para sancionar los Proyectos Definitivos
- Proponer el ordenamiento territorial mediante la organización planeación y regulación del asentamiento humano en relación a un sistema funcional de zonas de vivienda, trabajo, recreación, vida comunal, servicios y transporte; con apego a los objetivos de los Planes Nacionales y Estatales de Desarrollo; el control, reducción de riesgos naturales y los derivados de actividades contaminantes y peligrosas; la minimización de impactos negativos a la población que ocupa zonas de riesgos naturales; la diversificación y fortalecimiento de los usos y destinos en las diferentes zonas en tanto sean compatibles, estimulen la vida en comunidad y optimicen los desplazamientos de la población; y la reorganización y promoción de centros o nodos de equipamiento urbano.
- Establecer normas y reglamentos para el control del aprovechamiento del suelo, la acción urbanística, el mejoramiento del ambiente y la conservación del patrimonio del Municipio

Por su parte, en el área de aplicación del Plan destacan dos grandes secciones primarias identificadas como «A» y «B» con una superficie de 844.58 y 394.81 ha, respectivamente **(Figura 8)**. La primera sección (donde se ubica el sitio del Proyecto) desarrolla suelo para actividades de servicios de logística; uso industrial; equipamiento regional y urbano así como para sistema vial primario interno del proyecto. En cambio, la segunda sección alberga uso habitacional para vivienda; comercios y servicios; equipamiento urbano junto con vialidad principal (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2010).

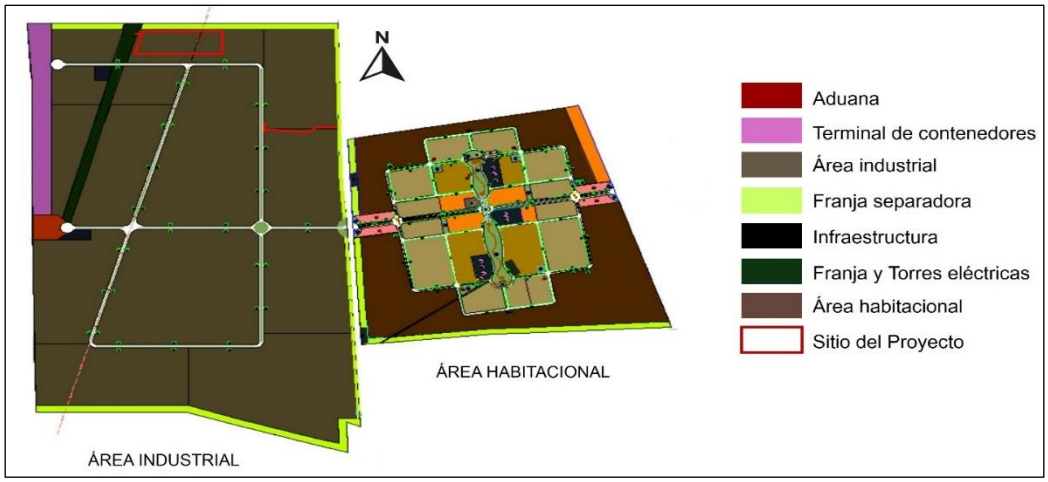


Figura 8. Ubicación del Proyecto en las secciones que componen el Centro Logístico de Jalisco, *«Área Industrial»* y *«Área Habitacional»*

Relacionado con lo anterior, el Plan establece una clasificación de áreas según su índole ambiental y el tipo de control institucional que se requiera:

a) Definir el nivel de control que el Municipio ejercerá en la expedición y certificación de los dictámenes de usos y destinos referidos al área y zona donde se localice el predio, a efecto de certificar la utilización de los mismos; y de trazo, usos y destinos específicos referidos a la zonificación del área y zona donde se localice el predio, a efecto de certificar las normas de control de la urbanización y edificación; como fundamentos para la elaboración de los proyectos definitivos de urbanización o los proyectos de edificación, según corresponda a las propuestas de obras;

b) Definir la participación y corresponsabilidad institucional que sobre el territorio deban ejercer las autoridades correspondientes, y en coordinación con los promotores inmobiliarios; consecuentemente a la construcción y dotación del equipamiento y obras de infraestructura básica establecidas en este Plan Parcial; respecto a la autorización de las acciones urbanísticas que del mismo se deriven y de sus proyectos definitivos de urbanización; mismos que se formalizaran a través de los convenios que sean acreditados;

c) Señalar las superficies de restricción y protección que afecten a los predios comprendidos en el Área de Aplicación, conforme a la legislación federal y estatal aplicable; y d) Señalar la corresponsabilidad institucional que implica la expedición de la dictaminación antes citada; particularmente para el cumplimiento de la normatividad relacionada a evaluación de impacto ambiental, protección ambiental y de riesgo urbano.

Al respecto, de acuerdo con Mapa E-1 del Plan, el sitio del Proyecto incide en las *«Áreas de Reserva Urbana a Corto Plazo (RU-CP)»* y de *«Gestión Urbana Integral (AGUI)»* (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2010) **-Figura 9-**.

Las RU-CP son aquellas donde, a través de la aplicación de inversión pública, privada y/o mixta puede realizarse la ejecución de proyectos de inversión y de ingeniería específicos para la urbanización, y que doten de la infraestructura básica necesaria para facilitar su uso según lo establecido en el Plan. Por lo que es factible autorizarlas y urbanizarlas de manera inmediata conforme a los procedimientos y modalidades que se establecen en el Código y el Reglamento.

Por su parte, las AGUI constituyen espacios estratégicos para el desarrollo urbano de la región, subregiones y microrregión que hacen necesario su promoción coordinada, por tanto, se requiere en ella una gestión urbana integral. Estas áreas se desarrollarán mediante una asociación, organismo o entidad en cuya constitución podrán participar personas físicas o jurídicas, públicas o privadas.

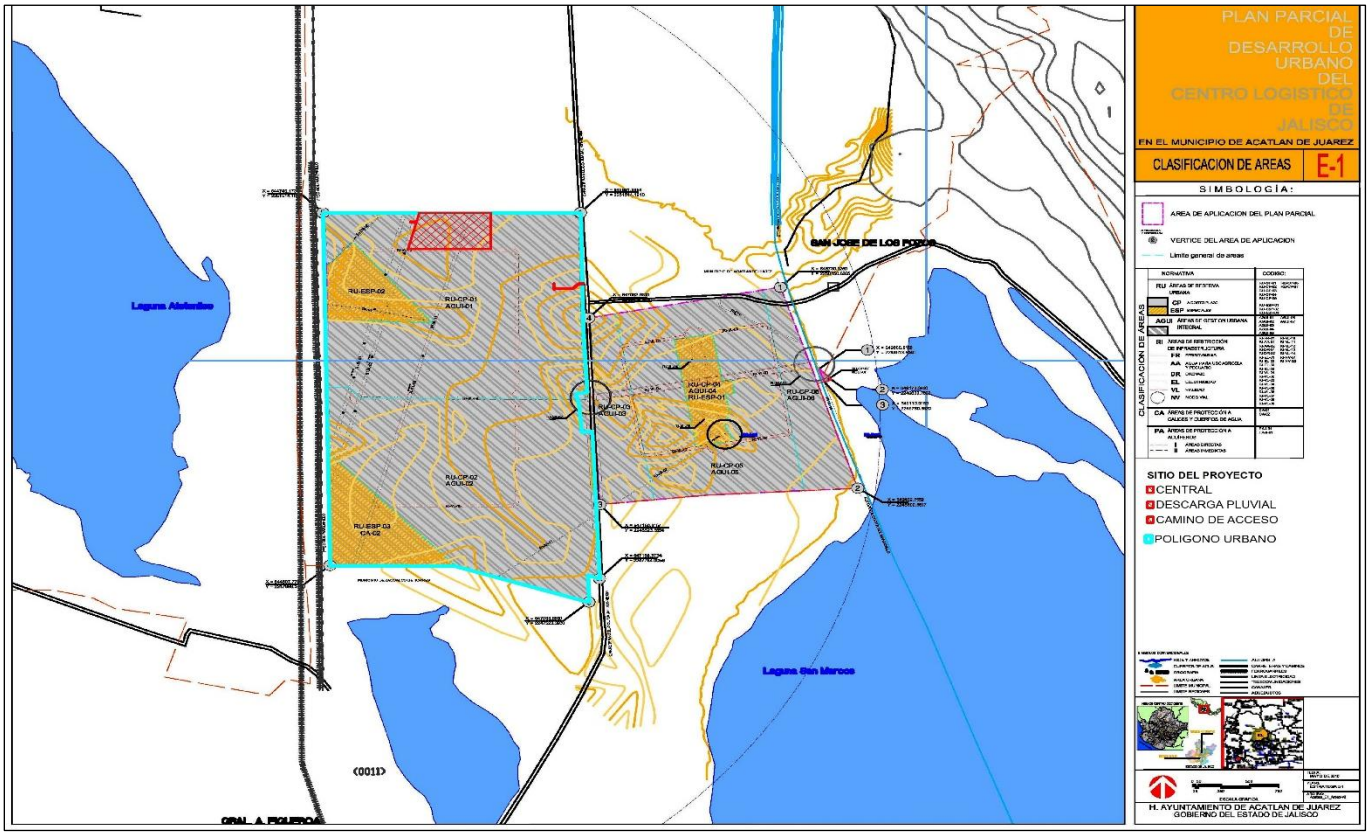


Figura 9. Ubicación del sitio del Proyecto en el Mapa de Clasificación de áreas del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Logístico de Jalisco

Por otra parte, para cada una de estas áreas el Plan indica una zonificación primaria en función de la identificación de los usos y destinos permitidos con base en la técnica urbanística que consiste en la subdivisión de un área urbana en distintos tipos de zonas para identificar y determinar los usos y destinos predominantes que se permiten en las mismas, de conformidad con los objetivos del propio Plan Parcial de Desarrollo Urbano (H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez Jalisco, 2010).

Al respecto, el sitio del Proyecto se ubica en un área identificada como de «*Industria Mediana de Riesgo Medio*» donde, entre una diversidad de establecimientos, se permite la instalación de industria de todo tipo según compatibilidades y mecanismos de control de riesgo **(Figura 10)**. Por lo que, alineado a ello, la MIA-R del Proyecto se acompaña del Estudio de Riesgo Ambiental Modalidad Análisis de Riesgo (ERMAR) en el que se identifican, evalúan y clasifican los riesgos potenciales de su etapa operativa, además de que se cuantifican los efectos que tendría un evento no deseado al igual que se establecen las medidas de prevención y control necesarias para minimizar tales riesgos. Posteriormente, se concibe la elaboración del PPA que, entre otros aspectos, integrará el PRE que, a su vez, contempla los

procedimientos establecidos por la instalación para la atención de emergencias al interior y al exterior en función de los eventos de riesgo identificados en el ERMAR, además de la participación y responsabilidades de las autoridades y empleados vinculados con el Proyecto y las instalaciones donde quedará alojado, así como de otras partes interesadas en el marco de la protección civil.

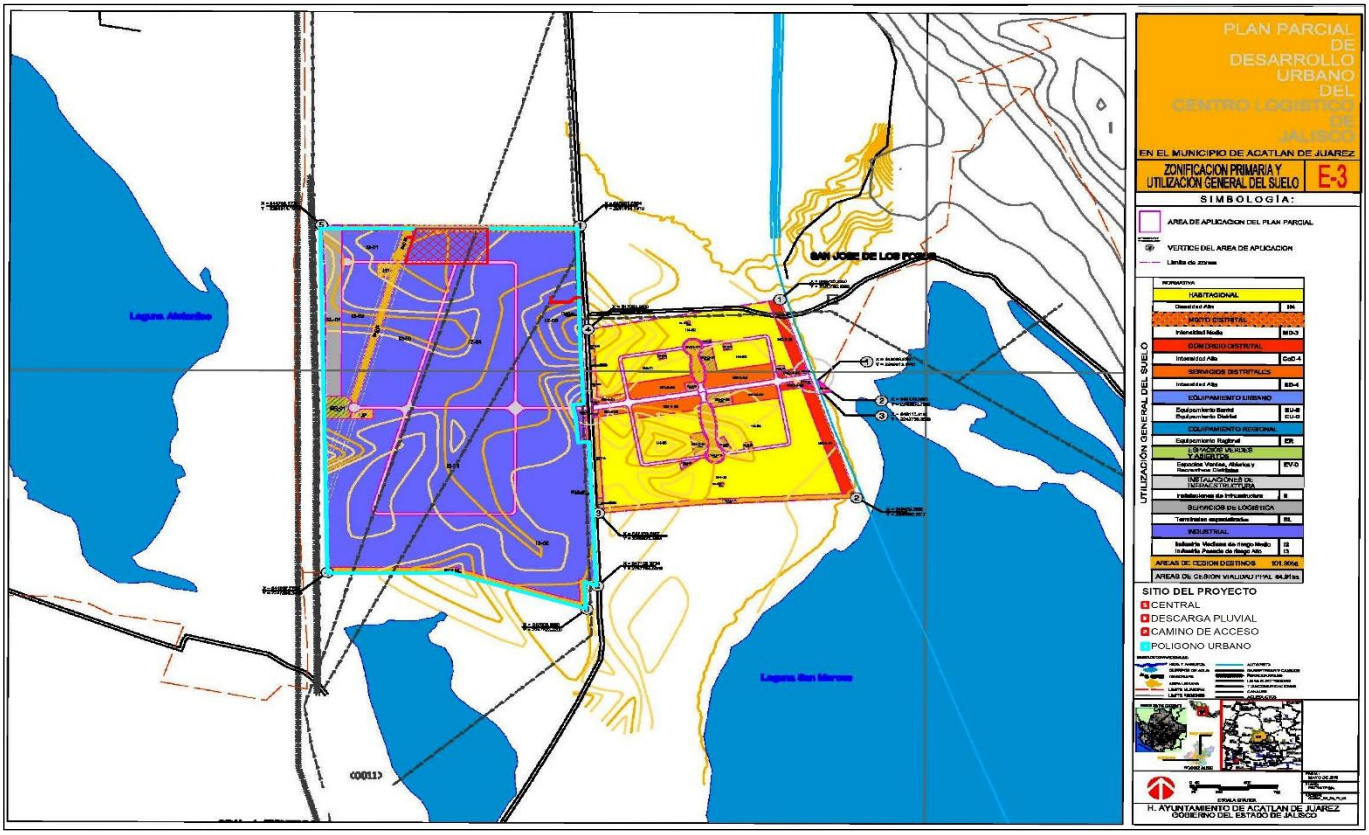


Figura 10. Ubicación del sitio del Proyecto en el Mapa de Zonificación Primaria y utilización General del suelo del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Logístico de Jalisco

A su vez, cada uno de los aprovechamientos específicos o utilización del suelo definido en la zonificación primaria del Plan está supeditada a una reglamentación que, para el caso de la zona industrial donde se ubica el sitio del Proyecto, tiene por objeto promover las acciones siguientes:

- Dotar al Municipio del espacio suficiente y en la localización adecuada propuesta en este Plan Parcial, de todos los tipos de actividades industriales necesarios para el desarrollo económico de la Región;
- Asegurar que los espacios destinados para estas actividades reúnan las condiciones para los usos industriales y actividades relacionadas, así como garantizar su operación al prohibir los usos no compatibles con ellas; y
- Proteger las características del contexto, de manera que las actividades industriales que involucren potencialmente peligros de fuego, explosión, emanaciones tóxicas, humos y polvos, ruidos excesivos,

circulación, carga, descarga, estacionamiento y cualquier otro tipo de contaminación del medio ambiente, se ubiquen en las áreas delimitadas propuestas en el Plan y bajo lineamientos contenidos en las reglamentaciones concurrentes y en las Normas Oficiales Mexicanas específicas de control, señalándose estas en los Proyectos Ejecutivos de obras de infraestructura y de urbanización que sean autorizados

Para tal efecto, los interesados en ocupar predios o terrenos así como las edificaciones e instalaciones ubicadas en las zonas de «*Industria*» se sujetarán a las especificaciones que a continuación se presentan y vinculan con el Proyecto **(Tabla 12)**.

Tabla 12. Vinculación del Proyecto con las especificaciones para la ocupación de terrenos industriales en el Centro Logístico de Jalisco

Especificación	Vinculación
Para su autorización, todas las instalaciones ubicadas en las zonas industriales deben cumplir con los lineamientos de orden federal, estatal y municipal correspondientes en materia de emisión de contaminantes a la atmósfera, agua, ruidos, residuos peligrosos, residuos sólidos y líquidos, radiaciones, vibraciones, olores, carga, descarga y estacionamiento, para efecto de lo cual, cuando sea aplicable, deben realizar el estudio requerido de impacto ambiental y de análisis de riesgo.	Al respecto, como parte de las actividades previas del Proyecto se presenta para evaluación y dictaminación en materia de impacto y riesgo ambiental la MIA-R y el ERMAR, correspondiente.
En las industrias que se autoricen en las zonas establecidas por este Plan Parcial; el control de residuos peligrosos es competencia Federal y Estatal. Estos residuos se identifican y evalúan mediante las pruebas y procedimientos establecidos en las normas en la materia, así como el reglamento aplicable y los requerimientos ante las dependencias federales o estatales correspondientes.	Los residuos peligrosos que pudieran generarse por el desarrollo y operación del Proyecto serán manejados, tratados y dispuestos de conformidad con la normatividad en la materia a la cual estará alineado el Programa de Manejo Integral de Residuos del Proyecto.
Las industrias genéricas que requieren de un estudio de impacto ambiental para verificar su operación, presentado por los interesados y aprobado por las autoridades con jurisdicción sobre los aspectos ambientales y ecológicos, son las siguientes: [...] 14. Oleoductos y Gasoductos así como sus estaciones, almacenes y terminales; y 15. En general todas aquellas que puedan ocasionar peligros y afectaciones al medio ambiente.	Atendiendo al hecho de que el Proyecto contempla la instalación y operación de un gasoducto interno, así como la ejecución de actividades consideradas riesgosas es que se solicita la autorización del Proyecto en materia de impacto y riesgo ambiental mediante la presentación de esta MIA-R y ERMAR correspondiente.
Para los fines de control de aguas residuales, las actividades que se establezcan en todas las zonas industriales, deben cumplir con lo señalado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente, la Ley de Aguas Nacionales y los	El Proyecto concibe el cumplimiento normativo aplicable a sus aguas residuales al igual que el establecimiento de los sistemas necesarios para su gestión, tratamiento y disposición junto con los

Especificación	Vinculación
ordenamientos respectivos, así como con las normas aplicables y las disposiciones que las autoridades estatales y municipales emitan al respecto.	mecanismos de vigilancia y seguimiento concebidos para su control adecuado.
La autorización de las urbanizaciones que se realicen en el Área de Aplicación de este Plan Parcial, declaradas como Industrial I; quedan condicionadas para su autorización a la elaboración de los convenios y del fideicomiso que para el desarrollo urbano se establezca con el objeto de construir y operar el sistema de plantas de tratamiento de agua residual (PTAR) ubicándolo preferentemente en el interior del área de aplicación o, como alternativa, en la micro cuenca hidrológica de vertido correspondiente.	Tal como se indica en el Capítulo I de esta MIA-R, el Proyecto contempla la infraestructura y procesos necesarios para la conducción y tratamiento de sus aguas residuales. Particularmente, para el tratamiento de aguas sanitarias propone la instalación y operación de una planta de tratamiento biológico de lodos activados con aireación extendida, en la cual, los lodos producidos serán estabilizados mediante digestión aeróbica y deshidratados para su disposición final por un gestor autorizado y en cumplimiento con la normativa ambiental correspondiente. Esta Planta se localizará al interior del predio que ocupará la Central, es decir, dentro del área de aplicación del Plan.
La operación, resguardo y seguridad de este tipo de zonas, deberá especificarse de acuerdo a los convenios y programas que se establezcan entre los interesados promotores, operadores del complejo industrial y de logística y usuarios con el Municipio debiendo establecer la figura jurídica que mejor convenga a las partes considerando que el equipamiento regional es un componente indispensable para garantizar la mejor operación del Proyecto en su conjunto.	Llegado el momento el responsable del Proyecto celebrará el acuerdo y/o convenio documentado con los operadores del Centro Logístico de Jalisco para la construcción y operación correspondiente.

A9.3. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) tienen como objetivo principal la regulación técnica de especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, niveles máximos y mínimos de diversos productos residuales. Son de observancia obligatoria en el territorio nacional conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40 de la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización, estas regulan también la terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado de productos o servicios (SEMARNAT, 2023).

Las normas oficiales mexicanas de carácter ambiental que son aplicables al Proyecto se describen y vinculan en la **Tabla 13**.

Tabla 13. Vinculación del Proyecto con las normas oficiales mexicanas ambientales

Norma Oficial Mexicana
a. Lodos y biosólidos
NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental- lodos y biosólidos – especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final
Vinculación. El Proyecto concibe la instalación de sistemas para el tratamiento de sus aguas residuales que al final del proceso generará lodos que se manejarán y dispondrán conforme a los procedimientos y límites máximos permisibles correspondientes.
b. Emisiones a la atmósfera-fuentes móviles
NOM-041-SEMARNAT-2015. 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
Vinculación. En las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se utilizará en mayor cantidad maquinaria, equipo y vehículos base gasolina. Por lo que en el Capítulo IV de esta MIA-R se proponen diversas medidas para mantener en óptimas condiciones estos, así como para el seguimiento de las emisiones generadas para cumplir con los límites máximos permisibles correspondientes.
NOM-045-SEMARNAT-2017. 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
Vinculación. De igual forma al caso anterior durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se implementarán diversas medidas para mantener en óptimas condiciones los vehículos, equipo y maquinaría base diésel, así como para el seguimiento de las emisiones generadas para cumplir con los límites máximos permisibles correspondientes.
c. Emisiones a la atmósfera-fuentes fijas
NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica- Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición
Vinculación. La presente norma es de observancia para las personas físicas o morales responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal y local que utilizan equipos de combustión de calentamiento indirecto[1] con combustibles convencionales[2] o sus mezclas en la industria, comercios y servicios; por lo que en observancia de esta resulta aplicable al Proyecto el contenido de su Artículo Transitorio Tercero el cual indica que, los equipos nuevos para la generación de energía eléctrica que operen con gas natural en ciclo combinado, deberán cumplir con un límite

[1] ***Equipos de combustión de calentamiento indirecto****: Aquellos en que el calor generado se transfiere a través de los gases de combustión, los cuales no entran en contacto directo con los materiales del proceso, como son: las calderas, generadores de vapor, calentadores de aceite térmico u otro tipo de fluidos y los hornos y secadores a base de sistemas de calentamiento indirecto.*

[2] ***Combustibles convencionales:*** *Aquellos que están disponibles comercialmente en el país: gas natural y gas LP, diésel industrial y gasóleo, combustóleo, coque de petróleo y carbón mineral en todas sus variedades.*

Norma Oficial Mexicana
máximo permisible de emisión de 70 ppm de NOx, en tanto no se emita la Norma Oficial Mexicana que regule los casos particulares a los que hace referencia (equipos nuevos). Para pronta referencia el Artículo Transitorio Tercero de la norma en cita establece a la letra lo siguiente: *"TERCERO.- Hasta en tanto se emita la Norma Oficial Mexicana que regule los niveles máximos permisibles de emisión para equipos nuevos dedicados a la generación de energía eléctrica mediante turbinas de gas, que operen con gas natural en ciclo abierto o ciclo combinado, deberán cumplir con un límite máximo permisible de emisión para NO_x de 70 ppm_V referidas al 5 % de O_2, 25 C y 1 atm en base seca, aplicable en cualquier región del país, para equipos con una capacidad mayor a 106 GJ/h".* En este tenor, el Proyecto operará dentro de las condiciones que señala la norma, con lo cual se cumple el límite máximo permisible para dicho contaminante. Cabe destacar que, por su particular importancia en la calidad del aire, se realizó la modelación de la emisión y dispersión de los óxidos de nitrógeno (NOx) que se generarán en la operación del Proyecto. Los resultados de las modelaciones realizadas pueden consultarse a detalle en el EDEA que acompaña a esta MIA-R. Adicionalmente, con el fin de minimizar las emisiones a la atmósfera y prevenir su impacto en el entorno se implementarán las medidas establecidas y descritas a detalle en el Capítulo IV del presente documento.
d. Residuos peligrosos
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos
Vinculación. Durante las diferentes etapas del Proyecto se generarán residuos peligrosos. La denominación de estos residuos como peligrosos deriva de la clasificación establecida en la presente norma. Se identificó que se generarán principalmente lubricantes, combustibles, grasas y aceites que se manejarán conforme lo establece la LGPGIR y su Reglamento.
NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos
Vinculación. La presente norma es de aplicación interna del Proyecto, para ello, los residuos se identificarán e impedirá la mezcla de estos con otros residuos y/o materiales para evitar su contaminación y posible reacción química, lo cual reducirá el riesgo de generar efectos en la salud, el ambiente o los recursos naturales.
NOM-003-SCT/2008. Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos
NOM-007-SCT2/2010. Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de substancias y residuos peligrosos
Vinculación. Los lineamientos que marcan estas normas habrán de aplicarse durante las diferentes etapas del Proyecto para identificar correctamente el contenido de los envases o

Norma Oficial Mexicana
contenedores de residuos peligrosos, lo cual permitirá el manejo adecuado y seguro durante su almacenamiento temporal así como al momento de ser trasportados para su disposición final.
e. Contaminación por ruido proveniente de fuentes móviles
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
Vinculación. Esta norma se vincula con el Proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción debido a la utilización de vehículos, maquinaria y equipo. Dichos equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación y, de esta forma, dar cumplimiento a los límites máximos permisibles correspondientes
f. Contaminación por ruido proveniente de fuentes fijas
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición
Vinculación. Esta norma resulta aplicable en la etapa operativa del Proyecto, por lo que se atenderán las actividades y procedimientos señalados en esta con el fin de garantizar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de ruido.
g. Suelo
NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
Vinculación. En todas las etapas del Proyecto se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine este con hidrocarburos, se habrá de observar la presente norma al igual que lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación correspondiente.
h. Protección de flora y fauna
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
***Vinculación*.** Las especies de flora y fauna susceptibles a ser afectadas en el sitio del Proyecto que estén en alguna categoría de riesgo serán sujetas a actividades de rescate y reubicación durante las etapas de preparación del sitio y construcción con la ejecución del Programa correspondiente.
i. Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
NOM-165-SEMARNAT-2013. Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes
Vinculación. En cumplimiento a lo establecido en la norma en cita, durante la operación del Proyecto la Promovente presentará los reportes de las emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, a través de la

Norma Oficial Mexicana
Cédula de Operación Anual (COA) de las sustancias sujetas a reporte listadas en el instrumento en cita que sean aplicables al Proyecto.
j. Calidad del aire
NOM-021-SSA1-2021. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al monóxido de carbono (CO). Valores normados para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población
Vinculación. En cuanto a ello, el promedio 8 horas de CO estimado en el EDEA es de 19.2 µg/m³ para gas natural y de 45.8 µg/m³ para diésel, lo que representa el 0.19 % y 0.46 % respectivamente del límite anual de 10 000 µg/m³ normado.
NOM-022-SSA1-2019. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO_2). Valores normados para la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
Vinculación. En cuanto a esta norma, el EDEA estimó un máximo promedio de 24 horas de SO_2 igual a 10.1 µg/m³ utilizando diésel como combustible, lo que representa el 9.6 % del límite de 104.8 µg/m³ normado.
NOM-023-SSA1-2021. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente Respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población
Vinculación. Respecto a ello, el EDEA estimó un promedio anual de NO_2 de 2.2 µg/m³ y de 3.6 µg/m³ para gas natural y diésel, lo que representa el 5.5 % y 9.0 %, respectivamente del límite anual de 40 µg/m³ normado.
NOM-025-SSA1-2021. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5. Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población
Vinculación. En el presente caso, el valor promedio anual de PM_{10} estimado en el EDEA es de 0.1 µg/m³ utilizando diésel como combustible lo que representa el 0.5 % del límite anual de 20 µg/m³ normado.

A9.4. Literatura citada

Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. México [En línea] Disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5267334.

H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez, Jalisco. 2006. Plan de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Acatlán de Juárez Estado de Jalisco. México [En línea] Disponible en:

https://acatlandejuarez.gob.mx/docs_trans/art-15/xx/plan%20de%20desarrollo%20urbano%20poblacional%20de%20acatlan.pdf.

H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez, Jalisco. 2010. Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Centro Logístico de Jalisco en el Municipio de Acatlán de Juárez. México [En línea] Disponible en: https://acatlandejuarez.gob.mx/docs_trans/art-15/xx/plan%20parcial%20centro%20logistico.pdf.

H. Ayuntamiento de Acatlán de Juarez, Jalisco. 2021. Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza Acatlán de Juárez 2021-2024. México [En línea] Disponible en: https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/mapa/pdf2021/2.pdf.

Periódico Oficial de Jalisco. 2006. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Jalisco. México [En línea] Disponible en: https://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20decretados/modificacion_decreto_oe_jalisco.pdf.

Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana del Gobierno del Estado de Jalisco. 2025a. Plan Estatal de Desarrollo y Gobernanza Jalisco 2024-2030. México [En línea] Disponible en: https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2025/09/Plan-Estatal-de-Desarrollo-y-Gobernanza-V0.25.pdf.

Secretaría de Planeación y Participación Ciudadana. 2025b. Plan Regional de Desarrollo y Gobernanza Lagunas 2024-2030. México [En línea] Disponible en: https://plan.jalisco.gob.mx/wp-content/uploads/2026/07/11-Plan-Regional-Lagunas-V0.4.pdf.

SEMARNAT. 2023. Leyes y Normas del Sector Medio Ambiente. México [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente.

ANEXO 10. PUEBLOS INDÍGENAS Y TRIBALES EN PAÍSES INDEPENDIENTES

Este convenio, cuyo depositario es la Organización Internacional del Trabajo busca proteger los derechos humanos fundamentales de los pueblos Indígenas y tribales en países independientes además de garantizar el respeto de su integridad reconociendo las aspiraciones que tienen estos de asumir el control de sus propias instituciones, formas de vida y de su desarrollo económico, así como de mantener y fortalecer sus identidades, lenguas y religiones dentro del marco de los Estados en que viven. Así como la particular contribución de estos pueblos a la diversidad cultural, la armonía social y ecológica de la humanidad, al igual que a la cooperación y comprensión internacionales (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2003).

Dicho convenio se compone de diez partes que concentran un total de 43 artículos **(Figura 1)**.



Figura 1. Estructura del Convenio No. 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes

Dicho ello, previo a la vinculación de este instrumento con el Proyecto resulta preponderante identificar la posible relación entre ambos componentes en razón de dos componentes, asentamiento físico y etnolingüísticos, tal como lo señala el párrafo cuarto del artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (H. Cámara de diputados, 2026).

Al respecto, en cuanto al primer criterio existen varios instrumentos públicos administrativos disponibles emitidos por la entonces Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), ahora Instituto Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (INPI), uno de ellos corresponde al catálogo de localidades indígenas del año 2010. En este se identifica al municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco con población indígena *«dispersa»* y un grado de marginación *«Muy Bajo»*, a su vez, para este municipio se indican seis localidades con población indígena dispersa con grados de marginación variables pero, en todos los casos, con una representatividad *«menor al 40 % de la población total»* **(Tabla 1)**-Instituto Nacional de Pueblos Indígenas, s/f-.

Tabla 1. Población indígena en las localidades del municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco en el que se ubica el Área del Proyecto

ENT	MUN	Localidad	TIPOLOC	GM_2010	POBTOT	POB_INDI	% de representación
Jalisco	Acatlán de Juárez	Total Municipal	---	Muy bajo	23,241	555	2.40
		Acatlán de Juárez	Con población indígena dispersa con menos de 40 %	Muy bajo	10,461	59	0.56
		Bellavista		Bajo	7,163	4	0.06
		El Plan (El Cerrito)		Bajo	2,673	14	0.52
		San José de los Pozos		Bajo	848	1	0.12
		Fraccionamiento Maravillas		Medio	25	5	20.00
		Villa de Los Niños		---	1,490	472	31.68

Cabe precisar que, si bien es cierto que el Área del Proyecto (AP) se ubican en la localidad de Acatlán de Juárez, también es correcto señalar que este se pretende instalar dentro del Complejo Logístico de Jalisco donde no se tiene presencia de algún asentamiento humano que pudiera ser afectado directamente por las obras y actividades del Proyecto.

Por su parte, el catálogo de municipios y localidades indígenas A y B elaborado por el INIP para el 2020 no contempla al municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco en dicho contexto **(Figura 2)**, lo cual es congruente con lo que al respecto señala la Secretaría del Bienestar en su catálogo de municipios indígenas **(Figura 3)**-Secretaría del Bienestar, 2019-.

CLAVE ENTIDAD	ESTADO	CLAVE INEGI MUNICIPIO	MUNICIPIO	CLAVE LOCALIDAD	NOMBRE LOCALIDAD	TIPOLOGIA LOCALIDAD INDIGENA
13	HIDALGO	13084	ZIMAPAN	130840172	EL TEPOZAN	A
13	HIDALGO	13084	ZIMAPAN	130840182	EL CARRIZAL	A
13	HIDALGO	13084	ZIMAPAN	130840184	EL ORGANAL	B
13	HIDALGO	13084	ZIMAPAN	130840185	LAS PILAS	B
13	HIDALGO	13084	ZIMAPAN	130840187	SAN VICENTE	A
14	JALISCO	14004	AMACUECA	140040045	LOS CHARCOS	A
14	JALISCO	14008	ARANDAS	140080675	SALSIPUEDES	A
14	JALISCO	14009	EL ARENAL	140090009	EL GUAYABO UNO	B
14	JALISCO	14012	ATENGUILLO	140120021	LAS CRUCES	B
14	JALISCO	14013	ATOTONILCO EL ALTO	140130036	LAGUNILLAS	A
14	JALISCO	14015	AUTLAN DE NAVARRO	140150185	EL CASCO	A
14	JALISCO	14016	AYOTLAN	140160140	HACIENDA DE LA PALMA	A
14	JALISCO	14016	AYOTLAN	140160164	SIETE LEGUAS	A
14	JALISCO	14018	LA BARCA	140180257	RANCHO LA LUPITA	A
14	JALISCO	14021	CASIMIRO CASTILLO	140210161	LAS PALMAS	A
14	JALISCO	14024	COCULA	140240060	CATALINAS [GRANJA MISTER POLLO]	B
14	JALISCO	14024	COCULA	140240065	LA CANDELARIA	A
14	JALISCO	14025	COLOTLAN	140250205	EJIDO TORTUGAS	A
14	JALISCO	14029	CUQUIO	140290134	EL CADILLO	B

Figura 2. Catálogo de municipios indígenas A y B INIP, 2020 (Secretaría del Bienestar, 2019)

BIENESTAR

Secretaría de Bienestar

Catálogo de Localidades Indígenas

Tipología	Descripción
Indígena A	Localidad que no pertenece a un municipio indígena o afromexicano, pero su población indígena representa al menos el 70 por ciento del total de la población de la localidad, según el Censo de Población y Vivienda 2020
Indígena B	Localidad que no pertenece a un municipio indígena o afromexicano, pero su población indígena representa entre el 40 y 69.9 por ciento del total de la población de la localidad, según el Censo de Población y Vivienda 2020
Indígena**	Localidad que no pertenece a un municipio indígena o afromexicano, pero era una localidad indígena según la intercensal 2015.

Listado de localidades clasificadas como indígenas que no pertenecen a municipios indígenas o afromexicanos

ENTIDAD	NOM_ENT	ENTMUN	NOM_MUN	INEGI	NOM_LOC	Tipología
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840082	San Felipe	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840088	San Antonio (Cuauhtémoc)	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840094	Bothiña	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840095	Cajay	Indígena**
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840100	Cuesta Blanca	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840105	Ex-Hacienda la Estancia	Indígena**
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840107	La Loma	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840112	La Mesa	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840113	Mezquite Primero	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840114	La Milpota	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840118	El Palmar	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840120	Las Piletas	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840126	El Rodeo	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840136	Xhitá Segundo (San Isidro)	Indígena**
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840137	Xindhó Segundo [Xindhó Saucillo]	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840142	Las Pilas	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840150	Cuesta Texquedhó	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840155	La Loma	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840159	Pozo Hondo	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840160	Puertecito del Megüi	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840167	San Isidro	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840169	El Sauz	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840170	Taxthó	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840172	El Tepozán	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840179	El Zapote	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840182	El Carrizal	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840184	El Organal	Indígena B
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840185	Las Pilas	Indígena**
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840187	San Vicente	Indígena A
13	Hidalgo	13084	Zimapán	130840190	Ejido Vicente Guerrero (Los Potreros)	Indígena B
14	Jalisco	14001	Acatic	140010133	Rancho Alegre	Indígena B
14	Jalisco	14008	Arandas	140080675	Salsipuedes	Indígena**
14	Jalisco	14009	El Arenal	140090009	El Guayabo Uno	Indígena**
14	Jalisco	14012	Atenguillo	140120021	Las Cruces	Indígena**
14	Jalisco	14013	Atotonilco el Alto	140130036	Lagunillas	Indígena**
14	Jalisco	14015	Autlán de Navarro	140150108	Las Parotas	Indígena B
14	Jalisco	14016	Ayotlán	140160121	Panzacola	Indígena A
14	Jalisco	14016	Ayotlán	140160164	Siete Leguas	Indígena**
14	Jalisco	14018	La Barca	140180257	Rancho la Lupita	Indígena**
14	Jalisco	14024	Cocula	140240060	Catalinas [Granja Mister Pollo]	Indígena**
14	Jalisco	14027	Cuautitlán de García Barragán	140270240	La Sidra	Indígena B
14	Jalisco	14029	Cuquío	140290134	El Cadillo	Indígena**
14	Jalisco	14033	Degollado	140330029	El Edén	Indígena B

Figura 3. Catálogo de municipios indígenas A y B (Secretaría del Bienestar, 2019)

De lo anterior se despende que en el AP y su Área de Influencia (AI) no hay presencia de localidades indígenas, las más cercanas son: San José de los Pozos y El Plan INPI, s/f- **(Figura 4)**. La primera es una localidad rural ubicada al oriente del AP con una población total de 928 habitantes y 258 viviendas habitadas, mientras que la segunda se localiza al norte del AP, es de tipo urbano con una población total de 3,039 habitantes y 803 viviendas habitadas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020)

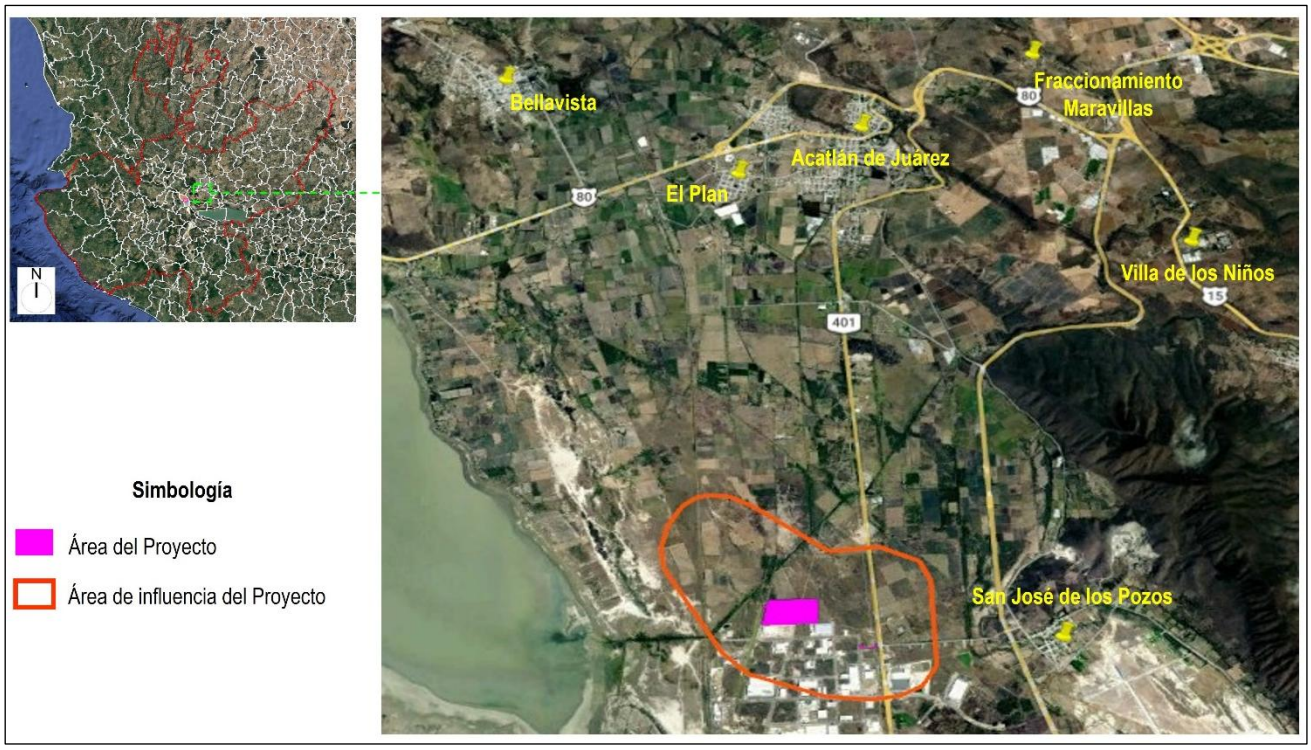


Figura 4. Ubicación de las localidades indígenas en el municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco de acuerdo con el Catálogo de localidades indígenas A y B identificadas (INIP, 2020)

Por otra parte, relacionado con el criterio etnolingüístico se tiene el *«Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas»* elaborado por el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) cuyos objetivos primordiales son:

- Dar a conocer cuáles son las lenguas indígenas habladas en el país para su reconocimiento como lenguas nacionales por la Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas
- Contribuir a hacer más eficiente la atención gubernamental dirigida a la población hablante de lengua indígena y

- Colaborar para que la población hablante de lengua indígena cuente con un mejor acceso a los derechos lingüísticos que le reconoce el Estado (Diario Oficial de la Federación, 2008)

Al respecto, en este Catálogo no se indica para el municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco la existencia de variantes lingüísticas, por tanto, se descarta este aspecto para el área donde se pretende implementar el Proyecto. En cambio, a nivel estatal se tiene la variante lingüística *«huichol del sur»* en los municipios de Bolaños, San Martín de Bolaños y Villa Guerrero; la variante *«huichol del este»* en los municipios de Mezquitic y Huejuquilla el Alto y la variante *«mexicano de occidente»* en el municipio de Cuautitlán de García Barragán **(Figura 5)**.

huichol

AUTODENOMINACIÓN DE LA VARIANTE LINGÜÍSTICA Y NOMBRE EN ESPAÑOL	REFERENCIA GEOESTADÍSTICA
wixárika (del sur) [wiˈʂaɽika] <huichol del sur>	JALISCO: **Bolaños**: Agua Milpa de Arriba, Amolera, Angostura, Arrollo del Jumate, Azquel, Bajío del Tule, Barranca del Huichol, Barranca del Tunel, Barranquilla, Bella Vista, Cañón de Tlaxcala, Cerro Alto, Cerro de Alacrán, Cerro de Buenavista, Ciénega de la Mesa del Rob, Ciénega del Venado, Coamostita, Crucero Banderitas, Chaquiras, El Banco del Venado, El Carrizal, El Carrizo, El Cordero, El Eslabón, El Jaltomate, El Jumate, El Limón, El Maguey, El Manguito, El Novillero, El Rincón, El Saucillo, El Vallesito, El Zapote, Estafiate, Guajolote, Huizaista, La Berenjena, La Cantera, La Ceja, La Ciénega, La Flecha, La Laguna, La Loma, La Mesa, La Mesa del Pino, La Pajarera, La Ramada, La Ventanilla, Las Colonias, Las Minitas Planillas, Las Tres Ciénegas, Los Cerritos, Los Pinos, Los Sabinos, Mesa de los Sabinos, Mesa de Pajaritos, Mesa del Carrizal, Mesa del Retiro, Mucatorra, Pajarito, Palo Verde, Pescaditos, Peña Colorada, Pueblito, Puertecito, Rancho Alegre, Rancho de Agua, Rancho de los Pobres, Rancho el Sausito, Rancho Nuevo, Rancho Volantín, Rancho del Banquito, Rancho el Pobre, Rincón de la Tempanera, Salto del Agua, San Antonio, Tepamera, Tepic, Tezhuta, Tierra Blanca, Tlaxcala, Tuxpan de Bolaños, Tzicunita, Viborita. **San Martín de Bolaños**: Plan del Platanar, San Martín de Bolaños. **Villa Guerrero**: El Contadero, El Charco Largo, Los Valles, Ojo de Agua de Huertas, Rancho de Enmedio.
wixárika (del este) [wiˈʂaɽika] <huichol del este>	JALISCO: **Mezquitic**: Acatita, Acatita Chica, Agua Puerca, Agua Puerca Uno, Agua de Venado, Aguatapada, Aguazarca [Agua Sarca], Águila Blanca, Ajakuta, Alacrán, Alta Piedra, Amoltita, Aristempa, Aserradero Colonia Carlos, Atonalisco, Atotonilco, Bajío Cruz, Bellavista, Banco de León, Barranca de las Viejas, Batallón, Buenavista, Calabacillas, Campamento, Campo Santo, Carrisitos, Carrizal, Casa Nueva, Cerritos, Cerro Alto, Cerro de la Puerta, Cinco de Mayo, Ciruelillo, Ciénega de los Pobres, Ciénega de San Francisco, Ciénega de Toros, Coamita Uno, Codorníz, Colotlán, Compostela, Cuiecuapo, Chinata, Chonacata, Duraznito, El Aguacate, El Aire, El Banquito, El Cajón, El Carlito, El Ciruelito, El Cuerno, El Chalate, El Duraznillo, El Gachupín, El Gavilán, El Guache, El Huanco de Cohamita, El Jazmín, El Limón, El Llanito, El Mezquite, El Mirador, El Muerto, El Naranjo, El Parral, El Pino, El Popote, El Quemado, El Resbalón, El Rincón, El Roble, El Salate, El Samole, El Saucillo, El Terrero, El Tesorero, El Venado, El Ventarrón, El Viveo, El Zalate, El Zapoté, El Zapote Chico, Encino, Escobas, Estación las Flores, Gato Montes, Gavilán, Guacamaya, Guaises, Guamuchilillo, Guamúchil, Hedionda, Huacaxtle, Huaistita, Huanco del Maguey, Huizache, Hukuta, Hukutike, Jabalí, Jalisco, Jalisquillo, Jocotic, Juana María, Keuramitsie, La Ardilla, La Azucena, La Calabacilla, La Capilla, La Ciudad, La Ciénega de Huaistita, La Codorníz, La Cueva, La Chivilla, La Estación, La Guásima, La Laguna, La Llanura, La Manga, La Mesa, La Naríz, La Palma, La Palmita, La Zotolita, Las Águilas Blancas, Las Azucenas, Las Flores, Las Guásimas, Las Guayabas, Las Guitarras, Las Joyas, Las Latas, Las Peñas, Las Pilas, Las Pitahayas, Las Tripas, Las Víboras, Las Vigas, Lázaro, Lechuguilla, Limón, Loma de los Pinos, Los Altos, Los Amolillos, Los Arcos, Los Arrieros, Los Borregos, Los Cántaros, Los Ciruelos, Los Comales, Los Conejos, Los Cuervos [Los Cuernos], Los Curpos, Los Espejos, Los Guays, Los Hormigueros, Los Leones, Los Limones, Los Lobos de Huastita, Los Molcajetes, Los Osos, Los Otates, Los Pinos, Los Quesos, Los Robles, Los Tepetates, Los Toros, Los Venados, Los Verdes, Los Zapatos, Magueysito, Makuxeta, Manzanilla, Mesa de Picacho, Mesa de San Andrés, Mesa de San Francisco, Mesa de Zapopan, Mesa del Coyote, Mesa del Fraile, Mesa del Tirador, Mesa del Venado, Mezquite, Mezquitic, Michoacán, Milpillas, Motoalismo, Muyetuxa, Nopalera, Nueva Colonia, Ocota de la Sierra, Ocota de los Llanos, Pajaritos, Paniko, Pedernal, Pedernales, Peña Blanca, Peña Colorada, Picacho, Platanar, Pochotita, Popotita, Pueblo Nuevo, Puerto de Tampico, Puerto del Sol, Rancho Aguacatillo, Rancho Alegre, Rancho el Aguacate, Rancho Enmedio, Rancho los Encinos, Rancho Nuevo, Rancho Nuevo Cruz, Rancho Piedra Alta, Rancho Primitivo, Rancho San José, Rancho Sin Nombre, Rancho Viejo, Rancho de Chacuacón, Rancho de Julián, Rancho de la Relación, Rancho del Aire, Rancho del Rincón, Rancho Tecomaltillo, Ratontita, Rosa de San Juan, Salatita, San Andrés Cohamita, San Francisco, San José, San Lucas, San Luis, San Luisito, San Nicolás, San Sebastián de Teponahua, San Tiburcio, Santa Catarina, Santa Cruz, Santa Gertrudis, Santa Lucía, Santa María, Santa Rosa, Sin Nombre, Soconita, Taimarita, Tapia Colorada, Tecolote, Techalotita, Telar, Tempisque, Tepeistes, Tequexine, Tescalame, Tesorero, Tierra Amarilla, Tierra Azul, Tierra Blanca, Tierra Colorada, Tierra Morada, Tierras Amarillas, Tierras Blancas Huastitas, Tlaltenango, Tonalisco, Tres Ciénegas, Tres Palomas, Tuameta, Tuapurie, Xapatya, Zacapuestles, Zacualpan, Zalatita, Zapopan.
wixárika (del oeste) [wiˈʂaɽika] <huichol del oeste>	JALISCO: **Huejuquilla el Alto**: Colonia las Granjas, Haimatsie, Huejuquilla el Alto, La Puerta.
mexicano (de occidente) [mexikano] <mexicano de occidente>	JALISCO: **Cuautitlán de García Barragán**: Ayotitlán, Cortapico, Cuautitlán de García Barragán, Cuzalapa, Chacala, Chanquehahuil, El Chico, La Guaca, La Rosa, La Rosita, Los Encinos, Los Sauces, Los Terreros, Mojoneras, Paso Real, Plan de Méndez, Plan de San Antonio, Rancho Viejo, San Miguel, Santa Rosa, Tierras Blancas, Tierras Negras.

Figura 5. Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas, en el que se excluye de este aspecto el municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco (Diario Oficial de la Federación, 2008)

Adicionalmente, se tiene el Catálogo de Regiones Indígenas de México que establece una regionalización con base en la concentración de población indígena y la distribución espacial en territorios acotados que se identifican principalmente por las *«lenguas hablantes»* y sus *«espacios tradicionales».* Al respecto, en Jalisco se tiene la *«Región 3 Huicot o Gran Nayar»* que involucra una pequeña porción en el extremo norte de la entidad, por tanto, en el AP no se identifica alguna región de carácter indígena **(Figura 6)**-CDI-PNUD, 2006-.



Figura 6. Mapa de regiones indígenas (CDI-PNUD, 2006)

Vinculación. La protección y el reconocimiento de las comunidades y pueblos indígenas deriva directamente de los tratados internacionales y del artículo 2o. constitucional que establecen claramente, que es la conciencia de la identidad indígena, el criterio fundamental para determinar a quiénes se les debe considerar y aplicar las disposiciones sobre pueblos indígenas. Por ello, su reconocimiento no refiere a formalidades y requisitos legales sino a sus condiciones históricas, modo de vida y organización, cosmovisión, usos y costumbres, entre otros aspectos. En el caso que nos ocupa, es evidente que en el AP no hay una identidad indígena. En las localidades distribuidas en torno al Proyecto el modo de vida no es distinto al general del municipio de Acatlán de Juárez, Jalisco, es decir, no hay alguna actividad social, económica, política o de organización distinta a la del gobierno municipal, de ahí que estas no cumplen con los criterios señalados en el artículo 2º constitucional para el reconocimiento de comunidades integrantes de un pueblo indígena.

Bajo esa tesitura se tiene que el ejercicio de análisis ya comentado no identificó la presencia de localidades indígenas y/o tribales en el AP que pudieran verse afectados directamente por las obras y/o actividades pretendidas. No obstante, en todo momento el Proyecto buscará salvaguardar a las personas, instituciones, bienes, trabajo, cultura y medio ambiente en su entorno (Región Ecológica) como consta a lo largo de la MIA-R que se expone.

A10.1. Literatura citada

CDI-PNUD. 2006. Regiones Indígenas de México. México. [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/35735/cdi-regiones-indigenas-mexico.pdf.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. 2003. Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países independientes. México. [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/30118/Convenio169.pdf.

Diario Oficial de la Federación. 2008. Catálogo de Lenguas Indígenas Nacionales: Variantes Lingüísticas de México con sus autodenominaciones y referencias geoestadísticas. México [En línea] Disponible en: https://www.inali.gob.mx/pdf/CLIN_completo.pdf.

H. Cámara de Diputados. 2026. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. México. [En línea] Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf.

Instituto Nacional de Pueblos Indígenas. s/f. Catálogo de localidades indígenas 2010. México. [En línea] Disponible en: https://www.inpi.gob.mx/localidades2010-gobmx/.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2020. Censo de Población y Vivienda. México [En línea] Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Microdatos.

Secretaría del Bienestar. 2019. Catálogo de municipios indígenas A y B. 2020. México. [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/bienestar/documentos/catalogo-de-municipios-indigenas-a-y-b-2020.

620000 630000 640000 650000 660000 670000

2260000 2255000 2250000 2245000 2240000

Mpio. Villa Corona

Mpio. Acatlán de Juárez

Mpio. Tlajomulco de Zúñiga

Mpio. Jocotepec

Mpio. Zacoalco de Torres



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 13N. Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS 1984. Unidades: Metros

Fuente: Cartas topográficas F13D74, F13D75, F13D84, F13D85. Escala 1:50 000 (INEGI).
[En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/

Escala 1:135 000 1 cm = 1,350 metros

0 6 km

Región Ecológica (Criterios)

- Microcuencas (MDE INEGI 1:50 000 PIXEL 20m)
- POET Jalisco UGAS
- Uso de suelo y vegetación serie VII (INEGI)

Simbología

Nube de dispersión (µg/m³)

Level	Min Level	Max Level
1	0.4	0.5
2	0.5	0.8
3	0.8	1
4	1	3

[redacted]

Proyecto: CCC Guadalajara

Mapa:

A11-1

CFE Comisión Federal de Electricidad

Título:
Criterios para la delimitación de la Región Ecológica del Proyecto

ANEXO 12. LISTADO POTENCIAL DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA EN LA REGIÓN ECOLÓGICA DEL PROYECTO

Los listados que se exhiben en las **Tabla 1** y **Tabla 2** son resultado de una revisión de información documental proveniente de fuentes oficiales donde, de manera general, se considera la ubicación y dimensiones junto con los usos de suelo y vegetación identificados en la Región Ecológica (RE). Particularmente, se valoró la información contenida en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2026).

Para ambas materias pero, en especial, para el de flora cabe señalar que el listado potencial comprende un área significativamente mayor a la RE debido a que involucra la superficie total del territorio de los cuatro municipios en los que incide esta, lo anterior toda vez que se carece de estudios más específicos para la RE. Asimismo, el listado incluye un alto porcentaje de especies asociadas con terrenos ruderales, zonas de cultivos, pastizales, especies arvenses y de zonas lacustres que se evidencia con el dominio de familias como las Asteraceae, Fabaceae, Poaceae y Malvaceae cuya representatividad es propia de áreas con las peculiaridades antes referidas. Estas cuatro familias concentran poco más del 40 % del total de especies registradas mientras que el 60 % restante se distribuye en 92 familias botánicas. Como consecuencia de lo anterior, se aprecia una diferencia sustancial en el número de especies de este listado con el correspondiente integrado a partir de los registros obtenidos en campo **(ver ANEXO 15)** que, a su vez, deriva del esfuerzo ejecutado en dos tipos de vegetación como atención al requerimiento del estudio.

Tabla 1. Listado potencial de especies de flora para la región ecológica del Proyecto

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Acanthaceae	*Dicliptera thlaspioides*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Acanthaceae	*Dyschoriste hirsutissima*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Zacoalco de Torres
Acanthaceae	*Dianthera secunda*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Acanthaceae	*Blechum brownei*	---	No endémica	Villa corona
Acanthaceae	*Elytraria imbricata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Acanthaceae	*Blechum pyramidatum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Acanthaceae	*Dicliptera resupinata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Acanthaceae	*Justicia spicigera*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Acanthaceae	*Jacobinia candicans*	---	No endémica	Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Acanthaceae	*Ruellia simplex*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Aizoaceae	*Trianthema portulacastrum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Alismataceae	*Echinodorus subalatus andrieuxii*	---	No endémica	Villa corona
Alismataceae	*Sagittaria latifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Alismataceae	*Sagittaria longiloba*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Amaranthaceae	*Achyranthes aspera*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Amaranthaceae	*Amaranthus spinosus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Amaranthaceae	*Iresine calea*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Amaranthaceae	*Iresine diffusa*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Amaranthaceae	*Gomphrena serrata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Amaranthaceae	*Guilleminea densa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Amaryllidaceae	*Zephyranthes fosteri*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Amaryllidaceae	*Sprekelia formosissima*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Anacardiaceae	*Schinus molle*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Anacardiaceae	*Rhus radicans*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Anemiaceae	*Anemia hirsuta*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Annonaceae	*Annona longiflora*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Zacoalco de Torres
Apiaceae	*Coulterophytum laxum*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Apiaceae	*Arracacia papillosa*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Apiaceae	*Daucus montanus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Apiaceae	*Prionosciadium acuminatum*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Dictyanthus macvaughianus*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Thenardia floribunda*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Apocynaceae	*Cynanchum ligulatum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Cascabela ovata*	---	No endémica	Villa corona, Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Apocynaceae	*Cynanchum foetidum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Funastrum pannosum*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Dictyanthus sepicola*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Cynanchum jaliscanum*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Asclepias ovata*	---	Endémica	Villa corona
Apocynaceae	*Tabernaemontana tomentosa*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Apocynaceae	*Dictyanthus pavonii*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Apocynaceae	*Dictyanthus tuberosus*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Apocynaceae	*Metastelma angustifolium*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Apocynaceae	*Mandevilla foliosa*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Polystemma guatemalense*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Matelea tuberosa*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Apocynaceae	*Matelea pilosa*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Apocynaceae	*Gonolobus uniflorus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Araceae	*Wolffiella lingulata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Araceae	*Pistia stratiotes*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Araceae	*Lemna aequinoctialis*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, villa corona
Araceae	*Lemna minor*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Araceae	*Lemna gibba*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Araliaceae	*Hydrocotyle ranunculoides*	---	No endémica	Villa corona
Araliaceae	*Hydrocotyle verticillata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asparagaceae	*Echeandia mcvaughii*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Asparagaceae	*Agave angustifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asparagaceae	*Agave maximiliana*	---	Endémica	Villa corona, Zacoalco de Torres
Asparagaceae	*Anthericum leptophyllum*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Asparagaceae	*Echeandia leptophylla*	---	No endémica	Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Asparagaceae	*Echeandia macrophylla*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Asparagaceae	*Agave guadalajarana*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asparagaceae	*Echeandia flexuosa*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asparagaceae	*Agave tequilana*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asparagaceae	*Agave inaequidens*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asparagaceae	*Echeandia mexicana*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asparagaceae	*Agave rhodacantha*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asparagaceae	*Milla biflora*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asparagaceae	*Manfreda jaliscana*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Asparagaceae	*Nolina parviflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Chromolaena collina*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Dyssodia tagetiflora*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Chromolaena odorata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Verbesina sphaerocephala*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Adenophyllum cancellatum*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Florestina pedata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asteraceae	*Zinnia peruviana*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Critonia quadrangularis*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Asteraceae	*Zinnia americana*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Verbesina fastigiata*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asteraceae	*Bidens pilosa*	---	No endémica	Acatlán de Juárez

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Asteraceae	*Eremosis aristigera*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Symphyotrichum subulatum*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Dendroviguiera quinqueradiata*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Tagetes triradiata*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Tagetes tenuifolia*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Lasianthaea palmeri*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Eclipta prostrata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asteraceae	*Tridax procumbens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asteraceae	*Acmella repens*	---	No endémica	Villa corona
Asteraceae	*Calyptocarpus vialis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asteraceae	*Dahlia coccinea*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Crassocephalum crepidioides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Bidens laevis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Ageratina adenophora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Pseudelephantopus spicatus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Tagetes filifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Ageratina rubricaulis*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Erigeron delphinifolius*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Zinnia microglossa*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Xanthium strumarium*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Dendroviguiera quinqueradiata*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Aldama dentata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Dyssodia papposa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Viguiera cordifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Acmella radicans*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Taraxacum officinale*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Lasianthaea macrocephala*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Melampodium sericeum*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Asteraceae	*Pluchea carolinensis*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Montanoa tomentosa*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asteraceae	*Pluchea symphytifolia*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Koanophyllon monanthum*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Asteraceae	*Galeana pratensis*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Porophyllum ruderale*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Montanoa bipinnatifida*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Podachaenium eminens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Galinsoga parviflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Jaegeria hirta*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Piqueria trinervia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Montanoa leucantha*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Perymenium mendezii*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Galinsoga quadriradiata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asteraceae	*Porophyllum macrocephalum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Asteraceae	*Helianthus annuus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Senecio inaequidens*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Roldana mexicana*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Psacalium peltatum*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Senecio callosus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Asteraceae	*Simsia foetida*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Sigesbeckia agrestis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Schkuhria pinnata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Sinclairia pringlei*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Helenium mexicanum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Otopappus tequilanus*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Montanoa andersonii*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Parthenium bipinnatifidum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Psacalium pentaflorum*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Perymenium alticola*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Pectis repens*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Packera sanguisorbae*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Asteraceae	*Heterosperma pinnatum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Asteraceae	*Melampodium americanum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Begoniaceae	*Begonia stigmosa*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Begoniaceae	*Begonia tapatia*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Bignoniaceae	*Roseodendron donnell-smithii*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Bignoniaceae	*Jacaranda mimosifolia*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Brassicaceae	*Brassica rapa*	Exótica	No endémica	Acatlán de Juárez
Brassicaceae	*Brassica nigra*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Brassicaceae	*Coronopus didymus*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Brassicaceae	*Lepidium virginicum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Brassicaceae	*Lepidium didymum*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Brassicaceae	*Nasturtium officinale*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, villa corona
Bromeliaceae	*Tillandsia recurvata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Bromeliaceae	*Tillandsia macdougallii*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Bromeliaceae	*Tillandsia caput-medusae*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Bromeliaceae	*Tillandsia achyrostachys*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Bromeliaceae	*Tillandsia violacea*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Burseraceae	*Bursera multijuga*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Burseraceae	*Bursera penicillata*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Burseraceae	*Bursera palmeri*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Burseraceae	*Bursera fagaroides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Burseraceae	*Bursera grandifolia*	---	Endémica	Villa corona, Zacoalco de Torres
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Burseraceae	*Bursera simaruba*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Cactaceae	*Mammillaria scrippsiana*	---	Endémica	Villa corona, Zacoalco de Torres
Cactaceae	*Pereskiopsis aquosa*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Cactaceae	*Pereskiopsis diguetii*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, villa corona
Cactaceae	*Opuntia atropes*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Cactaceae	*Opuntia icterica*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Cactaceae	*Opuntia fuliginosa*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Cactaceae	*Stenocereus queretaroensis*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Campanulaceae	*Diastatea tenera*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Campanulaceae	*Lobelia laxiflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Cannabaceae	*Trema micrantha*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Cannabaceae	*Celtis pallida*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Caprifoliaceae	*Valeriana chiapensis*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Caprifoliaceae	*Symphoricarpos microphyllus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Caryophyllaceae	*Drymaria excisa*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Caryophyllaceae	*Cerastium nutans*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Celastraceae	*Wimmeria persicifolia*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Chenopodiaceae	*Chenopodium mexicanum*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Chenopodiaceae	*Chenopodium album*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Chenopodiaceae	*Chenopodium ambrosioides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Chenopodiaceae	*Dysphania ambrosioides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Commelinaceae	*Commelina erecta*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Commelinaceae	*Tinantia erecta*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Commelinaceae	*Tripogandra disgrega*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Convolvulaceae	*Convolvulus crenatifolius*	Exótica	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Convolvulaceae	*Ipomoea pseudoracemosa*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Convolvulaceae	*Ipomoea intrapilosa*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Convolvulaceae	*Ipomoea nil*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Convolvulaceae	*Ipomoea parasitica*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Convolvulaceae	*Ipomoea tricolor*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Convolvulaceae	*Ipomoea purpurea*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Convolvulaceae	*Ipomoea aristolochiifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Convolvulaceae	*Ipomoea cuprinacoma*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Convolvulaceae	*Ipomoea bracteata*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Convolvulaceae	*Ipomoea orizabensis*	---	No endémica	Villa corona
Convolvulaceae	*Ipomoea alba*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Convolvulaceae	*Ipomoea dumetorum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Convolvulaceae	*Ipomoea proximum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Cucurbitaceae	*Echinopepon pringlei*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Cucurbitaceae	*Sechiopsis triquetra*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Cucurbitaceae	*Schizocarpum parviflorum*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Cucurbitaceae	*Sicyos deppei*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Cyperaceae	*Cyperus blepharoleptos*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Cyperaceae	*Cyperus articulatus*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Cyperaceae	*Cyperus rotundus*	Exótica	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Cyperaceae	*Cyperus ochraceus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Cyperaceae	*Cyperus laevigatus*	---	No endémica	Villa corona, Zacoalco de Torres
Cyperaceae	*Cyperus esculentus*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Cyperaceae	*Cyperus odoratus*	---	No endémica	Villa corona, Zacoalco de Torres
Cyperaceae	*Cyperus seslerioides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Cyperaceae	*Cyperus iria*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Cyperaceae	*Cyperus surinamensis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Dioscoreaceae	*Dioscorea remotiflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Dioscoreaceae	*Dioscorea plumifera*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Ehretiaceae	*Ehretia latifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Ehretiaceae	*Bourreria huanita*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Ericaceae	*Arbutus tessellata*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Ericaceae	*Gaultheria hirtiflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Eriocaulaceae	*Eriocaulon bilobatum*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Eriocaulaceae	*Eriocaulon benthamii*	---	No endémica	Villa corona
Euphorbiaceae	*Euphorbia tanquahuete*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Euphorbiaceae	*Euphorbia francoana*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Euphorbia nocens*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Euphorbiaceae	*Euphorbia heterophylla*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Euphorbiaceae	*Tragia affinis*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Euphorbiaceae	*Euphorbia berteroana*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Croton morifolius*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Dalechampia scandens*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Euphorbia hirta*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Acalypha setosa*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Acalypha lovelandii*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Acalypha filipes*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Tragia nepetifolia*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Euphorbia ocymoidea*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Acalypha ostryifolia*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Euphorbiaceae	*Euphorbia hypericifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Euphorbiaceae	*Euphorbia nutans*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Euphorbiaceae	*Euphorbia peplus*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Exótica-Invasora	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Euphorbiaceae	*Manihot rhomboidea*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Fabaceae	*Astragalus scutaneus*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Zapoteca formosa*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Fabaceae	*Desmodium tortuosum*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Crotalaria incana*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Fabaceae	*Vachelia farnesiana*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Vachelia pennatula*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Vachelia cochliacantha*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Tephrosia vicioides*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Astragalus jaliscensis*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Acaciella tequilana*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Tephrosia simulans*	---	Endémica	Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Fabaceae	*Vachellia angustissima*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Eriosema pulchellum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Fabaceae	*Crotalaria sagittalis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Fabaceae	*Dalea neglecta*	---	No endémica	Villa corona
Fabaceae	*Aeschynomene villosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Fabaceae	*Desmodium neomexicanum*	---	No endémica	Villa corona
Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	---	No endémica	Villa corona
Fabaceae	*Chamaecrista rotundifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Calliandra houstoniana*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Trifolium amabile*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Canavalia villosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Zornia thymifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Aeschynomene americana*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Desmodium prehensile*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Desmodium volubile*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Calliandra grandiflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Desmodium pringlei*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Aeschynomene rudis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Desmanthus interior*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Phaseolus leptostachyus*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Phaseolus vulgaris*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Leucaena esculenta*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Macroptilium gibbosifolium*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Indigofera jaliscensis*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, villa corona
Fabaceae	*Mimosa benthamii*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Marina grammadenia*	---	Endémica	Acatlán de Juárez

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Fabaceae	*Marina nutans*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, villa corona
Fabaceae	*Medicago sativa*	Exótica	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Neltuma juliflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Indigofera miniata*	---	No endémica	Villa corona, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Rhynchosia tarphantha*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Fabaceae	*Medicago polymorpha*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Fabaceae	*Nissolia hintonii*	---	Endémica	Villa corona
Fabaceae	*Microlobius foetidus foetidus*	---	No endémica	Villa corona
Fabaceae	*Senna hirsuta*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Senna occidentalis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Mimosa albida*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Mimosa minutifolia*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Senna polyantha*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Galactia striata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Mimosa palmeri*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Nissolia microptera*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Indigofera suffruticosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Senna didymobotrya*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Mimosa distachya*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Phaseolus rotundatus*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Neptunia pubescens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Nissolia wislizeni*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fabaceae	*Rhynchosia precatoria*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Fagaceae	*Quercus rugosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Garryaceae	*Garrya laurifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Geraniaceae	*Erodium cicutarium*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Geraniaceae	*Geranium seemannii*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Heliotropiaceae	*Tournefortia hartwegiana*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Heliotropiaceae	*Tournefortia densiflora*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Heliotropiaceae	*Euploca procumbens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Heliotropiaceae	*Tournefortia trichocalycina*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Heliotropiaceae	*Heliotropium indicum*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Zacoalco de Torres
Heliotropiaceae	*Heliotropium angiospermum*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Hydrocharitaceae	*Najas guadalupensis guadalupensis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Hydroleaceae	*Hydrolea spinosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Hypericaceae	*Hypericum silenoides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Hypoxidaceae	*Hypoxis fibrata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Hypoxidaceae	*Hypoxis lucens*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Iridaceae	*Tigridia mexicana*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Iridaceae	*Tigridia dugesii*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Iridaceae	*Nemastylis tenuis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Iridaceae	*Nemastylis brunnea*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Iridaceae	*Sisyrinchium pringlei*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Iridaceae	*Sisyrinchium tenuifolium*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Iridaceae	*Sisyrinchium convolutum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lamiaceae	*Vitex mollis*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Lamiaceae	*Vitex pyramidata*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Lamiaceae	*Clinopodium brownei*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lamiaceae	*Vitex trifolia*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lamiaceae	*Hyptis stellulata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Lamiaceae	*Hyptis rhomboidea*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Lamiaceae	*Leonotis nepetifolia*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Lamiaceae	*Hyptis pinetorum*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Lamiaceae	*Salvia tiliifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lamiaceae	*Salvia mexicana*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lamiaceae	*Salvia misella*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Lamiaceae	*Hyptis urticoides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Lamiaceae	*Salvia leptostachys*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lauraceae	*Phoebe pachypoda*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lentibulariaceae	*Pinguicula macrophylla*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lentibulariaceae	*Pinguicula parvifolia*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Liliaceae	*Calochortus purpureus*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Liliaceae	*Calochortus fuscus*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Loasaceae	*Mentzelia aspera*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Loasaceae	*Gronovia scandens*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Lythraceae	*Ammannia robusta*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lythraceae	*Ammannia auriculata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lythraceae	*Cuphea ferrisiae*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Lythraceae	*Heimia salicifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Malpighiaceae	*Aspicarpa brevipes*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Malpighiaceae	*Bunchosia palmeri*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Malpighiaceae	*Aspicarpa hirtella*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malpighiaceae	*Heteropterys brachiata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Malpighiaceae	*Malpighia tomentosa*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Triumfetta brevipes*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Abutilon theophrasti*	Exótica-Invasora	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Waltheria indica*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Malvaceae	*Byttneria aculeata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Malvaceae	*Anoda cristata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Malvaceae	*Abutilon abutiloides*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Anoda pentaschista*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Triumfetta barbosa*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Bastardiastrum tricarpellatum*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Allowissadula sessei*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Ayenia jaliscana*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Abutilon simulans*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Heliocarpus reticulatus*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Malvaceae	*Kosteletzkya paniculata*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Melochia nodiflora*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Malvastrum bicuspidatum*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Malvaceae	*Malvastrum coromandelianum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Malvaceae	*Melochia pyramidata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Malvaceae	*Malva parviflora*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Periptera punicea*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Sida abutifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Herissantia crispa*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Sida acuta*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Sida glabra*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Malvaceae	*Sida spinosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Marantaceae	*Thalia geniculata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Martyniaceae	*Martynia annua*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Martyniaceae	*Proboscidea triloba triloba*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Montiaceae	*Claytonia perfoliata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Moraceae	*Ficus trigonata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Moraceae	*Ficus petiolaris*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Moraceae	*Ficus pertusa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Myrtaceae	*Psidium oligospermum*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Myrtaceae	*Psidium guajava*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Namaceae	*Nama jamaicensis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Nephrolepidaceae	*Nephrolepis cordifolia*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Nyctaginaceae	*Boerhavia coccinea*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Nyctaginaceae	*Mirabilis nyctaginea*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Nyctaginaceae	*Salpianthus purpurascens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Onagraceae	*Ludwigia peploides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Ophioglossaceae	*Botrypus virginianus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Orchidaceae	*Bletia adenocarpa*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Orchidaceae	*Dichromanthus aurantiacus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Orchidaceae	*Bletia reflexa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Orchidaceae	*Sacoila lanceolata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Orchidaceae	*Habenaria jaliscana*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Orchidaceae	*Malaxis carnosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Orchidaceae	*Malaxis corymbosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Orchidaceae	*Habenaria filifera*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Orchidaceae	*Habenaria trifida*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Orchidaceae	*Spiranthes cinnabarina*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Orobanchaceae	*Castilleja tenuiflora*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Orobanchaceae	*Buchnera pusilla*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Orobanchaceae	*Agalinis peduncularis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Oxalidaceae	*Oxalis macrocarpa*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Oxalidaceae	*Oxalis hernandezii*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Oxalidaceae	*Oxalis caerulea*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Papaveraceae	*Bocconia arborea*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Passifloraceae	*Passiflora porphyretica*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Passifloraceae	*Passiflora bryonioides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Petiveriaceae	*Rivina humilis*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Piperaceae	*Peperomia tetraphylla*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Piperaceae	*Piper amalago*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Piperaceae	*Peperomia collocata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Piperaceae	*Peperomia reflexa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Piperaceae	*Peperomia campylotropa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Plantaginaceae	*Cymbalaria muralis*	Exótica	No endémica	Zacoalco de Torres
Plantaginaceae	*Scoparia dulcis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Plantaginaceae	*Plantago nivea*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Plantaginaceae	*Plantago major*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Plantaginaceae	*Mecardonia procumbens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Plumbaginaceae	*Plumbago scandens*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Plumbaginaceae	*Plumbago pulchella*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Poaceae	*Chloris virgata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Distichlis spicata*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Poaceae	*Andropogon fastigiatus*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Arundo donax*	Exótica-Invasora	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Exótica-Invasora	No endémica	Acatlán de Juárez, villa corona, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptium*	Exótica-Invasora	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Chloris chloridea*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Tripsacum dactyloides*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Echinochloa colona*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Chloris gayana*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Trichachne insularis*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Poaceae	*Aristida adscensionis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Brachypodium mexicanum*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Poaceae	*Axonopus deludens*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Poaceae	*Bouteloua barbata*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Poaceae	*Andropogon glomeratus*	---	No endémica	Villa corona
Poaceae	*Eriochloa gracilis*	---	No endémica	Villa corona
Poaceae	*Echinochloa holciformis*	---	No endémica	Villa corona
Poaceae	*Cenchrus crinitus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Digitaria ciliaris*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Andropogon gayanus*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Avena sativa*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Cenchrus echinatus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Aristida hitchcockiana*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Cenchrus clandestinus*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Urochloa discifera*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Bothriochloa hybrida*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Echinochloa jaliscana*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Poaceae	*Echinochloa polystachya*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Triticum vulgare*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Chloris submutica*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Eragrostis mexicana*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Axonopus compressus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Aristida appressa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Andropogon pringlei*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Paspalum lividum*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Lasiacis nigra*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Poaceae	*Lasiacis ruscifolia*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Poaceae	*Muhlenbergia rigida*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Rhynchelytrum repens*	Exótica-Invasora	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Hackelochloa granularis*	Exótica	No endémica	Acatlán de Juárez
Poaceae	*Ixophorus unisetus*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Paspalidium paludivagum*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, villa corona
Poaceae	*Leersia hexandra*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, villa corona, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Muhlenbergia minutissima*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Poaceae	*Paspalum clavuliferum*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Poaceae	*Paspalum longicuspe*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Poaceae	*Oplismenus burmannii burmannii*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Poaceae	*Panicum trichoides*	---	No endémica	Villa corona
Poaceae	*Panicum hians*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Sporobolus trichodes*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Muhlenbergia microsperma*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Paspalum denticulatum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Poaceae	*Heteropogon melanocarpus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Megathyrsus maximus*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Paspalum boscianum*	Exótica-Invasora	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Paspalum distichum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Phragmites australis*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Paspalum paspaloides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Paspalum pubiflorum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Setaria adhaerens*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Setaria parviflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Poaceae	*Panicum texanum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Polygonaceae	*Polygonum mexicanum*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Polygonaceae	*Rumex pulcher pulcher*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Ranunculaceae	*Clematis dioica*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Rhamnaceae	*Colubrina triflora*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Rhamnaceae	*Gouania stipularis*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Rhamnaceae	*Gouania conzattii*	---	Endémica	Acatlán de Juárez
Rhamnaceae	*Sageretia elegans*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Rosaceae	*Alchemilla procumbens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Rubiaceae	*Chiococca alba*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Rubiaceae	*Crusea subulata*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Rubiaceae	*Borreria verticillata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Rubiaceae	*Crusea hispida*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Rubiaceae	*Hintonia standleyana*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Rubiaceae	*Hamelia patens*	---	No endémica	Villa corona
Rubiaceae	*Richardia scabra*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	---	No endémica	Acatlán de Juárez
Rutaceae	*Amyris sylvatica*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Rutaceae	*Amyris balsamifera*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Rutaceae	*Ptelea trifoliata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Rutaceae	*Murraya paniculata*	Exótica	No endémica	Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Salicaceae	*Casearia corymbosa*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Salicaceae	*Salix bonplandiana*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Salviniaceae	*Azolla mexicana*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Sapindaceae	*Thouinia pringlei*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Sapindaceae	*Paullinia mexiae*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Saururaceae	*Anemopsis californica*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Smilacaceae	*Smilax pringlei*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Datura ceratocaula*	---	Endémica	Acatlán de Juárez, villa corona, Zacoalco de Torres
Solanaceae	*Datura meteloides*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Solanaceae	*Capsicum annuum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Solanaceae	*Datura discolor*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Solanaceae	*Datura stramonium*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Cestrum lanatum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Petunia parviflora*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Zacoalco de Torres
Solanaceae	*Jaltomata procumbens*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Solanaceae	*Nicotiana glauca*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Solanaceae	*Physalis angustiloba*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Solanaceae	*Physalis jaliscensis*	---	Endémica	Zacoalco de Torres
Solanaceae	*Physalis pruinosa*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Nicandra physalodes*	Exótica	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Solanum verrucosum*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Physalis lagascae*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Physalis nicandroides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Physalis angulata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Physalis foetens*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Solanaceae	*Solanum bulbocastanum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Symplocaceae	*Symplocos prionophylla*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Symplocaceae	*Symplocos citrea*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Talinaceae	*Talinum paniculatum*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Urticaceae	*Boehmeria caudata*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Urticaceae	*Urtica chamaedryoides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Urticaceae	*Pouzolzia occidentalis*	---	No endémica	Zacoalco de Torres

Familia	Especie	Exótica/ Invasora	Endemismo	Municipios en donde se registró
Verbenaceae	*Bouchea prismatica*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Verbenaceae	*Lantana velutina*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona
Verbenaceae	*Lantana achyranthifolia*	---	No endémica	Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, villa corona, Zacoalco de Torres
Verbenaceae	*Lantana urticifolia*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Verbenaceae	*Priva aspera*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Verbenaceae	*Lantana horrida*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Verbenaceae	*Phyla lanceolata*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Verbenaceae	*Lippia myriocephala*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga
Violaceae	*Hybanthus attenuatus*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Vitaceae	*Cissus sicyoides*	---	No endémica	Tlajomulco de Zúñiga, Zacoalco de Torres
Vitaceae	*Vitis berlandieri*	---	No endémica	Zacoalco de Torres
Zygophyllaceae	*Kallstroemia rosei*	---	Endémica	Tlajomulco de Zúñiga, villa corona

Tabla 2. Listado potencial de especies de fauna para la región ecológica del Proyecto *(R=Residente; MI=Migratoria de invierno; MV=Migratoria de verano; T=Transitoria)*

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Anfibios					
Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta	---	Endémica	---
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo común	---	---	---
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	---	Endémica	---
Hylidae	*Dryophytes eximius*	Rana de árbol de montaña	---	Endémica	---
Hylidae	*Smilisca fodiens*	Rana chata	---	---	---
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Rana del sabinal	---	---	---
Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana manglera	---	---	---

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Ranidae	*Lithobates megapoda*	Rana leopardo patas grandes	---	Endémica	---
Ranidae	*Lithobates montezumae*	Rana de Moctezuma	---	Endémica	---
Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana leopardo	---	---	---
Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo de espuelas mexicano	---	---	---
Aves					
Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	---	---	R; MI
Accipitridae	*Astur cooperii*	Gavilán de Cooper	---	---	R; MI
Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla aura	---	---	R; MI; MV
Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta	---	---	R
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	---	---	R; MI
Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris	---	---	R
Accipitridae	*Buteo swainsoni*	Aguililla de Swainson	---	---	MV; T
Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	---	---	R; MV
Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán pico de gancho	---	---	R; MI
Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán rastrero	---	---	R; MI
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano cola blanca	---	---	R
Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Aguililla cola blanca	---	---	R
Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Aguililla rojinegra	---	---	R
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	---	---	R; MI
Anatidae	*Anas acuta*	Pato golondrino	---	---	MI
Anatidae	*Anas crecca*	Cerceta alas verdes	---	---	MI
Anatidae	*Anas diazi*	---	---	---	R; MI
Anatidae	*Anas platyrhynchos*	Pato de collar	---	---	R; MI
Anatidae	*Anser caerulescens*	Ganso blanco	---	---	MI
Anatidae	*Aythya americana*	Pato cabeza roja	---	---	R; MI
Anatidae	*Aythya collaris*	Pato pico anillado	---	---	MI
Anatidae	*Cairina moschata*	Pato real	---	---	R

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije ala blanca	---	---	R
Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	---	---	R
Anatidae	*Mareca americana*	Pato chalcuán	---	---	MI
Anatidae	*Mareca strepera*	Pato friso	---	---	MI
Anatidae	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	---	---	R; MI
Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato cucharón norteño	---	---	MI
Anatidae	*Spatula cyanoptera*	Cerceta canela	---	---	R; MI
Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta alas azules	---	---	MI
Trochilidae	*Archilochus alexandri*	Colibrí barba negra	---	Semiendémica	MI; MV
Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí garganta rubí	---	---	MI; T
Trochilidae	*Basilinna leucotis*	Zafiro oreja blanca	---	---	R
Trochilidae	*Calothorax lucifer*	Colibrí lucifer	---	Semiendémica	R; MI; MV
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	---	Semiendémica	R
Trochilidae	*Heliomaster constantii*	Colibrí picudo	---	---	R
Trochilidae	*Lampornis clemenciae*	Colibrí garganta azul	---	Semiendémica	R
Trochilidae	*Ramosomyia violiceps*	Colibrí corona violeta	---	Semiendémica	R
Trochilidae	*Saucerottia beryllina*	Colibrí berilo	---	---	R
Trochilidae	*Selasphorus rufus*	Zumbador canelo	---	---	MI; T
Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacamino tu-cuchillo	---	---	R; MV
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor	---	---	R; MI; MV
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	---	---	R
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	---	---	R
Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmeado	---	---	MI

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	---	---	R; MI
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	---	---	R
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Candelero americano	---	---	R; MI
Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	Avoceta americana	---	---	R; MI
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	---	---	MI
Ciconiidae	*Mycteria americana*	CigÃ¼eña americana	---	---	R; MI
Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	Exótica/ Invasora	---	R
Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	---	---	R
Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico corto	---	---	R
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	---	---	R
Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	---	---	R
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar turca	Exótica/ Invasora	---	R
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas	---	---	R; MI
Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilota común	---	---	R; MI
Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	---	---	R
Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín pescador norteño	---	---	MI
Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín pescador de collar	---	---	R
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona café	---	Cuasiendémica	R
Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo pico amarillo	---	---	MV; T
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Chicuaro	---	---	R
Cuculidae	*Geococcyx californianus*	Correcaminos norteño	---	---	R
Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	---	---	R

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canela	---	---	R
Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	---	---	R; MI
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	---	---	R; MI
Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	---	---	R
Odontophoridae	*Cyrtonyx montezumae*	Codorniz de Moctezuma	---	---	R
Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	---	---	R; MI
Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta frente roja	---	---	R; MI
Rallidae	*Pardirallus maculatus*	Rascón pinto	---	---	R
Rallidae	*Porphyrio martinicus*	Gallineta morada	---	---	R; MI
Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela sora	---	---	R; MI
Rallidae	*Rallus limicola*	Rascón cara gris	---	---	R; MI
Rallidae	*Rallus tenuirostris*	Rascón azteca	---	Endémica	R
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	---	---	R
Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Ampelis chinito	---	---	MI
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	---	---	R; MI; MV
Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín sietecolores	---	---	MI; MV
Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	---	---	MI
Cardinalidae	*Passerina versicolor*	Colorín morado	---	---	R; MV
Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	---	Semiendémica	R; MI; MV
Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	---	---	R
Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	---	---	MI; T
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja	---	---	MI; MV
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	---	---	R
Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	---	---	R
Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito dominico	---	---	R

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común	---	---	R; MI; MV; T
Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	---	---	MI; MV; T
Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	---	---	R; MI
Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor	---	---	MI; T
Hirundinidae	*Tachycineta thalassina*	Golondrina verdemar	---	---	R; MI
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	---	---	R; MI
Icteridae	*Euphagus cyanocephalus*	Tordo ojo amarillo	---	---	R; MI
Icteridae	*Icterus abeillei*	Bolsero dorsioscuro	---	Endémica	R; MI
Icteridae	*Icterus bullockii*	Bolsero calandria	---	Semiendémica	MI; MV
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Bolsero encapuchado	---	Semiendémica	R; MI; MV
Icteridae	*Icterus pectoralis*	Bolsero pecho manchado	---	---	R
Icteridae	*Icterus pustulatus*	Bolsero dorso rayado	---	---	R
Icteridae	*Icterus spurius*	Bolsero castaño	---	---	MI; MV
Icteridae	*Icterus wagleri*	Bolsero de Wagler	---	---	R
Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	---	---	R; MV
Icteridae	*Molothrus ater*	Tordo cabeza café	---	---	R; MI
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	---	---	R
Icteridae	*Sturnella neglecta*	Pradero del oeste	---	---	R; MI
Icteridae	*Xanthocephalus xanthocephalus*	Tordo cabeza amarilla	---	---	MI
Icteriidae	*Icteria virens*	Buscabreña	---	---	MI; MV
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudón verdugo	---	---	R; MI
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	---	Endémica	R
Mimidae	*Mimus polyglottos*	Centzontle norteño	---	---	R; MI

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuicacoche pico curvo	---	---	R
Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita de agua	---	---	MI
Parulidae	*Basileuterus rufifrons*	Chipe gorra canela	---	Cuasiendémica	R
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	---	---	MI; T
Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita pico grueso	---	---	R
Parulidae	*Geothlypis tolmiei*	Chipe de Tolmie	---	---	MI; T
Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita común	---	---	R; MI
Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe corona naranja	---	---	R; MI
Parulidae	*Leiothlypis luciae*	Chipe rabadilla castaña	---	Semiendémica	MI; MV
Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe cabeza gris	---	---	MI; T
Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe trepador	---	---	MI; T
Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe charquero	---	---	MI; T
Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe coronado	---	---	R; MI
Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla	---	---	MI
Parulidae	*Setophaga nigrescens*	Chipe negrogris	---	Semiendémica	MI
Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo	---	---	R; MI; MV; T
Passerellidae	*Aimophila rufescens*	Zacatonero canelo	---	---	R
Passerellidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona canela	---	---	R
Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín	---	---	R; MI
Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	---	---	MI
Passerellidae	*Melozone kieneri*	Rascador nuca canela	---	Endémica	R
Passerellidae	*Melozone fusca*	Rascador viejita	---	---	R

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión sabanero	---	---	R; MI
Passerellidae	*Peucaea ruficauda*	Zacatonero corona rayada	---	---	R
Passerellidae	*Pooecetes gramineus*	Gorrión cola blanca	---	---	MI
Passerellidae	*Spizella pallida*	Gorrión pálido	---	Semiendémica	MI; T
Passerellidae	*Spizella passerina*	Gorrión cejas blancas	---	---	R; MI
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	Exótica/ Invasora	---	R
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	---	---	R; MI
Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	---	Endémica	R
Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador	---	---	R
Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	---	---	R
Troglodytidae	*Campylorhynchus brunneicapillus*	Matraca del desierto	---	---	R
Troglodytidae	*Campylorhynchus gularis*	Matraca serrana	---	Endémica	R
Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Chivirín barranqueño	---	---	R
Troglodytidae	*Cistothorus palustris*	Chivirín pantanero	---	---	R; MI
Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Chivirín feliz	---	Endémica	R
Troglodytidae	*Thryomanes bewickii*	Chivirín cola oscura	---	---	R
Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Chivirín sinaloense	---	Endémica	R
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Chivirín saltapared	---	---	R; MI; T
Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja	---	---	R; MI
Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	---	---	R; MI
Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	---	---	R; MI

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	---	Endémica	R
Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito chillón	---	---	R
Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José María	---	---	R
Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Papamoscas del oeste	---	---	MV; T
Tyrannidae	*Empidonax albigularis*	Mosquero garganta blanca	---	---	R; MI; MV
Tyrannidae	*Empidonax difficilis*	Mosquero californiano	---	Semiendémica	R; MI
Tyrannidae	*Empidonax minimus*	Mosquero mímimo	---	---	MI; T
Tyrannidae	*Empidonax oberholseri*	Mosquero oscuro	---	Semiendémica	MI; T
Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis pico grueso	---	---	R
Tyrannidae	*Mitrephanes phaeocercus*	Mosquero copetón	---	---	R
Tyrannidae	*Myiarchus cinerascens*	Papamoscas cenizo	---	---	R; MI; MV
Tyrannidae	*Myiarchus nuttingi*	Papamoscas de Nutting	---	---	R
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	---	---	R
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón	---	---	R; MV
Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas atigrado	---	---	MV
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario	---	---	R
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	---	---	R
Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	---	---	R; MI
Tyrannidae	*Sayornis nigricans*	Papamoscas negro	---	---	R; MI
Tyrannidae	*Sayornis saya*	Papamoscas llanero	---	---	R; MI

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Tyrannidae	*Tyrannus crassirostris*	Tirano pico grueso	---	Semiendémica	R; MI; MV
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano melancólico	---	---	R
Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	---	---	MI; MV; T
Tyrannidae	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	---	Semiendémica	R; MI
Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra	---	Semiendémica	MI; MV
Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	---	---	MI; MV
Vireonidae	*Vireo gilvus*	Vireo gorjeador	---	---	R; MI
Vireonidae	*Vireo plumbeus*	Vireo plomizo	---	---	R; MI; MV
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	---	---	R; MI
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	---	---	R; MI
Ardeidae	*Ardea ibis*	Garza ganadera	Exótica/ Invasora	---	R; MI
Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro norteño	---	---	R; MI
Ardeidae	*Botaurus exilis*	Avetoro menor	---	---	R; MI
Ardeidae	*Butorides virescens*	Garceta verde	---	---	R; MI
Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garceta azul	---	---	R; MI
Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garceta rojiza	---	---	R; MI
Ardeidae	*Egretta thula*	Garceta pie-dorado	---	---	R; MI
Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garceta tricolor	---	---	R; MI
Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna corona negra	---	---	R; MI
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco	---	---	MI
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	---	---	R; MI
Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco	---	---	R; MI
Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula rosada	---	---	R; MI
Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis cara blanca	---	---	R; MI
Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera	---	---	R; MI
Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	---	---	R

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero cheje	---	---	R
Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero enmascarado	---	Endémica	R
Picidae	*Melanerpes uropygialis*	Carpintero del desierto	---	---	R
Picidae	*Sphyrapicus varius*	Carpintero moteado	---	---	MI
Podicipedidae	*Aechmophorus clarkii*	Achichilique pico naranja	---	---	R; MI
Podicipedidae	*Aechmophorus occidentalis*	Achichilique pico amarillo	---	---	R; MI
Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor orejón	---	---	R; MI
Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor pico grueso	---	---	R; MI
Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor menor	---	---	R
Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño	---	---	R
Strigidae	*Megascops kennicottii*	Tecolote del oeste	---	---	R
Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de campanario	---	---	R
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical	---	---	R
Trogonidae	*Euptilotis neoxenus*	Quetzal orejón	---	Cuasiendémica	R
Mamíferos					
Felidae	*Lynx rufus*	Lince	---	---	---
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	---	---	---
Mustelidae	*Lontra annectens*	Nutria	---	---	---
Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle	---	---	---
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí norteño	---	---	---
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	---	---	---
Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago	---	---	---

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	Murciélago frutero gigante	---	---	---
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero	---	---	---
Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro	---	---	---
Phyllostomidae	*Leptonycteris yerbabuenae*	Murciélago	---	---	---
Phyllostomidae	*Sturnira parvidens*	Murciélago de charreteras menor	---	---	---
Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo	---	---	---
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	---	---	---
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	---	---	---
Cricetidae	*Baiomys musculus*	Ratón de campo	---	Endémica	---
Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón de campo	---	---	---
Cricetidae	*Oryzomys albiventer*	Rata arrocera de vientre blanco	---	Endémica	---
Cricetidae	*Sigmodon mascotensis*	Rata algodonera	---	Endémica	---
Geomyidae	*Cratogeomys fumosus*	Gran tuza del centro de México	---	Endémica	---
Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Rata de bolsas espinosa mexicano	---	---	---
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla de pedregal	---	---	---
Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla	---	Endémica	---
Cricetidae	*Peromyscus labecula*	Ratón norteamericano	---	---	---
Reptiles					
Anguidae	*Barisia imbricata*	Escorpión	---	Endémica	---
Anguidae	*Elgaria kingii*	Escorpión	---	---	---
Anolidae	*Anolis sagrei*	---	Exótica/ Invasora	---	---
Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniqillo de Simmons	---	Endémica	---

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Boidae	*Boa sigma*	Boota	---	Endémica	---
Colubridae	*Conopsis biserialis*	Culebra terrestre dos líneas	---	Endémica	---
Colubridae	*Conopsis nasus*	Culebra de tierra de la meseta mexicana	---	Endémica	---
Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Arroyera	---	---	---
Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Corredora moteada	---	---	---
Colubridae	*Lampropeltis ruthveni*	Culebra real de Ruthven	---	Endémica	---
Colubridae	*Leptophis diplotropis*	Culebra perico	---	Endémica	---
Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Alicate	---	---	---
Colubridae	*Masticophis bilineatus*	Alicate	---	---	---
Colubridae	*Mastigodryas cliftoni*	Alicantre	---	Endémica	---
Colubridae	*Pituophis deppei*	Alicante	---	Endémica	---
Colubridae	*Pseudoficimia frontalis*	Culebra	---	Endémica	---
Colubridae	*Salvadora bairdi*	Culebra chata de Baird	---	Endémica	---
Colubridae	*Tantilla bocourti*	Culebra cabeza negra	---	Endémica	---
Colubridae	*Trimorphodon tau*	Culebra	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Coniophanes lateritius*	Culebra lisa	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Diadophis punctatus*	Coralillo falso	---	---	---
Dipsadidae	*Geophis bicolor*	Culebra minera del Altiplano	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Geophis dugesii*	Culebra minera de Chihuahua	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Geophis omiltemanus*	Culebra minera guerrerense	---	Endémica	---

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Dipsadidae	*Hypsiglena affinis*	Culebra nocturna de Jalisco	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Leptodeira maculata*	Culebra ojo de gato del suroeste	---	---	---
Dipsadidae	*Leptodeira septentrionalis*	Culebra ojo de gato norteña	---	---	---
Dipsadidae	*Leptodeira splendida*	Culebra ojo de gato espléndida	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Pseudoleptodeira latifasciata*	Culebra de cabeza roja	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Rhadinaea hesperia*	Culebra café de Occidente	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Rhadinaea laureata*	Culebra café coronada	---	Endémica	---
Dipsadidae	*Rhadinaea taeniata*	Culebra café de pino encino	---	Endémica	---
Elapidae	*Micruroides euryxanthus*	coralillo occidental	---	---	---
Elapidae	*Micrurus distans*	Coral del oeste mexicano	---	Endémica	---
Gekkonidae	*Gehyra mutilata*	Geco plano	Exótica	---	---
Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona	Exótica/ Invasora	---	---
Gekkonidae	*Hemidactylus turcicus*	Geco casero del Mediterráneo	Exótica/ Invasora	---	---
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana de roca	---	Endémica	---
Iguanidae	*Iguana rhinolopha*	Iguana verde	---	---	---
Leptotyphlopidae	*Rena humilis*	Culebra ciega de occidente	---	---	---
Natricidae	*Storeria storerioides*	Culebra	---	Endémica	---
Natricidae	*Thamnophis copei*	Culebra de Vega de Cope	---	Endémica	---
Natricidae	*Thamnophis melanogaster*	Culebra de agua	---	Endémica	---
Natricidae	*Thamnophis cyrtopsis*	Abaniqillo de Simmons	---	---	---
Natricidae	*Thamnophis eques*	Culebra de agua	---	---	---

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Natricidae	*Thamnophis pulchrilatus*	Culebra listonada de tierras altas Mexicana	---	Endémica	---
Natricidae	*Thamnophis scalaris*	Culebra de agua nómada cola corta alpestre	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus asper*	Lagartija escamosa de Boulenger	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus bulleri*	Lagartija escamosa de Buller	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus clarkii*	Cachora	---	---	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus dugesii*	Lagartija escamosa de Duge	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus grammicus*	Chintete de mezquite	---	---	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus heterolepis*	Lagartija escamosa dorso aquillado	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus horridus*	Chintete escamoso	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Brinca cara	---	---	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus nelsoni*	Cachorita	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus scalaris*	Lagartija da pastizal	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus spinosus*	Lagartija escamosa espinosa	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus torquatus*	Lagartija escamosa barrada	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija escamosa de suelo	---	Endémica	---
Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Cachorita	---	Endémica	---
Phyllodactylidae	*Phyllodactylus tuberculosus*	Geco panza amarilla	---	---	---
Scincidae	*Plestiodon brevirostris*	Ajolote	---	Endémica	---
Scincidae	*Plestiodon dugesii*	Eslizón chato	---	Endémica	---
Scincidae	*Plestiodon lynxe*	Eslizón de bosque de encinos	---	Endémica	---

Familia	Especie	Nombre común	Exótica/ Invasora	Endemismo	Categoría residencia aves
Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico del oeste mexicano	---	Endémica	---
Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Huico moteado gigante	---	Endémica	---
Teiidae	*Aspidoscelis gularis*	Huico pinto del noreste	---	---	---
Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Cuiji de muchas líneas	---	Endémica	---
Teiidae	*Holcosus sinister*	Lagartija arcoíris de Jalisco	---	Endémica	---
Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente ciega de Braminy	Exótica/ Invasora	---	---
Viperidae	*Agkistrodon bilineatus*	Abaniqillo de Simmons	---	---	---
Viperidae	*Crotalus aquilus*	Cascabel de Querétaro	---	Endémica	---
Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	---	---	---
Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del pacífico	---	Endémica	---
Viperidae	*Crotalus intermedius*	Cascabel enana	---	Endémica	---
Viperidae	*Crotalus lepidus*	Cascabel verde	---	---	---
Viperidae	*Crotalus molossus*	Abaniqillo de Simmons	---	---	---
Viperidae	*Crotalus polystictus*	Hocico de puerco	---	Endémica	---
Emydidae	*Trachemys scripta*	Jicotea de orejas rojas	---	---	---
Emydidae	*Trachemys venusta*	Tortuga de Guadalupe	---	---	---
Kinosternidae	*Kinosternon hirtipes*	Casquito de pata rugosa	---	---	---
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Casquito de burro	---	Endémica	---

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

- **Citas dentro del SNIB**

Barrow L, Giermakowski T. 2022. MSB Amphibian and Reptile Collection (Arctos). Version 1.59. Museum of Southwestern Biology. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/cbvtos accessed via GBIF.org on 2022-07-07.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Bentley A, Brown R. 2022. KUBI Herpetology Collection. Version 31.62. University of Kansas Biodiversity Institute. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/ubdwdc accessed via GBIF.org on 2022-07-07. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Braker E. 2022. UCM Amphibian and Reptile Collection (Arctos). University of Colorado Museum of Natural History. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/1llmgl accessed via GBIF.org on 2022-07-07.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2012. aVerAves. Diciembre, 2012. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2015. aVerAves. Noviembre, 2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de

ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2018. aVerAves. Febrero, 2018. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2019. Naturalista. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2021. Naturalista. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2022. Naturalista. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2023. Naturalista. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2024. aVerAves, Mayo 2024. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de

ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2025. aVerAves, Junio 2025. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

European Bioinformatics Institute (EMBL-EBI), GBIF Helpdesk. 2022. INSDC Sequences. Version 1.8. European Nucleotide Archive (EMBL-EBI). Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/sbmztx accessed via GBIF.org on 2022-07-07.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Gall L. 2022. Vertebrate Zoology Division - Mammalogy, Yale Peabody Museum. Yale University Peabody Museum. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/4mm6uc accessed via GBIF.org on 2022-07-07.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

GBIF.org on 2022-07-07.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Gual D. M., C. A. Rendón, Alamilla F. L., R. P. Cifuentes y R. A. T. Lozano. 2013. Bosque Mesófilo de Montaña de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Bases de datos SNIB-CONABIO. México, D. F.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Harvard University M, Morris P J. 2022. Museum of Comparative Zoology, Harvard University. Version 162.323. Museum of Comparative Zoology, Harvard University. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/p5rupv accessed via GBIF.org on 2022-07-07.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Hollingsworth B. 2018. SDNHM Herpetology Collection. San Diego Natural History Museum. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/tacqs9 accessed via GBIF.org on 2022-07-07.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

iNaturalistMX. Disponible en https://mexico.inaturalist.org. Acceso 16 de febrero de 2024. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

López-Vidal J. C., C. Elizalde-Arellano, C. Y. Salas-Rodríguez y C. Salazar-Motolinía. 2017. Computarización de las colecciones de vertebrados terrestres de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN Fase 4. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. Bases de datos SNIB-CONABIO (aves), proyecto KE005. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

López Vidal J. C., C. Elizalde Arellano, C. Y. Salas Rodríguez y C. Salazar Motolinía. 2019. Computarización de las colecciones de vertebrados terrestres de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN Fase 4. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Bases de datos SNIB CONABIO_Mamíferos Proyectos No. KE005, CC002, BC004, Y013 y P020. Ciudad de México. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

López-Wilchis R. 1998. Base de datos de mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá. Unidad Iztapalapa. Universidad Autónoma Metropolitana. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyecto P130. México, D. F.. en CONABIO. 2026. Sistema

Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Mertz W. 2022. LACM Vertebrate Collection. Version 18.11. Natural History Museum of Los Angeles County. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/77rmwd accessed via.

Navarro-Sigüenza A. G. 2002. Atlas de las Aves de México: Fase II. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyectos E018 y A002. México, D. F.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

Trombone T. 2013. AMNH Bird Collection. American Museum of Natural History. Occurrence dataset https://doi.org/10.15468/xvzdcm accessed via GBIF.org on 2022-07-07.. en CONABIO. 2026. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

ANEXO 13. ANÁLISIS ESTADÍSTICO QUE DEMUESTRE LA REPRESENTATIVIDAD DE LOS MUESTREOS DE FLORA Y FAUNA REALIZADOS

A13.1. Flora

La literatura cita que, para demostrar la representatividad del muestreo y que, los datos tengan una distribución normal lo ideal sería realizar el mayor número de muestreos. A pesar de que, existen algunos métodos matemáticos para determinar el número de unidades muestrales, generalmente existen limitaciones financieras y de tiempo para realizar el número adecuado de muestreos. En estudios sobre ecología o biología se debe muestrear el mayor número de unidades muestrales. Los criterios que generalmente se utilizan para determinar el tamaño de la muestra puede ser: la relación entre la superficie a muestrear y la superficie total, y la homogeneidad espacial de la variable o población a estudiarse. El número de muestreos aumenta mucho más cuando las variables de estudio son heterogéneas. Ante esta situación, los ecólogos utilizan ciertas herramientas para mantener la representatividad en sus estudios y para evitar gastos excesivos en tiempo y dinero tratando de cumplir, estrictamente, los requerimientos estadísticos (Mostacedo & Federicksen, 2000).

De manera general, se reconocen algunos métodos para medir la representatividad del esfuerzo de muestreo, cada uno con sus implicaciones como se menciona a continuación:

1. Mediante un modelo matemático (incluye muestreo probabilístico): requiere hacer un estudio piloto ya que, es necesario calcular algunas variables a partir de datos reales. Además, en la distribución de las muestras, este método no discrimina terrenos en donde puede haber ausencia de cobertura vegetal al considerar que, todas las áreas forman parte de la población por muestrear y por consiguiente deben incluirse en las probabilidades sistemáticas o de aleatoriedad del procedimiento.
2. Mediante una intensidad de muestreo: Parte del conocimiento de una intensidad prefijada. Al respecto, Romahn y Ramírez (2010) indican que normalmente en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1 %, 0.5 % y 0.1%, dependiendo de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etcétera. La intensidad varía según la precisión con que se deseen medir las características del bosque y está en función de consideraciones económicas y estadísticas. Se reconoce para este método, una subjetividad al recaer en el técnico responsable del inventario, la determinación de la representatividad de la muestra.

3. Mediante curvas de acumulación de especies: Método actualmente popularizado en la valoración de la suficiencia o representatividad del esfuerzo de muestreo, se basa en el hecho de demostrar que, los datos obtenidos en campo (riqueza de especies) asemejen o alcancen una confiabilidad sobre valores establecidos por estadísticos definidos mediante procesos probabilísticos, es decir, el indicador calculado mediante los registros de campo debe estar cercano a valores de referencia. En la curva de acumulación de especies la gráfica muestra el incremento de las especies conforme se incrementa el esfuerzo de muestreo hasta alcanzar una asíntota, punto donde se concibe la suficiencia del muestreo.

Para fines de estudios en materia de impacto ambiental por el requerimiento del proyecto, normalmente resulta inviable buscar la representatividad de los muestreos mediante modelos matemáticos, primero por el tiempo disponible y segundo y más importante, por la necesidad de orientar el desarrollo de los muestreos hacia las áreas con presencia de vegetación teniendo en cuenta que, parte del objetivo del estudio, es valorar el grado o magnitud de intervención del proyecto sobre comunidades vegetales. Así, las superficies dentro del área del proyecto desprovistas de algún tipo de vegetación o de cobertura vegetal son excluidas de manera anticipada del esfuerzo de muestreo por ejecutar. Es decir, desde esta perspectiva se concibe trabajar con un muestreo de tipo dirigido.

Ante estas circunstancias para fines del presente estudio la representatividad del esfuerzo de muestreo se realizará a través de la elaboración de curvas de acumulación de especies por tipo de vegetación muestreada. Particularmente se verá cambios en la RE, dado que, en este polígono se muestrearon dos comunidades vegetales: el Bosque de Mezquite (MK), presente también en el AP, y la Selva Baja Caducifolia (SBC).

La determinación de las curvas de acumulación de especies se hará mediante el empleo del software StimateSWin820, el cual considera el procesamiento de los datos obtenidos en los muestreos levantados. El programa en referencia emplea como suministro la presencia/ausencia de especies o las abundancias registradas considerando cada tipo de vegetación valorada. De este procesamiento se obtienen los estimadores los cuales son sujetos a valoración para estimar el sesgo, la exactitud y el porcentaje de completitud conforme a las expresiones siguientes:

$$Sesgo = \frac{Riqueza\ estimimada - Riqueza\ observada}{Riqueza\ observada}$$

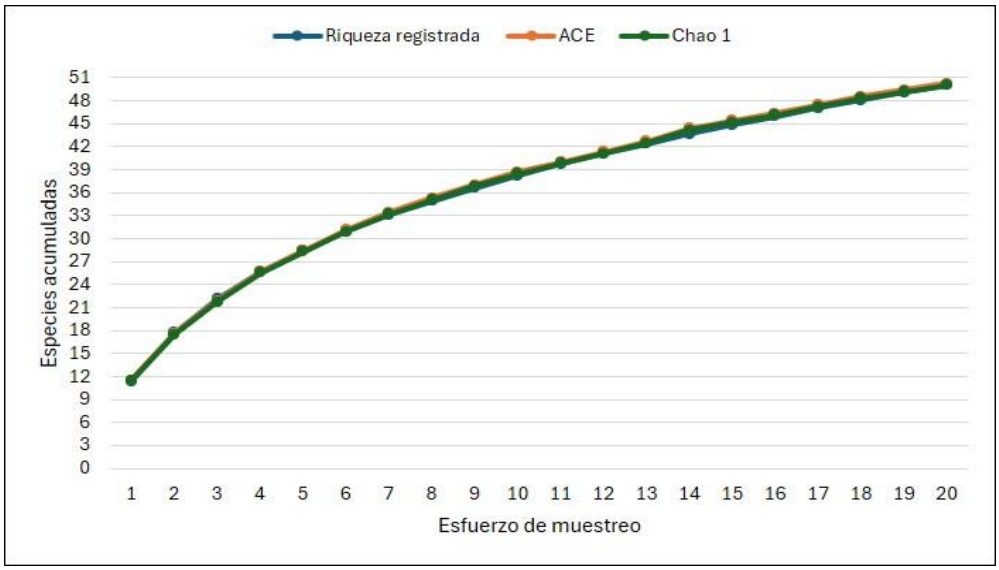
$$Exactitud = \frac{Riqueza\ estmimada - Riqueza\ observada}{Riqueza\ observada}\ X\ \frac{Riqueza\ estmimada - Riqueza\ observada}{Riqueza\ observada}$$

$$\%\ de\ completitud\ = \frac{100 * Riqueza\ observada}{Riqueza\ estimada\ por\ cada\ estimador}$$

En este procedimiento se reconoce que, cuando se alcanza una completitud del inventario o eficiencia de muestreo mayor al 70 % se puede afirmar que los muestreos fueron significativos (Jiménez y Hortal, 2003). Otros autores como, *Chao et al*. (2009) y Cardoso (2009) contemplan tres categorías para la completitud de los inventarios. Chao indica que, un muestreo es «*razonable*» cuando se alcanza entre el 50 al 70 % de completitud, «*completo*» cuando se alcanza entre el 70-80 % de completitud y «*exhaustivo*» (80 % o más). Mientras que Cardoso sugiere que se debe muestrear alrededor del 50 % de las especies predichas para que un inventario se considere «*razonable*» en tanto que un inventario «*completo*» puede llegar al 70-80 % y un inventario «*exhaustivo*» puede llegar al 90 %.

A13.1.1. Curvas de acumulación de especies del MK en la RE

Atendiendo los procedimientos descritos con anterioridad, a través de los 20 sitios de muestreo levantados en la vegetación de MK se tuvo un registro de 50 especies encontrando a los estimadores ACE y Chao 1 como los que, mejor se ajustan al registro con valores de 50.27 y 50 respectivamente, la tendencia de la curva generada se presenta en el **Gráfica 1**.



Gráfica 1. Curva de acumulación de especies para el MK en la RE

Conforme a estos valores, el desarrollo de las expresiones para determinar el sesgo, la exactitud y el porcentaje de completitud dio como resultado lo mostrado en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Sesgo, exactitud y porcentaje de completitud del muestreo de especies para el MK en la RE

Estimadores	Ace	Chao 1
Sesgo	0.0054	0
Exactitud	2.9E-05	0.0E+00
% completitud	99.46	100.00

A13.1.2. Curvas de acumulación de especies de la SBC en la RE

Para la SBC se levantaron 26 puntos de muestreo con un registro de 94 especies. Al correr los datos en el programa se encontró a los estimadores ACE y Chao 1 como los que mejor se ajustan con resultados de 95.18 y 96 respectivamente. El comportamiento de la curva generada se muestra en la **Gráfica 2**.



Gráfica 2. Curva de acumulación de especies para la SBC en la RE

Con estos datos se calcularon los estimadores que determinan la suficiencia del esfuerzo de muestreo obteniendo los resultados presentados en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Sesgo, exactitud y porcentaje de completitud del muestreo de especies para la SBC en la RE

Estimadores	Ace	Chao 1
Sesgo	0.013	0.021
Exactitud	0.000	0.000
% completitud	98.76	97.92

A13.1.3. Curvas de acumulación de especies del MK en el AP

En el AP se tuvo registro tan solo de la vegetación de MK. En esta área se levantaron 10 puntos de muestreo con la anotación de 20 especies. Al procesar los datos en el software se tiene a los estimadores ACE y Chao 1 como lo que mejor se ajustan al resultado registrado en los muestreos con datos de 20.67 y 20 respectivamente. La curva de acumulación muestra el comportamiento observado en el **Gráfica 3**.



Gráfico 3. Curva de acumulación de especies para el MK en el AP

De igual manera a los ejercicios anteriores, la valoración de los estimadores para reconocer la eficiencia del muestreo arrojó los datos mostrados en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Sesgo, exactitud y porcentaje de completitud del muestreo de especies para el MK en el AP

Estimador	ACE	Chao 1
Sesgo	0.0335	0
Exactitud	0.00112225	0
% completitud	96.7585873	100

Retomando las referencias bibliográficas donde se señala que, cuando se alcanza una completitud del inventario o eficiencia de muestreo mayor al 70 % se puede afirmar que los muestreos fueron significativos o las similares que, refieren tres categorías para la completitud de los inventarios: "razonable" cuando se alcanza entre el 50 al 70 % de completitud, *«completo»* cuando se alcanza entre el 70-80 % de completitud y *«exhaustivo»* (80 % o más). Otras más sugieren que, se deben muestrear alrededor del 50 % de las especies predichas para que un inventario se considere razonable, en tanto que un

inventario «*completo*» puede llegar al 70-80 % y un inventario »*exhaustivo*» puede llegar al 90 %.

Conforme a las referencias anteriores y considerando los resultados relacionados con el porcentaje de completitud se concluye para el esfuerzo de muestreo ejecutado, tanto en la RE como en el AP. que este resulta «*completo*» o «*exhaustivo*» al haber alcanzado una representatividad mayor al 95 % con relación a lo esperado según los estimadores valorados.

A13.2. Fauna

A13.2.1. Criterios y justificación para la determinación de la ubicación de los puntos de muestreo

El inventario de fauna silvestre se desarrolló mediante un diseño de muestreo estratificado, para el cual establecieron 29 puntos de muestreo distribuidos estratégicamente dentro de los diferentes niveles espaciales definidos para el proyecto: cinco sitios en el Área del Proyecto (AP), tres sitios en el Área de Influencia (AI) y 21 sitios en la Región de Estudio (RE). La selección y ubicación de los sitios respondió a criterios de representatividad ecológica y espacial, considerando la distribución de las unidades de vegetación y uso de suelo identificadas, la heterogeneidad ambiental del área, las condiciones fisiográficas predominantes y la presencia de hábitats potenciales para la fauna silvestre terrestre y aérea. Las coordenadas de cada punto de muestreo y los transectos se indican en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Coordenadas de los transectos establecidos por punto de muestreo

No de punto de muestreo	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4		Vértice 5	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Sitios de muestreo en la Región Ecológica										
1	636223	2261888	636123	2261652	636029	2261427	---	---	---	---
2	640563	2257489	640809	2257468	641064	2257446	---	---	---	---
3	642154	2253108	642241	2252871	642408	2252684	---	---	---	---
4	639515	2250899	639683	2250710	639848	2250526	---	---	---	---
5	643663	2250597	643624	2250341	643588	2250101	---	---	---	---
6	642922	2255190	642913	2254942	642905	2254692	---	---	---	---
7	643276	2260107	643393	2259886	643169	2259775	---	---	---	---
8	648625	2258277	648804	2258110	648983	2257938	---	---	---	---

No de punto de muestreo	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4		Vértice 5	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
9	651334	2256045	651126	2255898	650929	2255753	---	---	---	---
10	650418	2255533	650160	2255488	649931	2255438	---	---	---	---
11	648545	2252392	648332	2252255	648129	2252120	---	---	---	---
16	649176	2251356	649403	2251485	649616	2251601	---	---	---	---
17	647805	2249060	647958	2248863	648116	2248669	---	---	---	---
18	648236	2244415	648315	2244169	648390	2243938	---	---	---	---
19	650700	2240560	650933	2240476	651171	2240383	---	---	---	---
20	654908	2244515	655147	2244501	655408	2244471	---	---	---	---
21	653196	2248964	653288	2248667	653341	2248485	---	---	---	---
22	653710	2242552	653622	2242277	653556	2242066	---	---	---	---
25	642702	2248629	642954	2248693	643004	2248458	---	---	---	---
26	651709	2252747	651729	2252609	651804	2252550	651787	2252465	651786	2252375
27	638358	2257669	638131	2257606	637867	2257531	---	---	---	---
Sitios de muestreo en el Área del Proyecto										
12	646072	2251413	646207	2251357	646103	2251285	646208	2251210	646130	2251149
13	646082	2251488	645833	2251426	645599	2251496	---	---	---	---
14	645477	2251181	645531	2251422	645573	2251420	645762	2251326	---	---
15	645561	2251155	645800	2251245	646031	2251161	---	---	---	---
23	646758	2250792	646758	2250737	646975	2250787	647010	2250788	646879	2250669
Sitios de muestreo en el Área de Influencia										
24	645658	2251973	645490	2251792	645323	2251604	---	---	---	---
28	645584	2250885	645352	2250789	645289	2250549	---	---	---	---
29	646750	2252170	646698	2251901	646661	2251680	---	---	---	---

La ubicación de los puntos de muestreo se definió con base en la carta de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI (2021), procurando que las unidades con mayor extensión superficial concentraron el mayor número de sitios de muestreo de forma proporcional a su incidencia en el área de estudio. Este criterio permitió cubrir la variabilidad de ambientes disponibles para la fauna y reducir posibles sesgos asociados a una concentración excesiva de sitios en determinados tipos de cobertura. En particular, se priorizó el establecimiento de sitios en las unidades con mayor representatividad territorial, tales como agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, vegetación

halófila hidrófila y bosque de mezquite, sin omitir aquellas coberturas de menor extensión que constituyen hábitats potencialmente relevantes para determinadas especies.

Como se observa en la **Tabla 5** la distribución de los puntos guarda correspondencia con la incidencia espacial de los diferentes tipos de vegetación y uso de suelo presentes en la RE. Esta estrategia de muestreo permitió abarcar la totalidad de las unidades ambientales identificadas y los principales hábitats potenciales para la fauna, garantizando una cobertura espacial suficiente para caracterizar la composición faunística del área de estudio.

Tabla 5. Distribución de los puntos de muestreo por tipo de vegetación en las distintas áreas de estudio

Tipo	Clave	Tipos USV	% de incidencia en la RE	Distribución de Puntos de muestreo por tipo de vegetación		
				AP	AI	RE
Usos de suelo	ADV	Desprovisto de vegetación	0.12	---	---	---
	AH	Asentamientos humanos	4.22	---	---	---
	DV	Sin vegetación aparente	0.02	---	---	---
	RA	Agricultura de riego anual	0.69	---	---	---
	RS	Agricultura de riego semipermanente	9.08	---	---	8
	TA	Agricultura de temporal anual	31.33	12,13, 14, 15, 23	24	7
	TP	Agricultura de temporal permanente	0.23	---	---	---
Agua	H2O	Cuerpo de agua	26.74	---	---	---
Vegetación	BQ	Bosque de encino	0.30	---	---	---
	MK	Bosque de mezquite	1.20	---	---	17, 18, 22
	PI	Pastizal inducido	5.41	---	29	2
	SBC	Selva baja caducifolia	3.01	---	---	---
	VHH	Vegetación halófila hidrófila	7.61	---	28	3, 4, 5, 6, 25, 27, 28
	VSa/BQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	1.19	---	---	26

Tipo	Clave	Tipos USV	% de incidencia en la RE	Distribución de Puntos de muestreo por tipo de vegetación		
				AP	AI	RE
	VSa/MK	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite	0.59	---	---	11
	VSa/SBC	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	8.26	---	---	1, 9,10, 16, 21, 20, 19

Adicionalmente, se establecieron puntos de muestreo en áreas agrícolas localizadas dentro del AP debido a que corresponden a las superficies donde se prevé la ejecución de las obras del Proyecto. Lo anterior permitió obtener información específica sobre las comunidades faunísticas presentes en las áreas susceptibles de afectación directa y mejorar la capacidad de evaluación de los posibles impactos del Proyecto sobre la fauna silvestre.

El trabajo de campo se realizó durante dos periodos climáticamente contrastantes: la temporada seca (del 13 al 25 de enero de 2026) y la temporada lluviosa (del 6 al 18 de julio de 2026). La inclusión de ambas temporadas tuvo como finalidad incrementar la probabilidad de detección de especies con patrones estacionales de actividad, movilidad o reproducción, favoreciendo el registro de una proporción representativa de la comunidad faunística presente en el área.

La representatividad del inventario se sustenta en: i) el número total de sitios evaluados y su adecuada distribución espacial; ii) la cobertura de las diferentes unidades ambientales, fisiográficas y de vegetación presentes en el área de estudio; iii) la ejecución de muestreos durante dos temporadas climáticas contrastantes, lo que permitió incorporar variaciones estacionales en la presencia y actividad de las especies; y vi) la aplicación complementaria de métodos directos e indirectos de detección, incluyendo observación visual, registros auditivos, búsqueda de rastros, excretas, madrigueras y otros indicios de presencia.

En conjunto, la estrategia de muestreo implementada permite caracterizar de manera confiable la fauna silvestre presente en el AP, AI y RE, al considerar la diversidad de hábitats disponibles, la variabilidad temporal de las comunidades faunísticas y los principales ambientes potenciales para la ocurrencia de especies. Por ello, la información generada se considera técnicamente suficiente y representativa para describir las condiciones actuales de la fauna silvestre y sustentar la evaluación de los impactos ambientales asociados al Proyecto.

A13.2.2. Esfuerzo de muestreo empleado

El diseño de muestreo implementado para la caracterización faunística consideró los principales grupos de vertebrados terrestres potencialmente presentes en la Región Ecológica, incluyendo anfibios, reptiles, aves, mamíferos terrestres y quirópteros. Para ello se establecieron 29 puntos de muestreo distribuidos entre el AP, el AI y la RE, con una distancia promedio entre sitios de 3.23 km, permitiendo cubrir la heterogeneidad ambiental existente.

En cada punto se estableció un transecto de 500 m de longitud con un ancho efectivo de observación de 50 m (25 m por lado), lo que representa una superficie de observación aproximada de 2.5 ha por sitio y una cobertura directa acumulada de 72.5 ha.

Los tiempos unitarios empleados por método de muestreo y el esfuerzo acumulado se indica en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Esfuerzo de muestreo por técnica empleada

Grupo / Método	Esfuerzo por sitio	Cantidad de puntos de muestreo	Esfuerzo hora-observador/ hora-red / hora-trampa	Cantidad de trampas por sitio	Esfuerzo acumulado (horas) en los 29 sitios
Herpetofauna / transecto 500 m hora- observador	6	29	174	---	174
Aves / transecto 500 m hora-observador	7	29	203	---	203
Aves / redes de niebla hora-red	7	29	203	2	406
Mamíferos /transecto 500 m hora- observador	6	29	174	---	174
Mamíferos trampas Sherman /hora-trampa	13	29	377	40	15,080
Mamíferos / trampas Tomahawk, hora- trampa	14	29	406	3	1,218
Mamíferos /fototrampas, hora- trampa	18	29	522	3	1,566
Murciélagos / redes de niebla hora- red	3	29	87	2	348

La combinación de recorridos sistemáticos, búsqueda intensiva, trampas de captura viva, fototrampeo y redes de niebla permitió incrementar la probabilidad de detección de especies con distintos hábitos ecológicos (diurnos, nocturnos, terrestres, arborícolas, voladores y de hábitos crípticos), generando un inventario representativo de la fauna asociada a los ecosistemas presentes dentro de la Región Ecológica.

A13.2.3. Métodos de muestreo empleados

Las técnicas empleadas en cada punto de muestreo fueron seleccionadas con base en su validación científica para el registro de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Estas metodologías consideran aspectos clave del comportamiento y ecología de la fauna objetivo, tales como: horario de actividades, ámbito hogareño, forma y patrón de desplazamiento, recursos disponibles (agua, alimento, refugio, percha, etc.), entre otros. Dentro de cada transecto se distribuyeron las distintas técnicas de muestreo que se describen a continuación:

A. Avistamiento de herpetofauna con búsqueda intensiva

Para el muestreo de la herpetofauna, se realizaron recorridos a pie dentro del transecto de muestreo en dos horarios: matutino (de 08:00 a 10:00 hrs.) y vespertino (de 16:00 a 20:00 hrs.). Durante estos recorridos se llevó a cabo una búsqueda activa de ejemplares en los distintos microhábitats presentes, es decir, entre la vegetación, debajo de rocas, en árboles caídos, dentro de oquedades, entre otros. Los individuos encontrados fueron capturados manualmente o con ayuda de un gancho herpetológico. Posteriormente, se procedió a su identificación, toma de fotografías y liberación en el mismo sitio de captura. Para la identificación de las especies observadas y capturadas se utilizó la guía de campo propuesta por García y Ceballos (1994).

B. Avistamiento de aves

Para el registro de avifauna, se realizaron recorridos a pie dentro del transecto de muestreo en dos horarios: matutino (de 06:00 a 10:00 horas) y vespertino (de 16:00 a 19:00 horas). Durante estos recorridos se identificó la presencia de aves tanto posadas como en vuelo a través del transecto, adicionalmente se realizó el registro de nidos. Las observaciones se llevaron a cabo con el apoyo de binoculares y cámara fotográfica. La identificación de las especies se realizó utilizando guías de campo especializadas (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000).

C. Trampas con el uso de cebos

Trampas Sherman. Para la captura de mamíferos pequeños se colocó una línea de trampas tipo Sherman a lo largo del transecto de muestreo, operando en horario vespertino-matutino (de 18:00 a 07:00 horas). Las trampas se dispusieron con una separación de diez metros entre sí y se cebaron con avena en hojuelas impregnada con esencia de vainilla como atrayente. Los ejemplares capturados fueron identificados, se les tomaron datos morfométricos, se registraron fotográfica y posteriormente fueron liberados en el sitio de captura. La identificación de las especies se realizó con base en literatura especializada (Ceballos y Oliva, 2005).

Trampas Tomahawk. Para el registro de mamíferos de talla mediana se utilizaron tres trampas tipo Tomahawk, colocadas dentro del transecto de muestreo y operadas en horario vespertino-matutino (18:00 a 08:00 horas). Como cebo se empleó alimento húmedo para gatos. Los organismos capturados fueron identificados, fotografiados y liberados en el mismo lugar de su captura.

D. Redeo

Redes de niebla. Para la captura de aves se instalaron dos redes de niebla a lo largo del transecto de muestreo, operando en horarios matutino (de 06:00 a 10:00 horas) y vespertino (de 16:00 a 19:00 horas). Las redes fueron revisadas de manera frecuente para recuperar a los organismos capturados, los cuales fueron posteriormente identificados, fotografiados y liberados en el sitio de captura.

Asimismo, esta técnica fue empleada para la captura de murciélagos, con redes colocadas en horario nocturno (de 19:00 a 22:00 horas). Los ejemplares capturados fueron medidos e identificados con base en la guía de campo de Medellín *et al*. (2008), y posteriormente se les tomó registro fotográfico antes de ser liberados en el lugar de su captura.

E. Avistamiento y búsqueda de refugios y rastros (huellas y excretas)

Esta técnica consistió en recorridos matutinos a lo largo del transecto de muestreo, con el objetivo de localizar indicios de presencia de fauna silvestre, tales como mudas de piel, excretas, huellas, rastros, madrigueras, entre otros. La identificación de estos indicios se realizó con el apoyo de la guía especializada de Aranda (2012). Esta metodología resultó particularmente útil para el registro indirecto de mamíferos de talla mediana y grande.

F. Fototrampeo

Se colocaron tres cámaras digitales con sensor infrarrojo en cada transecto de muestreo, operando en horario nocturno. Estas cámaras se activan automáticamente al detectar movimiento dentro de su rango de sensibilidad. Fueron instaladas a una altura aproximada de 40 cm sobre el nivel del suelo, sujetas a árboles, arbustos o estacas, y orientadas hacia el norte o sur para evitar la incidencia directa de los rayos solares durante el amanecer y atardecer (Chávez *et al.* 2013). Las cámaras se mantuvieron activas cubriendo tanto el periodo nocturno como la mañana del día siguiente (de 16:00 a 10:00 horas), permaneciendo en funcionamiento continuo durante 18 horas, Esta técnica fue especialmente útil para el registro de mamíferos medianos y grandes.

A13.2.4. Evaluación de la representatividad de los muestreos

Para validar la representatividad de la información obtenida en los muestreos acumulados utilizados en la caracterización de la fauna silvestre del AP, AI y RE se aplicaron métodos de estimación de riqueza con el fin de determinar si la muestra refleja adecuadamente el atributo medido. En este caso, el objetivo principal fue evaluar si se logró registrar la mayoría de las especies pertenecientes a los cuatro grupos de vertebrados terrestres.

La herramienta más eficiente para este propósito es el análisis mediante curvas de acumulación de especies, que relacionan la riqueza observada con la esperada, utilizando estimadores no paramétricos (Villareal *et al*. 2006). Se emplearon los estimadores ACE, ICE, CHAO 1, CHAO 2, Jacknife 1, Jacknife 2 y Bootstrap, debido a su menor sesgo en la estimación (Colwell y Coddington, 1994; Gotelli y Colwell, 2001).

Para el cálculo de estos estimadores se utilizaron los datos de abundancia de especies registradas en cada muestra. Cabe señalar que, debido a ligeras variaciones en el tiempo y técnicas empleadas durante los muestreos, las estimaciones se realizaron por grupo faunístico, considerando como unidad de esfuerzo el total de días de muestreo por área, el cual fue de 12 días para AP y AI, mientras que para la RE fue de 24 días.

Para cada grupo faunístico se seleccionó el estimador que presentó el mejor ajuste a los datos de abundancia y frecuencia registrados, considerando los criterios de estabilidad de la curva, minimización del sesgo y concordancia con la riqueza observada, para ello se evaluaron dos métricas clave, sesgo y exactitud.

El sesgo indica si la riqueza fue sobreestimada o subestimada, mientras que la exactitud refleja la proximidad entre la riqueza estimada (S estimada) y la riqueza observada (S

observada). Ambas métricas se expresan en un rango de -1 a 1, donde los valores cercanos a cero indican menor sesgo y mayor exactitud, respectivamente (Palmer, 1990; Brose *et al*. 2003). Las fórmulas utilizadas para estos cálculos se basaron en Chiarucci *et al*. (2003).

$$Sesgo = (S_{estimada} - S_{observada}) / S_{observada} \quad \left| \quad Exactitud = ((S_{estimada} - S_{observada}) / S_{observada})^2 \right.$$

A13.2.5. Análisis gráfico de la riqueza y evaluación de la completitud del muestreo

Los datos obtenidos en la estimación de riqueza fueron representados gráficamente mediante curvas de acumulación de especies, en las que el eje Y corresponde al número acumulado de especies y el eje X al número de unidades de muestreo. A partir de estas gráficas se seleccionaron aquellas curvas que presentaban una alta tasa de crecimiento inicial y una asíntota definida, lo cual indica que, aunque se incremente el esfuerzo de muestreo (ya sea en número de unidades o individuos censados), el número de especies registradas no aumentará significativamente. Este comportamiento sugiere que el muestreo fue adecuado y suficientemente representativo (Chazdon *et al*. 1998; Gotelli y Colwell, 2001; Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

Adicionalmente, se calculó el índice de completitud (C) o representatividad del inventario, mediante la fórmula:

$$C = \left(\frac{S_{observada}}{S_{estimada}}\right) x100$$

Donde:

$O_{bservada}$ es la riqueza registrada en campo,

$D_{estinada}$ es la riqueza calculada mediante los estimadores no paramétricos.

Un valor de completitud igual o superior al 70 % indica un muestreo confiable y representativo (Azevedo *et al*. 2014). Según Chao *et al*. (2009), los niveles de completitud pueden clasificarse en tres categorías:

- Muestreo razonable: 50–70 %
- Muestreo completo: 70–80 %
- Muestreo exhaustivo: más del 80 %

Por su parte, Cardoso (2009) propone que un inventario puede considerarse:

- Razonable si alcanza al menos el 50 % de las especies predichas,
- Completo entre el 70 y 80 %,
- Exhaustivo si supera el 90 % de completitud.

A13.2.5.1. Representatividad de los muestreos de anfibios

Con la finalidad de evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo aplicado a las comunidades de anfibios, se comparó la riqueza observada con la riqueza estimada mediante el estimador no paramétrico Chao 1 en las diferentes unidades de análisis: AP, AI y RE.

En el AP se realizó un esfuerzo de muestreo equivalente a 13 días, sin que se obtuvieran registros de anfibios durante los recorridos de campo. Debido a la ausencia total de observaciones, no fue posible calcular un estimador de riqueza ni determinar índices de sesgo, exactitud o completitud del inventario. Sin embargo, este resultado constituye evidencia de que los anfibios presentan una presencia muy escasa o nula en el área evaluada durante el periodo de estudio, situación que puede estar relacionada con las condiciones ambientales locales, particularmente la disponibilidad de cuerpos de agua permanentes o temporales. En este sentido, la ausencia de registros después de un esfuerzo de muestreo sistemático sugiere una baja probabilidad de ocurrencia de especies de este grupo dentro del área directamente afectada por el proyecto.

De manera similar, en el AI se aplicó el mismo esfuerzo de muestreo (12 días) sin registrar especies de anfibios. Al igual que en el AP, la ausencia de observaciones impidió la aplicación del estimador Chao 1 y el cálculo de la completitud del inventario. No obstante, la falta de registros en dos unidades espaciales distintas indica que las condiciones ambientales predominantes no favorecen el establecimiento de poblaciones detectables de anfibios o bien que estas ocurren de manera ocasional y con abundancias muy bajas.

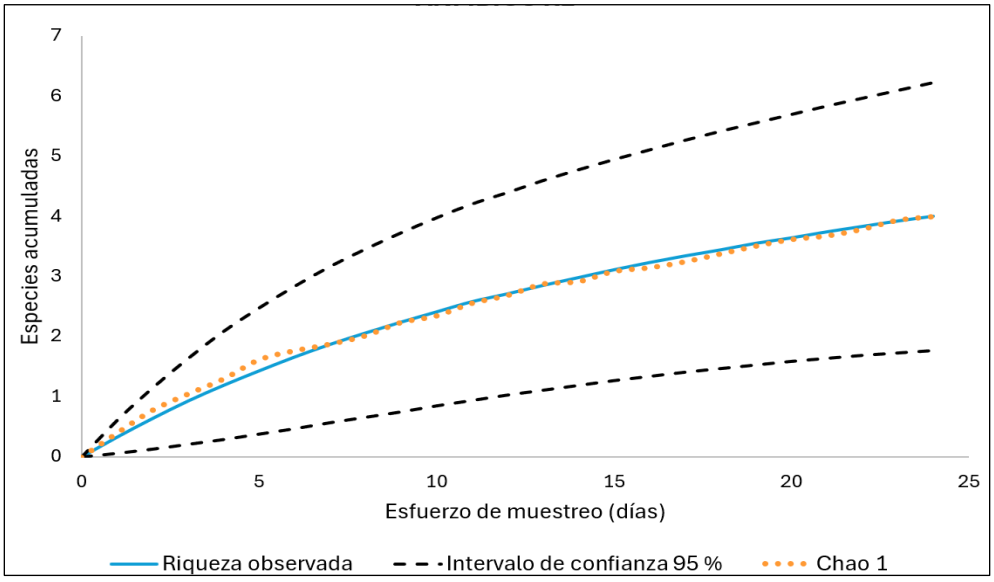
Por otro lado, en la RE se registraron cuatro especies de anfibios, valor que coincide exactamente con la riqueza estimada por Chao 1 (4 especies). Asimismo, los valores de sesgo y exactitud fueron iguales a cero, lo que indica ausencia de error en la estimación y una total correspondencia entre la riqueza observada y la esperada. En consecuencia, la completitud del inventario alcanzó 100 % **(Tabla 7)**, lo que demuestra que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para documentar la totalidad de las especies detectables de anfibios presentes a escala regional.

Los resultados sugieren que la comunidad regional de anfibios fue caracterizada de manera adecuada, alcanzándose la asíntota de riqueza estimada para la RE. La ausencia de registros en el AP y AI, aun cuando se aplicó un esfuerzo de muestreo estandarizado, respalda la conclusión de que estos sitios presentan condiciones poco favorables para la presencia de anfibios.

Tabla 7. Valores obtenidos con los estimadores de riqueza para las comunidades de anfibios en las tres áreas de estudio

Valores estimados	AP	AI	RE
	Chao 1		Chao 1
Riqueza estimada	---	---	4
Sesgo	---	---	0
Exactitud	---	---	0
Completitud del inventario			
Riqueza observada	0	0	4
Completitud del inventario	---	---	100 %

Al analizar las curvas de acumulación de la RE, se observa que la curva de riqueza observada prácticamente coincide con la curva estimada mediante el estimador Chao 1 a lo largo de todo el esfuerzo de muestreo. Al finalizar el periodo de evaluación, ambas curvas convergen en un valor de cuatro especies. Lo anterior indica que la comunidad de anfibios de la RE fue caracterizada de manera satisfactoria, ya que la riqueza observada alcanzó la riqueza esperada estimada por Chao 1 **(Gráfica 4)**. La estabilización de la curva y la inexistencia de diferencias entre la riqueza observada y estimada evidencian que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para registrar la totalidad de las especies detectables durante el periodo de estudio, respaldando la representatividad estadística de los muestreos realizados.



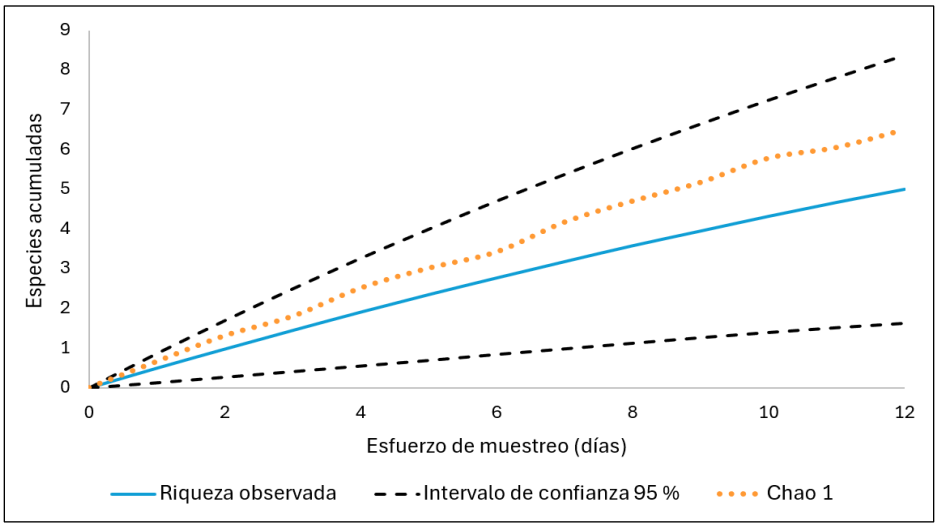
Gráfica 4. Curva de acumulación de especies para la comunidad de anfibios en la Región Ecológica

A13.2.5.2. Representatividad de los muestreos de reptiles

Con el objeto de evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo aplicado a las comunidades de reptiles, se comparó la riqueza observada con la riqueza estimada mediante los estimadores no paramétricos Chao 1 y Bootstrap para el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE).

Los resultados muestran que en el AP se registraron cinco especies de reptiles, mientras que el estimador Chao 1 proyectó una riqueza potencial de 6.5 especies. La completitud del inventario alcanzó 77 %, lo que indica que el muestreo documentó más de tres cuartas partes de la riqueza esperada para el sitio. Asimismo, el bajo valor de sesgo (0.30) y la elevada exactitud (0.09) sugieren una estimación confiable y un adecuado esfuerzo de muestreo (Chao *et al*. 2009), aunque existe la posibilidad de registrar una o dos especies adicionales con un aumento en la intensidad temporal o espacial del monitoreo.

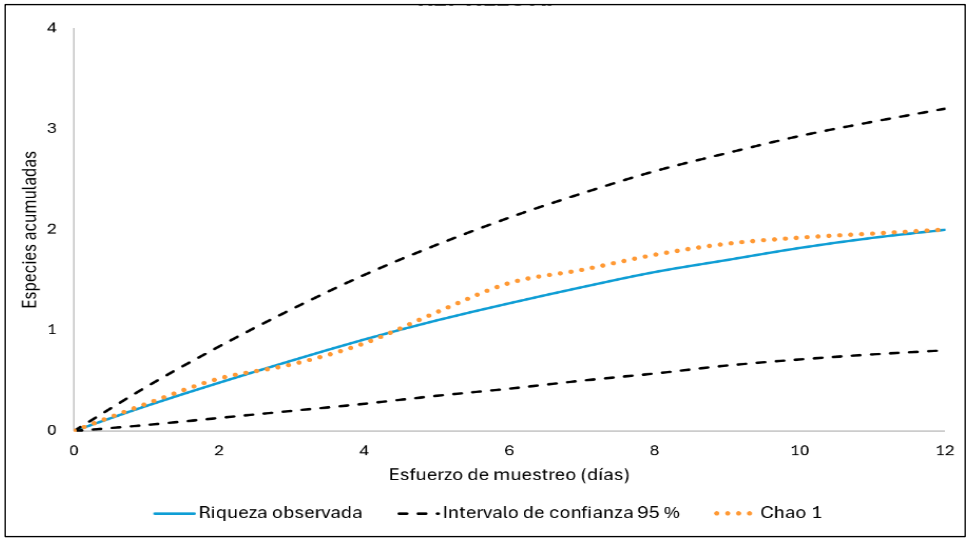
La curva de riqueza observada en el AP muestra un incremento gradual desde el inicio del muestreo hasta alcanzar un total de cinco especies al término de los 12 días de esfuerzo. Por su parte, el estimador Chao 1 proyecta una riqueza potencial de aproximadamente 6.5 especies, manteniéndose ligeramente por encima de la curva observada durante todo el periodo de muestreo. La pendiente de ambas curvas disminuye hacia los últimos días de muestreo, evidenciando una aproximación a la asíntota y una adecuada caracterización de la comunidad. Este comportamiento indica una representatividad aceptable de los muestreos realizados **(Gráfica 5)**.



Gráfica 5. Curva de acumulación de especies para la comunidad de reptiles en el Área del Proyecto

En el AI, la riqueza observada fue de dos especies, coincidiendo exactamente con la riqueza estimada por Chao 1 (2 especies). En consecuencia, la completitud del inventario fue de 100 %, con valores nulos de sesgo y exactitud, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la comunidad de reptiles presente en esta unidad de análisis (Azevedo *et al.* 2014).

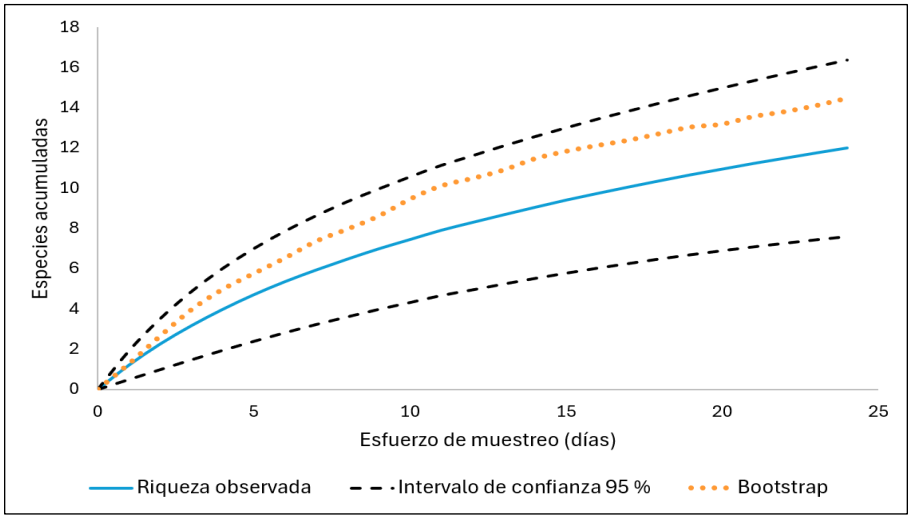
La curva observada para el AI converge prácticamente con la curva estimada por Chao 1, la cual también predice una riqueza total de dos especies. Esta coincidencia refleja que no se espera el registro de especies adicionales bajo condiciones similares de muestreo. Asimismo, ambas curvas muestran una clara tendencia a estabilizarse durante los últimos días de monitoreo, indicando que se alcanzó la asíntota de riqueza y demostrando que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para describir la comunidad de reptiles presente en esta unidad de análisis **(Gráfica 6)**.



Gráfica 6. Curva de acumulación de especies para la comunidad de reptiles en el Área de Influencia

Por su parte, en la RE se registraron 12 especies, mientras que el estimador Bootstrap calculó una riqueza potencial de 14.49 especies. La completitud del inventario fue de 83 %, valor que se considera satisfactorio en estudios biológicos de línea base, dado que supera el umbral comúnmente aceptado del 80 % para considerar representativa la muestra. Además, los valores reducidos de sesgo (0.21) y exactitud (0.04) respaldan la robustez de la estimación obtenida (Chao *et al.* 2009).

La curva de acumulación correspondiente a la RE registra la mayor riqueza de especies, alcanzando un total de 12 especies observadas después de 24 días de muestreo **(Gráfica 7)**. El estimador Bootstrap proyecta una riqueza cercana a 14.5 especies, manteniéndose por encima de la riqueza observada, pero con una tendencia paralela y una disminución progresiva de la pendiente hacia el final del muestreo. Aunque ninguna de las curvas alcanza una estabilización completa, el comportamiento observado indica que gran parte de la riqueza regional fue documentada y que las especies adicionales potenciales corresponden principalmente a especies de baja detectabilidad o presencia esporádica. La completitud del inventario estimada en 83 % respalda la representatividad del muestreo y permite considerar que la composición regional de reptiles fue caracterizada de manera adecuada.



Gráfica 7. Curva de acumulación de especies para la comunidad de reptiles en la Región Ecológica

En conjunto, los resultados indican que los muestreos realizados fueron representativos de la comunidad de reptiles presente en las áreas evaluadas, ya que la completitud del inventario osciló entre 77 % y 100 %, alcanzando valores iguales o superiores al 80 % en el AI y la RE **(Tabla 8)**. Aunque en el AP la completitud fue ligeramente inferior a este umbral, el porcentaje obtenido, aunado a los bajos niveles de sesgo y error de estimación, permite considerar que la composición de reptiles fue caracterizada adecuadamente, además de acuerdo con Chao et al. (2009), el porcentaje de completitud se ubican dentro del rango considerado como inventario completo.

Tabla 8. Valores obtenidos con los estimadores de riqueza para las comunidades de reptiles en las tres áreas de estudio

Valores estimados	AP	AI	RE
	Chao 1	Chao 1	Bootstrap
Riqueza estimada	6.5	2	14.49
Sesgo	0.30	0	0.21
Exactitud	0.09	0	0.04
Completitud del inventario			
Riqueza observada	5	2	12
Completitud del inventario	77 %	100 %	83 %

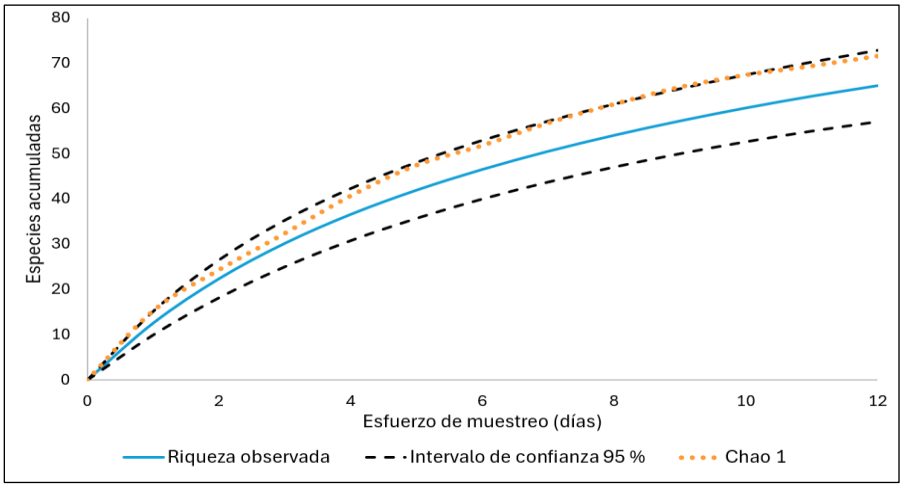
En concordancia con los estimadores, las curvas de acumulación muestran una tendencia hacia la estabilización y una reducción progresiva en la incorporación de nuevas especies conforme aumenta el esfuerzo de muestreo. La cercanía entre las curvas de riqueza observada y las estimadas, particularmente en el AI y la RE, indica que la mayor parte de las especies potencialmente presentes fue registrada durante las campañas de campo.

A13.2.5.3. Representatividad de los muestreos de aves

Con el propósito de evaluar la suficiencia y representatividad de los muestreos realizados para las comunidades de aves, se comparó la riqueza observada con la riqueza estimada mediante los estimadores no paramétricos Chao 1 (AP y AI) y Bootstrap (RE). Asimismo, se analizaron las curvas de acumulación de especies para determinar el grado de aproximación a la riqueza esperada y la completitud de los inventarios.

En el AP el estimador Chao 1 calculó una riqueza potencial de 71.6 especies, valor ligeramente superior a la riqueza observada. La completitud del inventario fue de 90.8 %, valor que se considera alto para estudios de biodiversidad y superior al umbral generalmente aceptado del 80 % para considerar representativa una muestra. Además, los valores reducidos de sesgo (0.10) y exactitud (0.01) indican una estimación robusta y confiable (Chao *et al*. 2009).

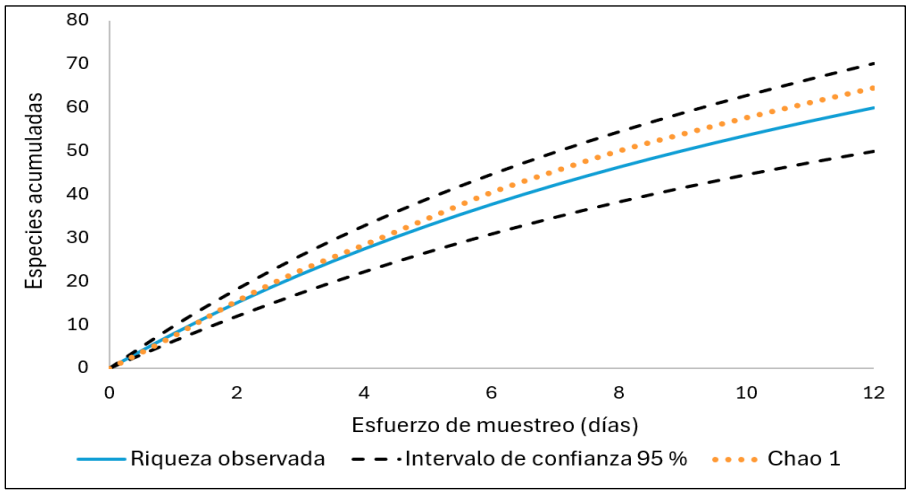
La curva de acumulación de especies del AP muestra un incremento continuo de la riqueza observada conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, alcanzando un total de 65 especies al finalizar los 12 días de monitoreo **(Gráfica 8)**. La proximidad entre ambas curvas evidencia que la mayor parte de las especies presentes fue registrada durante el estudio. Aunque la curva no alcanza una asíntota completamente definida, sí presenta una disminución progresiva en su pendiente hacia los últimos días de muestreo, indicando una reducción en la tasa de incorporación de nuevas especies.



Gráfica 8. Curva de acumulación de especies para la comunidad de aves en el Área del Proyecto

En el AI se registraron 60 especies, mientras que el estimador Chao 1 proyectó una riqueza de 64.6 especies. La completitud del inventario alcanzó 92.9 %, demostrando una excelente cobertura del muestreo. Asimismo, los bajos valores de sesgo (0.08) y exactitud (0.01) reflejan una elevada precisión en la estimación de la riqueza específica (Chao *et al.* 2009).

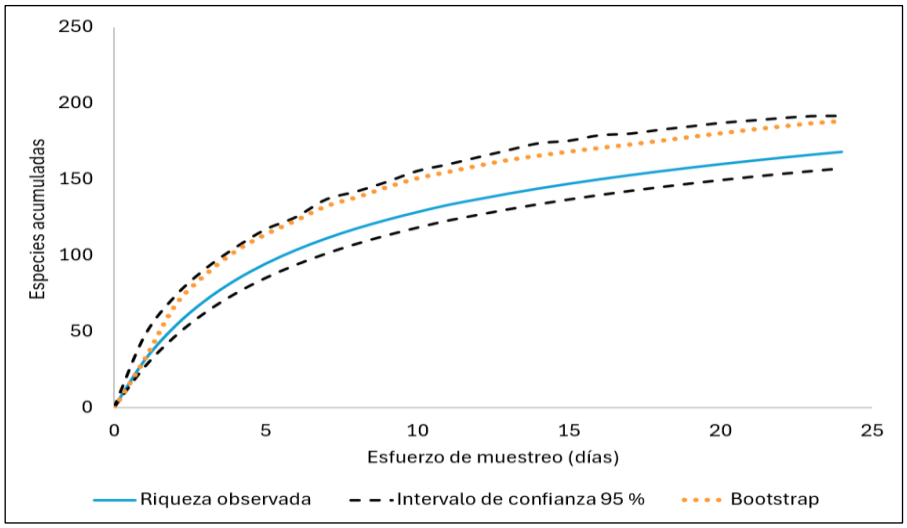
La curva de acumulación exhibe un comportamiento similar al observado en el AP, con una tendencia de crecimiento que comienza a desacelerarse hacia la fase final del muestreo **(Gráfica 9)**. La cercanía entre la riqueza observada y la estimada indica que el esfuerzo de campo permitió documentar la mayoría de las especies presentes en el área. Aunque aún se observa una ligera separación entre ambas curvas, ésta es relativamente pequeña y corresponde principalmente a especies raras o de detección ocasional.



Gráfica 9. Curva de acumulación de especies para la comunidad de aves en el Área de Influencia

En la RE el estimador que mejor se ajustó a los datos fue el de Bootstrap, el cual proyectó una riqueza potencial de 188.1 especies, ligeramente superior a la observada (168). La completitud del inventario alcanzó 89.3 %, valor que demuestra una cobertura satisfactoria de la riqueza regional y confirma la representatividad estadística de los datos obtenidos. Los valores de sesgo (0.12) y exactitud (0.01) evidencian que la estimación presenta un bajo nivel de incertidumbre y una alta confiabilidad (Chao *et al.* 2009).

La curva de acumulación de especies para la RE registra la mayor riqueza de aves, alcanzando 168 especies observadas después de 24 días de esfuerzo acumulado. Durante los primeros días de muestreo se observa una rápida incorporación de especies, seguida por una reducción gradual de la pendiente, característica típica de comunidades con alta diversidad. La diferencia entre ambas curvas se mantiene relativamente constante y moderada durante la fase final del muestreo, indicando que gran parte de la diversidad regional fue registrada **(Gráfica 10)**.



Gráfica 10. Curva de acumulación de especies para la comunidad de aves en la Región Ecológica

Los resultados de los estimadores de riqueza y de las curvas de acumulación demuestran que los muestreos de aves fueron estadísticamente representativos y suficientes para caracterizar la comunidad avifaunística en las tres unidades de análisis. Los inventarios registraron entre 89.3 % y 92.9 % de la riqueza estimada, lo cual reafirma que los muestreos fueron exhaustivos ya que están por arriba del umbral del 80 % mencionado por Chao *et al.* 2009 y Cardoso 2009.

Por otra parte, los valores bajos de sesgo y alta exactitud indican una adecuada cobertura del esfuerzo de campo y una baja probabilidad de subestimación significativa de la diversidad **(Tabla 9)**.

Tabla 9. Valores obtenidos con los estimadores de riqueza para las comunidades de aves en las tres áreas de estudio

Valores estimados	AP	AI	RE
	Chao 1	Chao 1	Bootstrap
Riqueza estimada	71.6	64.6	188.1
Sesgo	0.10	0.08	0.12
Exactitud	0.01	0.01	0.01
Completitud del inventario			
Riqueza observada	65	60	168
Completitud del inventario	90.8 %	92.9 %	89.3 %

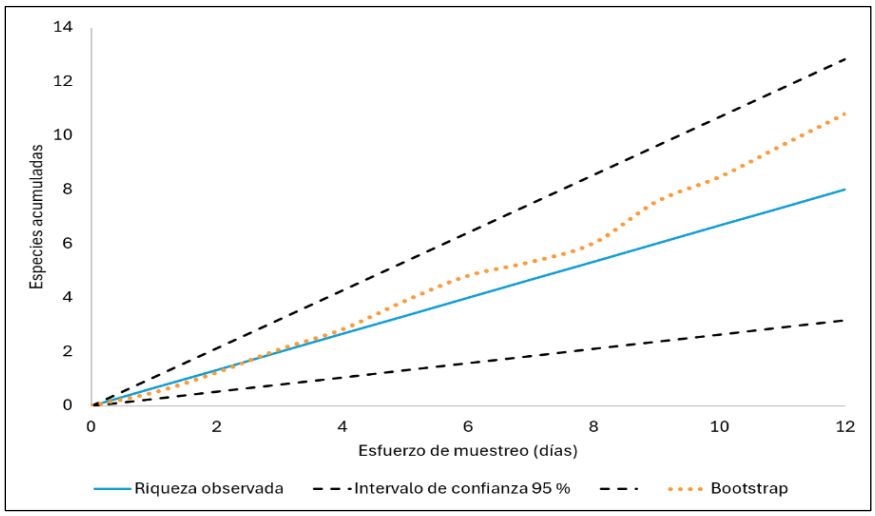
A13.2.5.4. Representatividad de los muestreos de mamíferos

Con el fin de evaluar la suficiencia del esfuerzo de muestreo aplicado a las comunidades de mamíferos, se comparó la riqueza observada con la riqueza estimada mediante los estimadores no paramétricos Chao 1 para el AI y la RE, y Bootstrap para el AP. Asimismo, se analizaron las curvas de acumulación de especies para determinar el grado de representatividad de los inventarios obtenidos.

En el AP se registraron ocho especies de mamíferos, mientras que el estimador Bootstrap proyectó una riqueza potencial de 10.8 especies. Los valores de sesgo (0.40) y exactitud (0.10) se mantienen bajos, lo que indica una menor incertidumbre en la estimación.

La curva de acumulación muestra un incremento continuo de la riqueza observada a lo largo de los 12 días de muestreo **(Gráfica 11)**, sin alcanzar una estabilización evidente hacia el final del periodo de estudio. No obstante, la curva muestra una tendencia consistente y permite caracterizar de manera preliminar la comunidad de mamíferos presente en el AP.

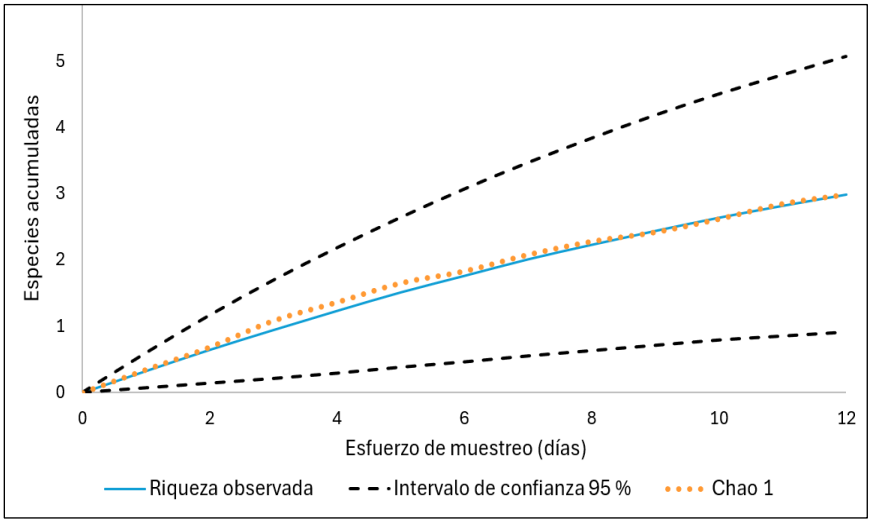
Por otro lado, la curva estimada se mantiene por encima de la riqueza observada durante todo el esfuerzo de muestreo, sugiriendo la posible presencia de dos o tres especies adicionales que no fueron detectadas durante los recorridos de campo. Esta diferencia se refleja en una completitud del inventario de 73.9 %, valor que se ubica en el umbral de referencia de un muestreo completo (70-80%- Chao *et al.* 2009; Cardoso 2009).



Gráfica 11. Curva de acumulación de especies para la comunidad de mamíferos en el Área del Proyecto

En el AI se registraron tres especies de mamíferos, coincidiendo exactamente con la riqueza estimada por Chao 1 (3 especies), por lo tanto, la completitud del inventario alcanzó 100 %, mientras que los valores de sesgo y exactitud fueron iguales a cero, reflejando una correspondencia perfecta entre la riqueza observada y la riqueza estimada. Este comportamiento indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la comunidad de mamíferos presente en esta unidad de análisis y que el inventario puede considerarse plenamente representativo.

La curva de acumulación **(Gráfica 12)** reafirma lo anterior, ya que evidencia una convergencia total entre la riqueza observada y la riqueza estimada durante la fase final del muestreo, lo que indica que no se esperan registros adicionales y es consistente con un inventario adecuadamente desarrollado.

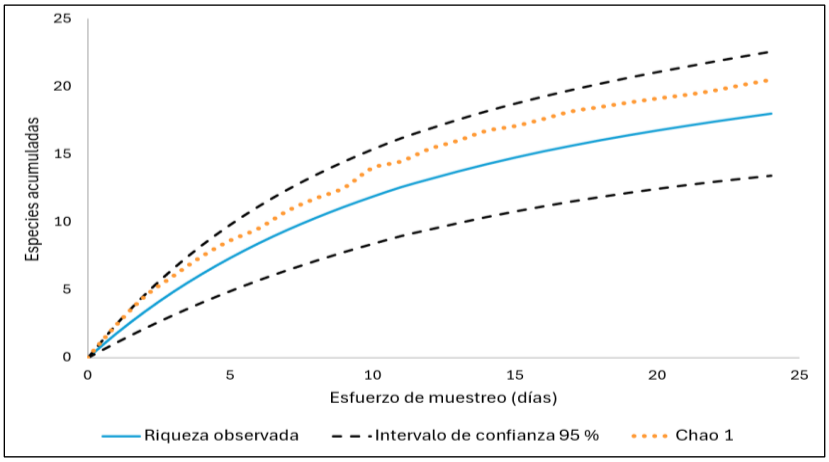


Gráfica 12. Curva de acumulación de especies para la comunidad de mamíferos en el Área de Influencia

En la RE se presentó la mayor riqueza de mamíferos, con 18 especies observadas durante los 24 días de esfuerzo de muestreo. El estimador Chao 1 calculó una riqueza potencial de 20.5 especies, valor ligeramente superior al observado.

La completitud del inventario fue de 87.8 %, valor que supera ampliamente el umbral de representatividad generalmente aceptado. Asimismo, los valores bajos de sesgo (0.14) y exactitud (0.02) indican una elevada confiabilidad de la estimación obtenida y una baja probabilidad de subestimación significativa de la riqueza regional.

La curva de acumulación muestra un crecimiento acelerado durante los primeros días de monitoreo y una reducción gradual de la pendiente conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, acercándose progresivamente a una asíntota **(Gráfica 13)**. La cercanía entre la curva observada y la estimada indica que la mayor parte de la riqueza regional fue documentada.



Gráfica 13. Curva de acumulación de especies para la comunidad de mamíferos en la Región Ecológica

Los resultados obtenidos indican que los muestreos de mamíferos fueron representativos, particularmente en el AI y en la RE, donde la completitud de los inventarios alcanzó 100 % y 87.8 %, respectivamente. La proximidad entre la riqueza observada y la riqueza estimada, junto con los bajos valores de sesgo y exactitud, respalda la confiabilidad de los inventarios realizados **(Tabla 10)**.

Aunque los porcentajes de completitud obtenidos en el AP fueron inferiores al 80 %, éstos se ubican dentro del rango considerado como inventario completo, de acuerdo con Chao et al. (2009), además de presentar bajos valores de sesgo y exactitud, por lo que se consideran suficientes para la caracterización de la fauna presente. En conjunto, la información obtenida proporciona una base estadísticamente sólida para la caracterización.

Tabla 10. Valores obtenidos con los estimadores de riqueza para las comunidades de mamíferos en las tres áreas de estudio

Valores estimados	AP	AI	RE
	Chao 1	Chao 1	Bootstrap
Riqueza estimada	10.8	3	20.5
Sesgo	0.4	0	0.14
Exactitud	0.1	0	0.02
Completitud del inventario			
Riqueza observada	8	3	18
Completitud del inventario	73.9 %	100 %	87.8 %

Se puede concluir que los inventarios en las tres áreas alcanzaron valores de completitud comprendidos entre 73.9 % y 100 % **(Tabla 11)**, superando en la mayoría de los casos el umbral de representatividad aceptado para estudios de biodiversidad. Por lo anterior, los resultados obtenidos se consideran estadísticamente representativos para la caracterización de la fauna silvestre.

Tabla 11. Representatividad de los muestreos en las tres áreas de estudio

Valores estimados	AP	AI	RE
Anfibios	---	---	100 %
Reptiles	77 %	100 %	83 %
Aves	90.8 %	92.9 %	89.3 %
Mamíferos	73.9 %	100 %	87.8 %

Con base en la distribución espacial de los sitios de muestreo, la cobertura de todas las unidades de vegetación y uso del suelo identificadas, el desarrollo de campañas en temporada seca y lluviosa, la aplicación complementaria de métodos directos e indirectos de registro, así como los resultados de los estimadores no paramétricos de riqueza y los porcentajes de completitud obtenidos, se concluye la información generada y el esfuerzo de muestreo fue suficiente, estadísticamente representativo y confiable para caracterizar la fauna silvestre presente en el AP, AI y RE del Proyecto.

La representatividad alcanzada en los inventarios faunísticos proporciona un nivel adecuado de certidumbre para la identificación de especies susceptibles de afectación, la evaluación de impactos ambientales y la definición de medidas. De esta manera, los resultados obtenidos cumplen con los criterios de suficiencia técnica requeridos.

A13.3. Literatura citada

Aranda, M. 2012. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Azevedo, G. H., Faleiro, B. T., Magalhães, I. L., Benedetti, A. R., Oliveira, U., Pena Barbosa, J. P., Santos, M. T., Vilela, P. F., De Maria, M., & Santos, A. J. 2014. Effectiveness of sampling methods and further sampling for accessing spider diversity: a case study in a Brazilian Atlantic rainforest fragment. Insect Conservation and Diversity, 7(4), 381-391 pp.

Brose U., Martínez N. D. y Williams R. V. 2003. Estimating species richness: sensitivity to sample coverage and insensitivity to spatial patterns. Ecology 84:2364-2377 pp.

Cardoso, P. 2009. Standardization and optimization of arthropod inventories—the case of Iberian spiders. Biodiversity and Conservation, 18, 3949-3962 pp.

Ceballos, G., & Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México (Vol. 986). México, DF: Fondo de cultura económica.

Colwell R. K. y Coddington J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Transactions of the Royal Society, London (Series B) 345:101-118 pp.

Chao, A., Colwell, R. K., Lin, C. W., & Gotelli, N. J. 2009. Sufficient sampling for asymptotic minimum species richness estimators. Ecology, 90(4), 1125-1133 pp.

Chávez, C., A de la Torre, H. Bárcenas, R. A. Medellín, H. Zarza y G. Ceballos. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Chazdon R. L., Colwell R. K., Denslow J. S. y Guariguata M. R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forest of northeastern Costa Rica. En: Dallmeier F. y Comiskey J.A. Eds. Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modelling, pp. 285-309, The Parthenon Publishing Group, París.

Chiarucci A., Enright N. J., Perry G. L., Miller B. P. y Lamont B. B. 2003. Performance of nonparametric species richness estimators in a high diversity plant community. Diversity and Distributions 9:283-295.

García A. y Ceballos G. 1994. Guía de campo de los reptiles y anfibios de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica Cuixmala, A. C.

Gotelli N. J. y Colwell R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters 4:379-391 pp.

Howell, S. N., & Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. 2021. *Conjunto de datos vectoriales de* uso del suelo y vegetación escala 1:250 000. Serie VII. http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s7gw.html.

Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de aracnología, 8, 151-161 pp.

Medellín, R. A., Arita, H. T., & Sanchez-Herrera, O. 2008. Identificación de los murciélagos de México: clave de campo (No. Sirsi) i9789709192100). Asociación Mexicana de Mastozoología.

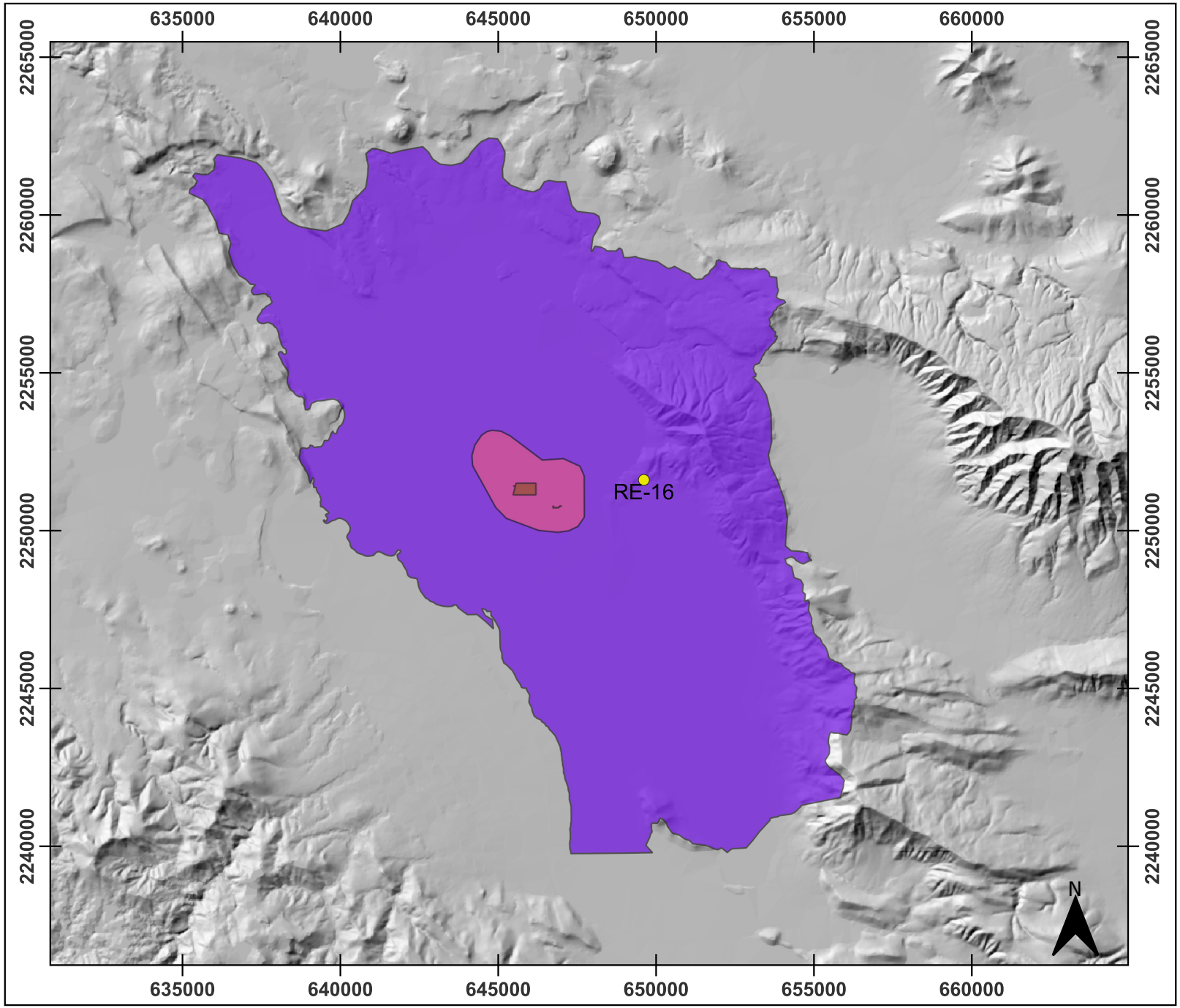
Mostacedo & Federicksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 92 pp.

Palmer M. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. Ecology 71:1195-1198 pp.

Romahn y Ramírez. 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma de Chapingo-División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México. 312 pp.

Sibley, D. A. 2000. The Sibley guide to birds. New York: Alfred A. Knopf.

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Accipiter striatus*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Accipiter striatus*



Tema:
Especies en riesgo

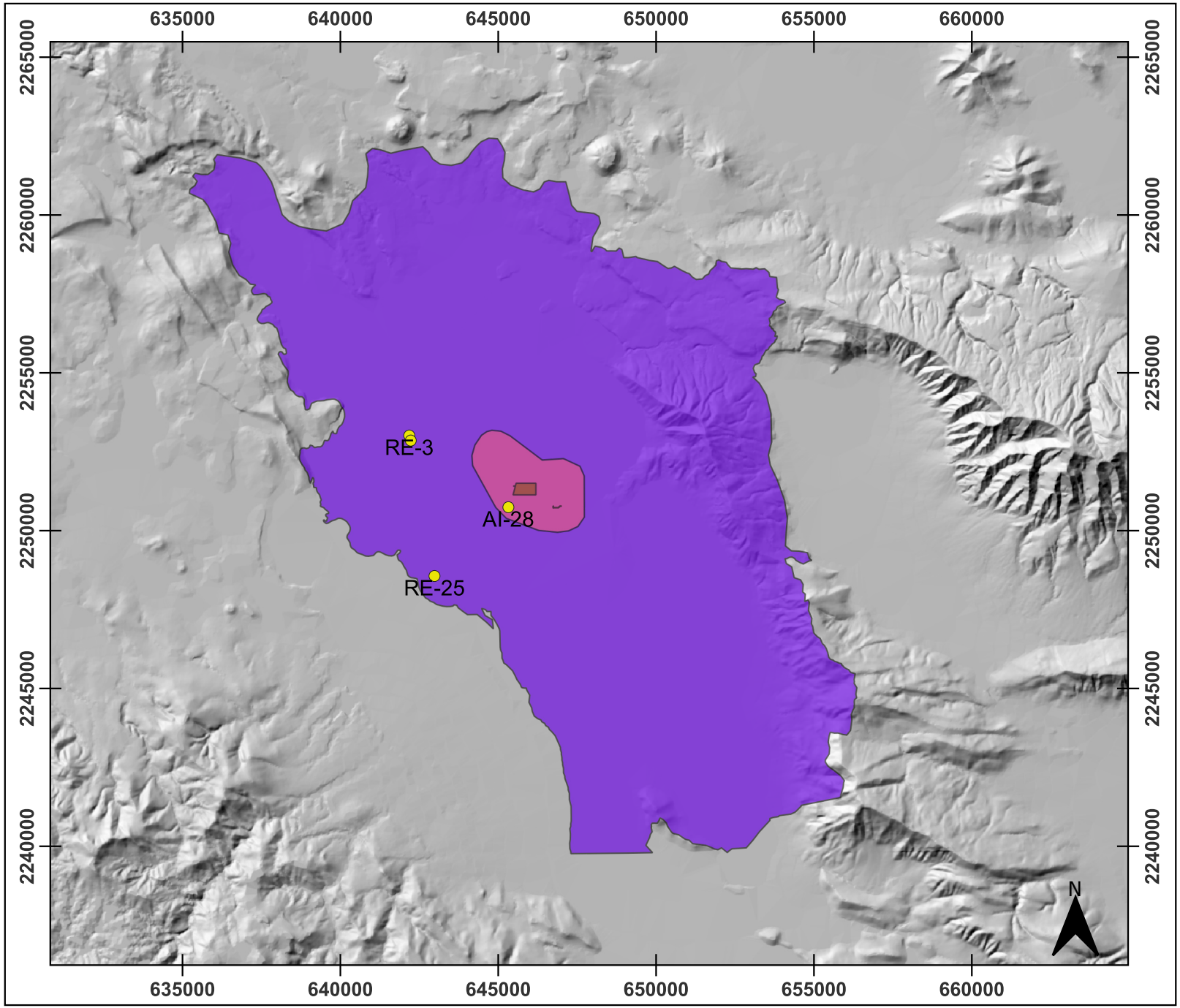
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

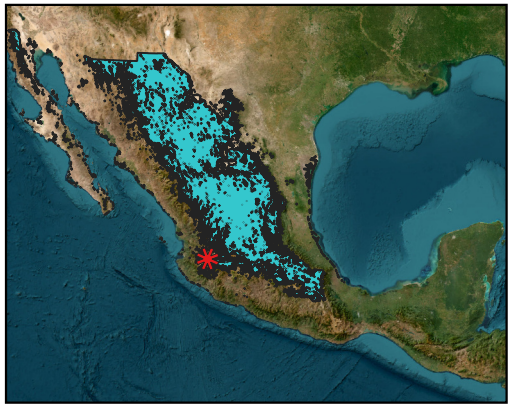
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-4**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Accipiter striatus





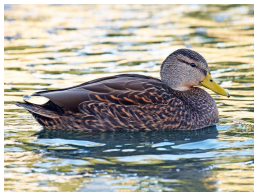
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Anas diazi*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Anas diazi*



Tema:
Especies en riesgo

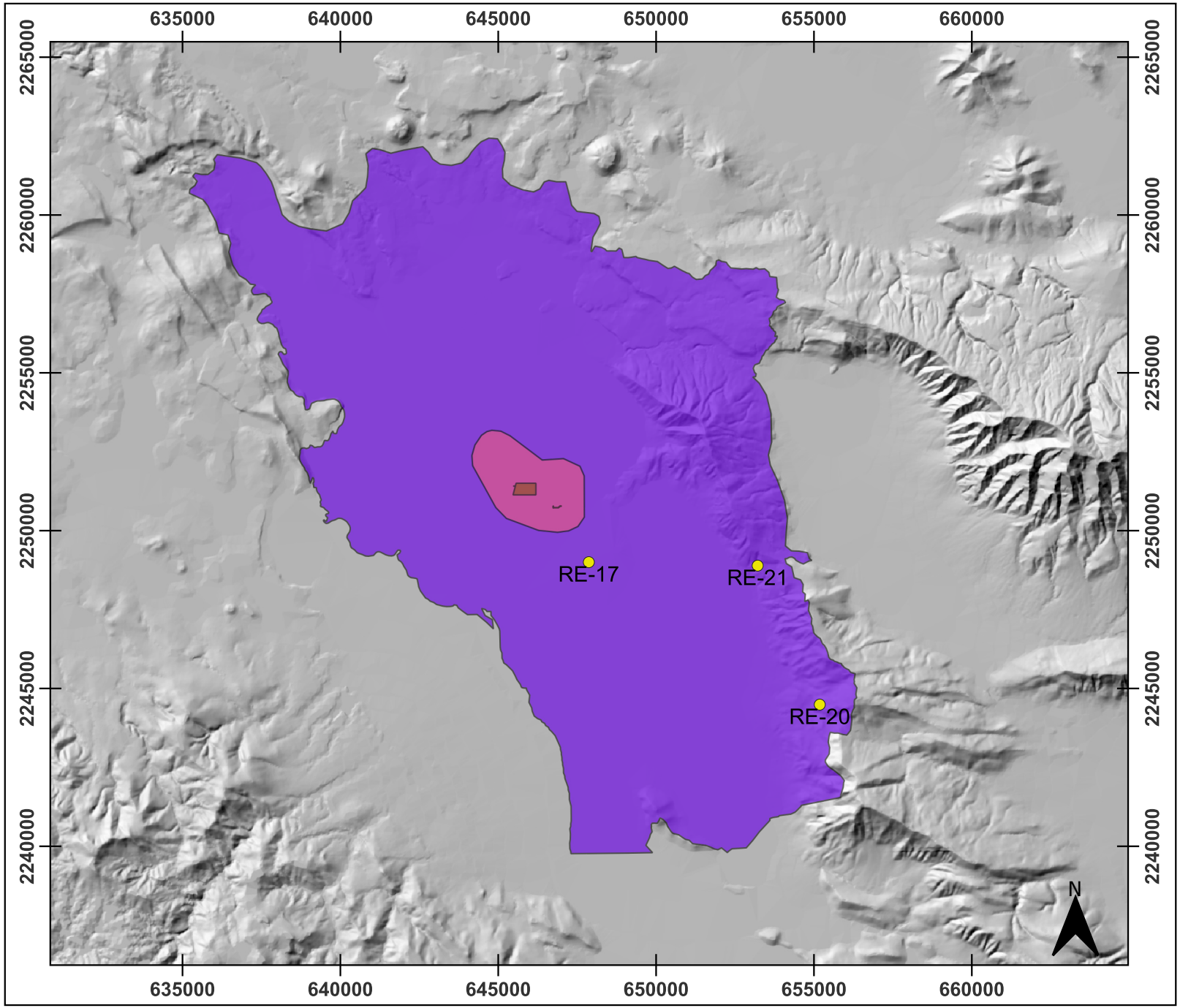
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

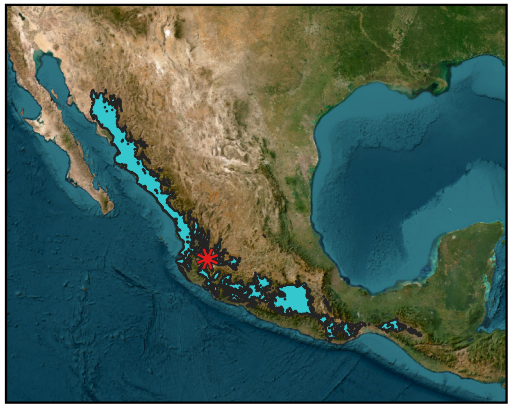
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-5**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Anas diazi





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Aspidoscelis costatus*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Aspidoscelis costatus*



Tema:
Especies en riesgo

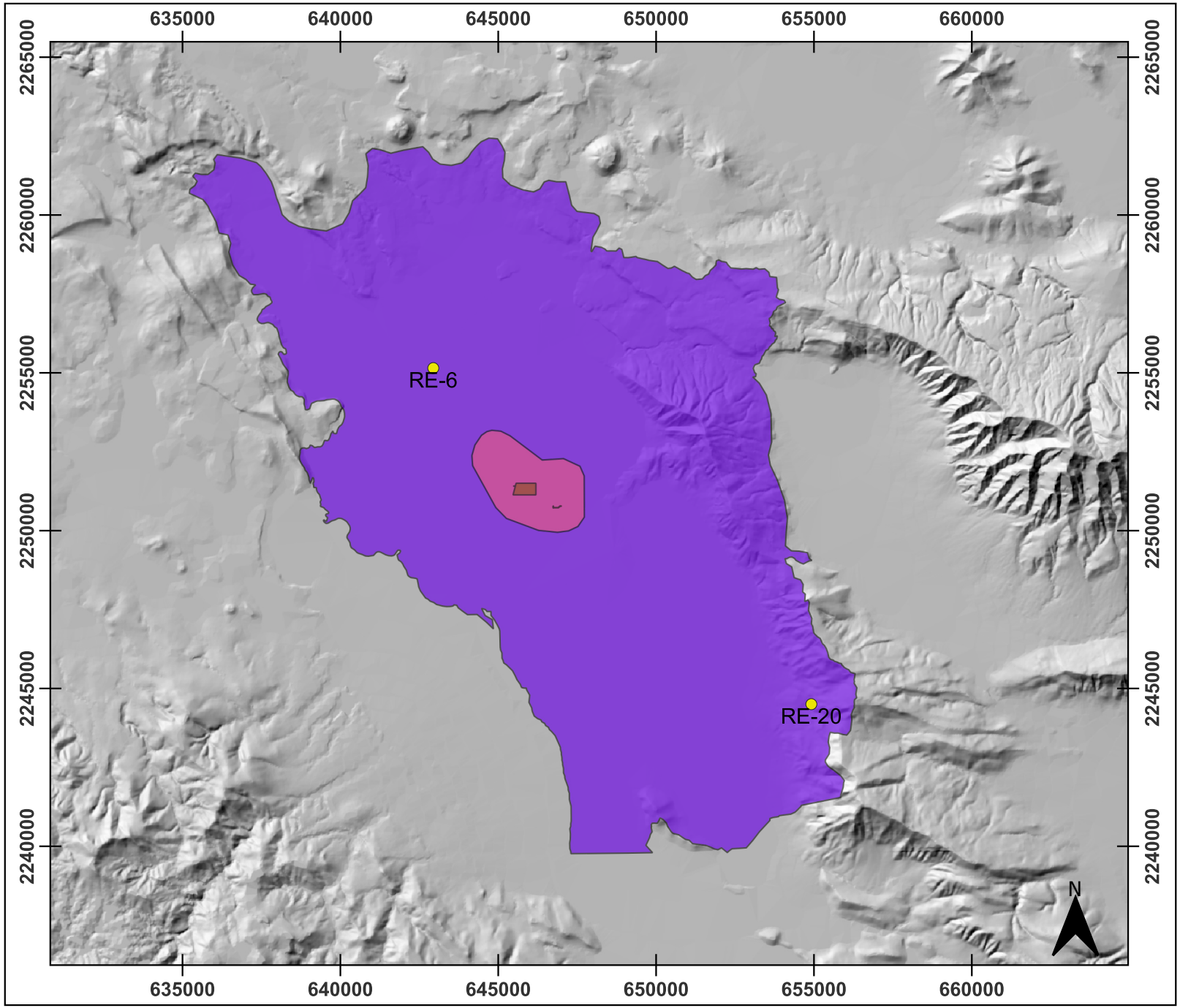
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

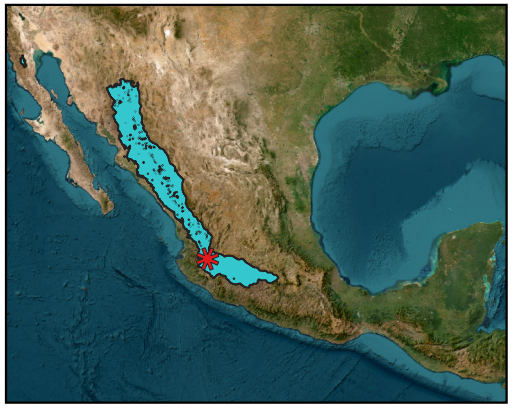
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-1**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Aspidoscelis costatus





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Astur cooperii*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Astur cooperii*



Tema:
Especies en riesgo

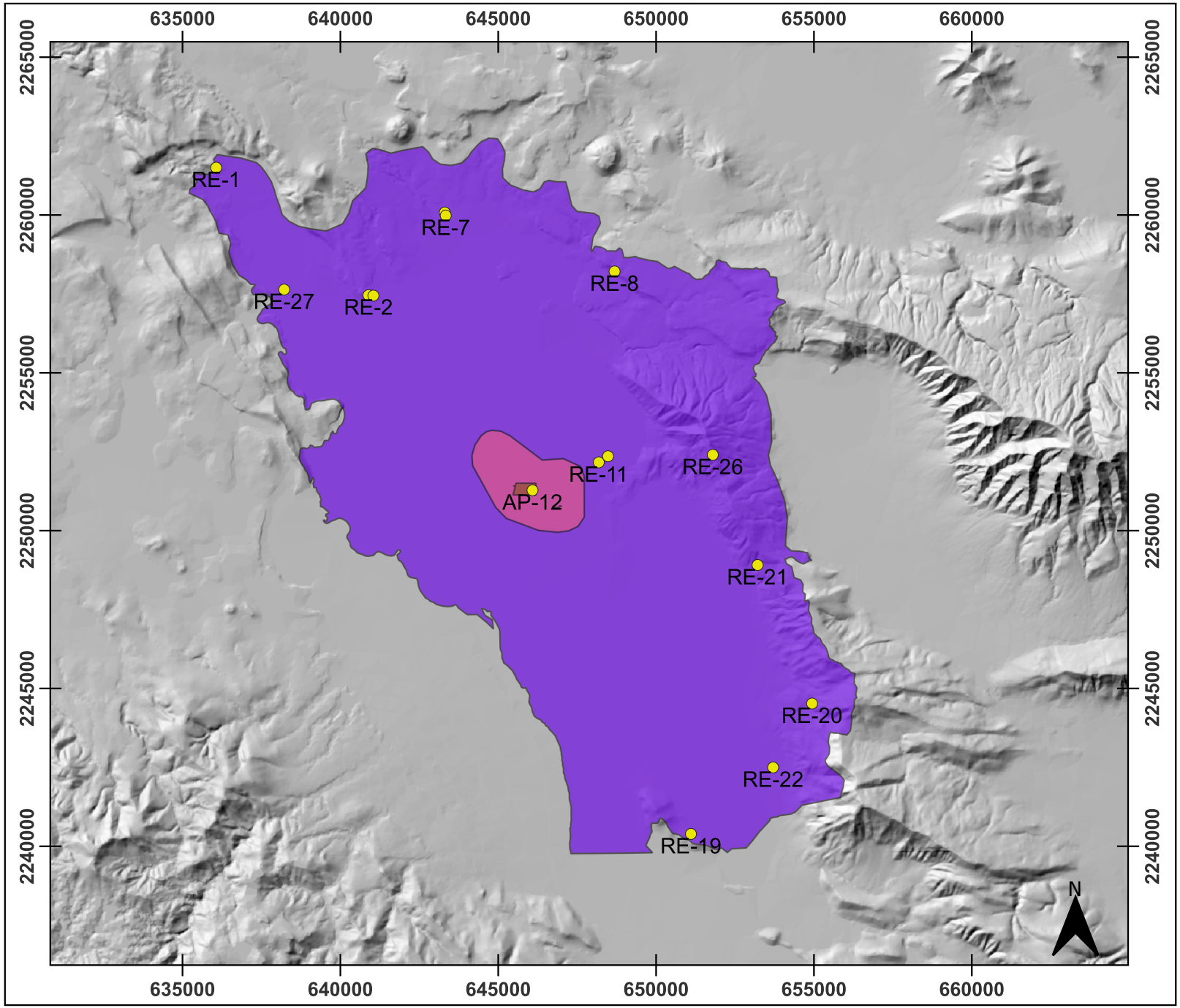
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-6**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Astur cooperii





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Ctenosaura pectinata*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Ctenosaura pectinata*



Tema:
Especies en riesgo

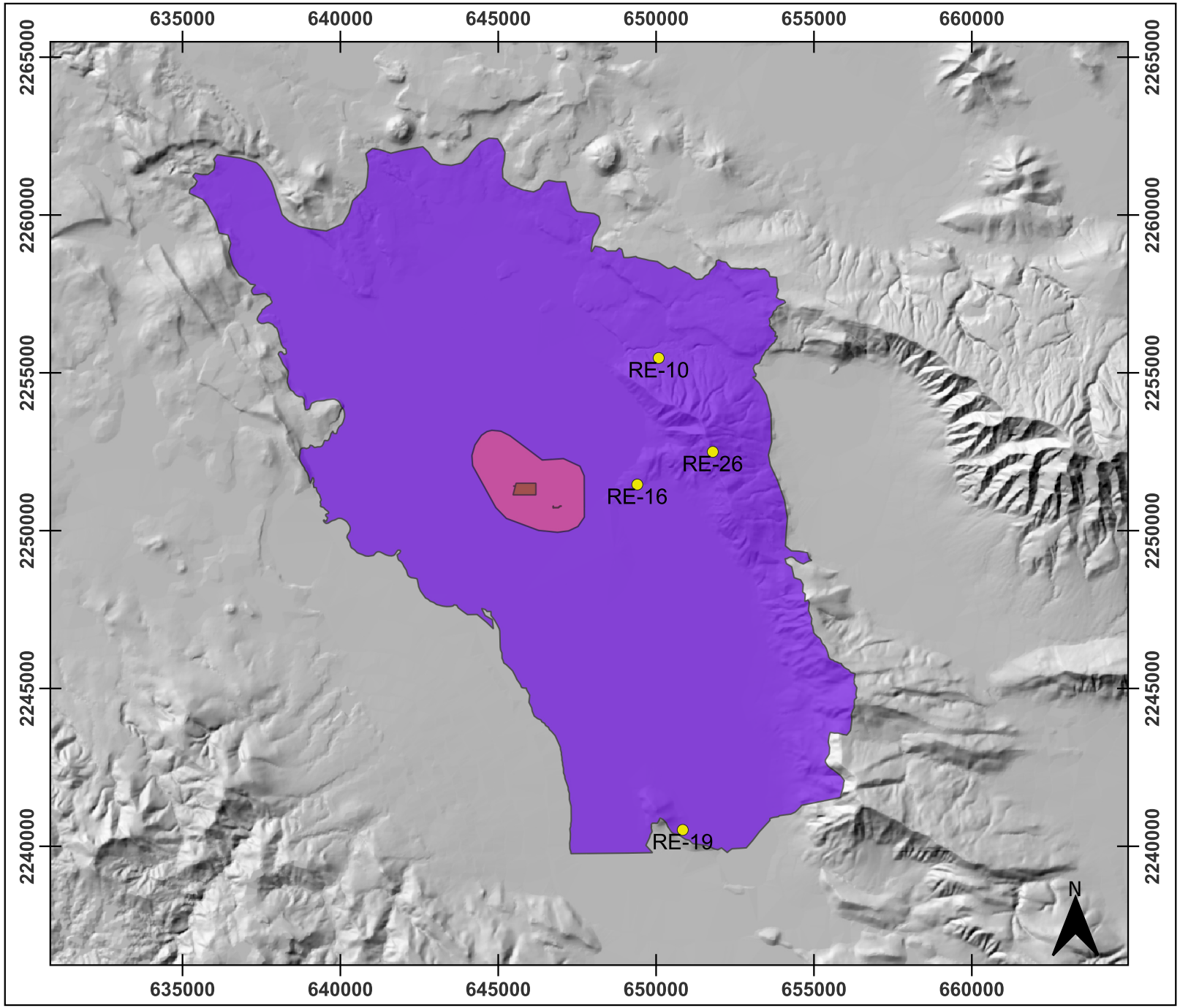
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

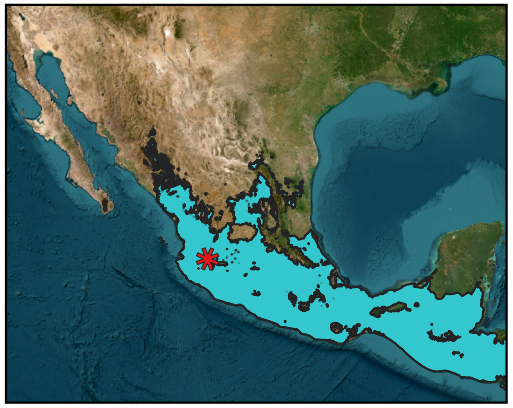
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-2**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Ctenosaura pectinata





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Geothlypis tolmiei*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Geothlypis tolmiei*



Tema:
Especies en riesgo

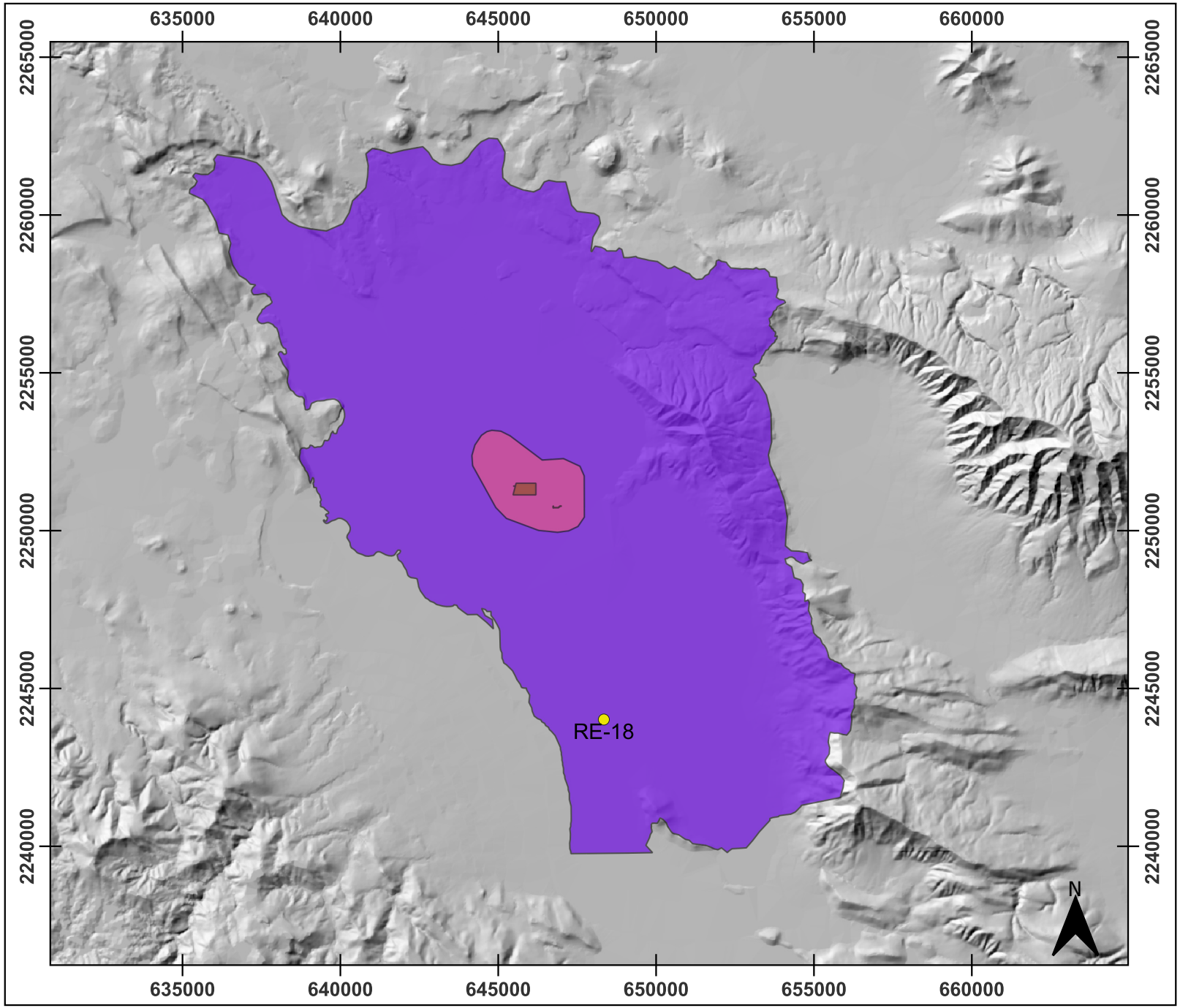
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

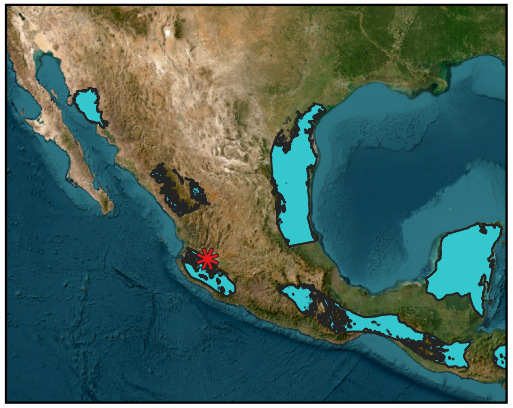
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-7**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Geothlypis tolmiei





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Geranoaetus albicaudatus*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Geranoaetus albicaudatus*



Tema:
Especies en riesgo

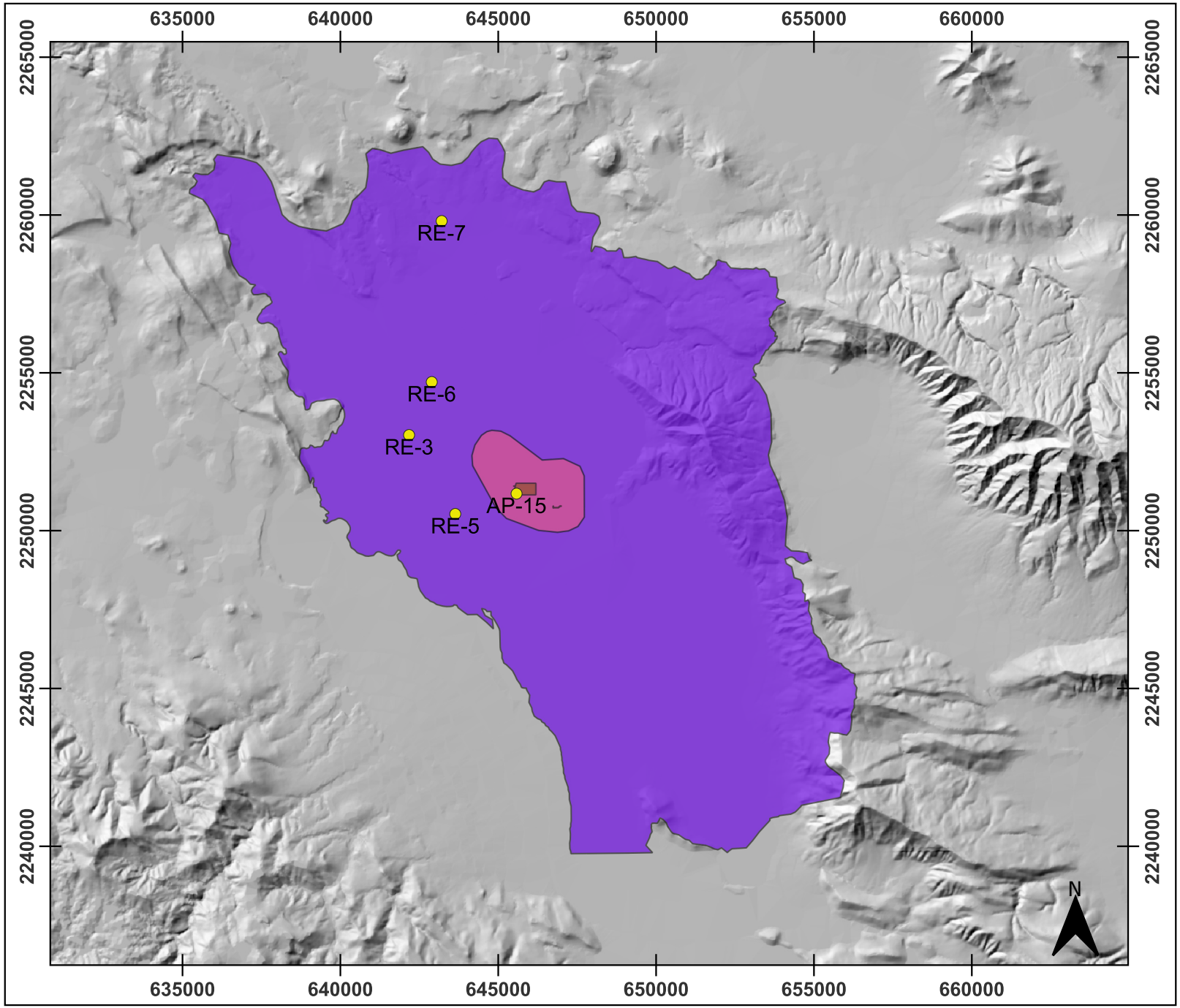
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

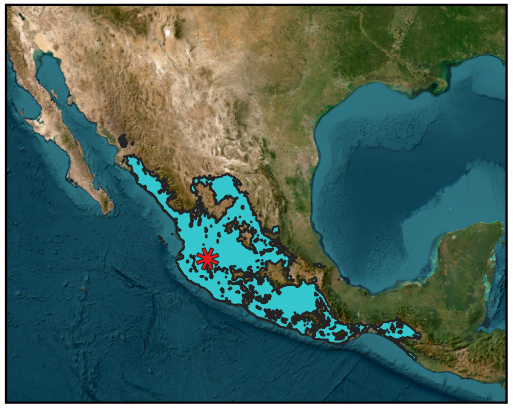
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-8**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Geranoaetus albicaudatus





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Kinosternon integrum*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Kinosternon integrum*



Tema:
Especies en riesgo

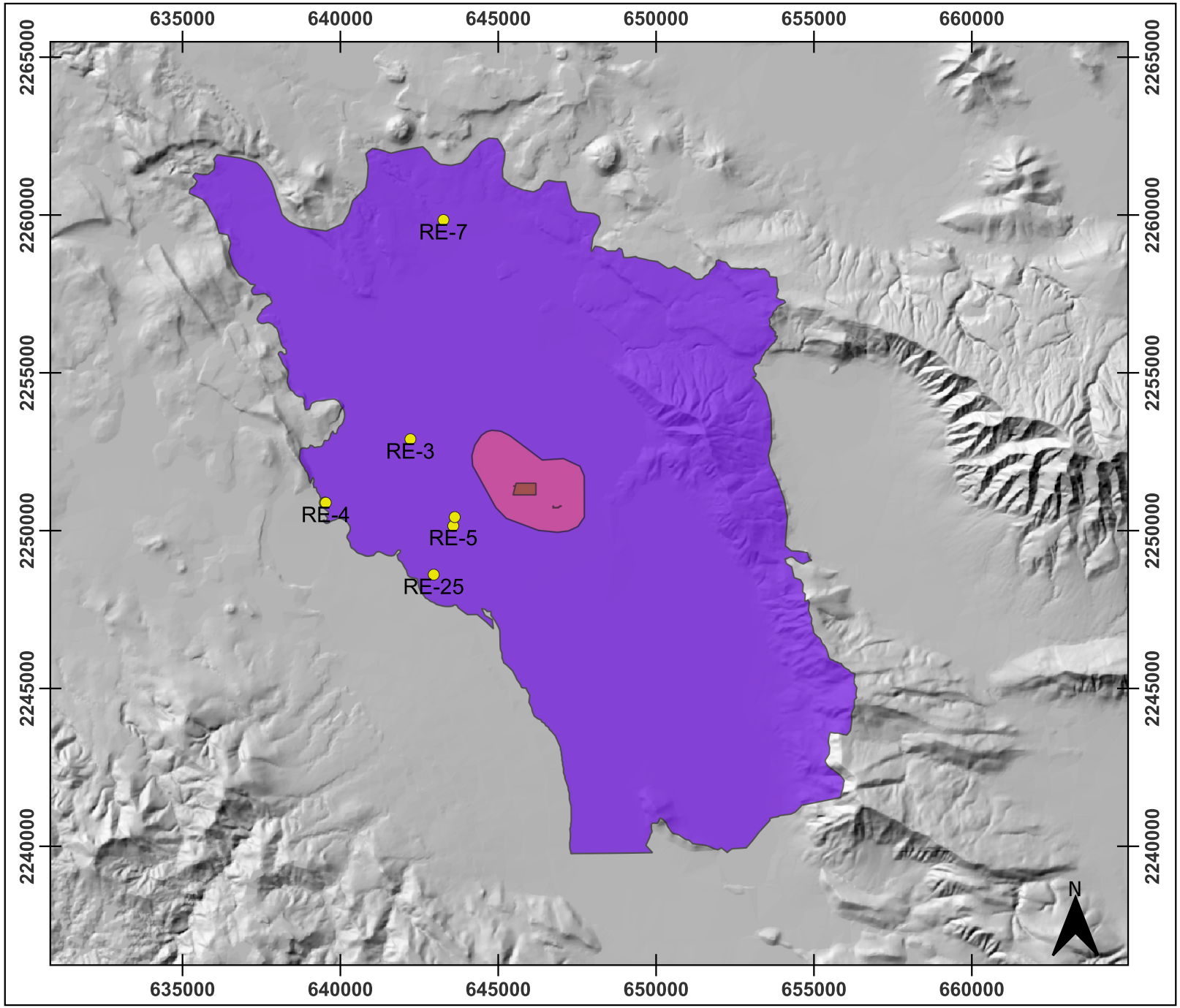
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

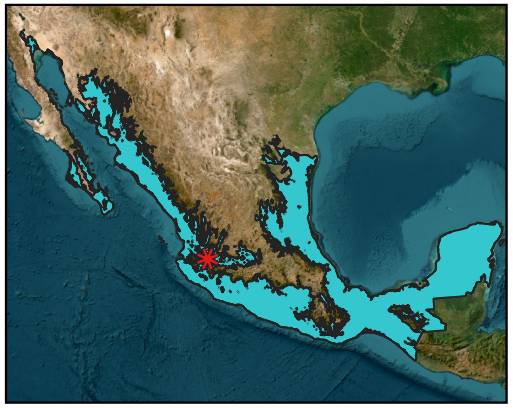
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-3**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Kinosternon integrum





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Mycteria americana*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Mycteria americana*



Tema:
Especies en riesgo

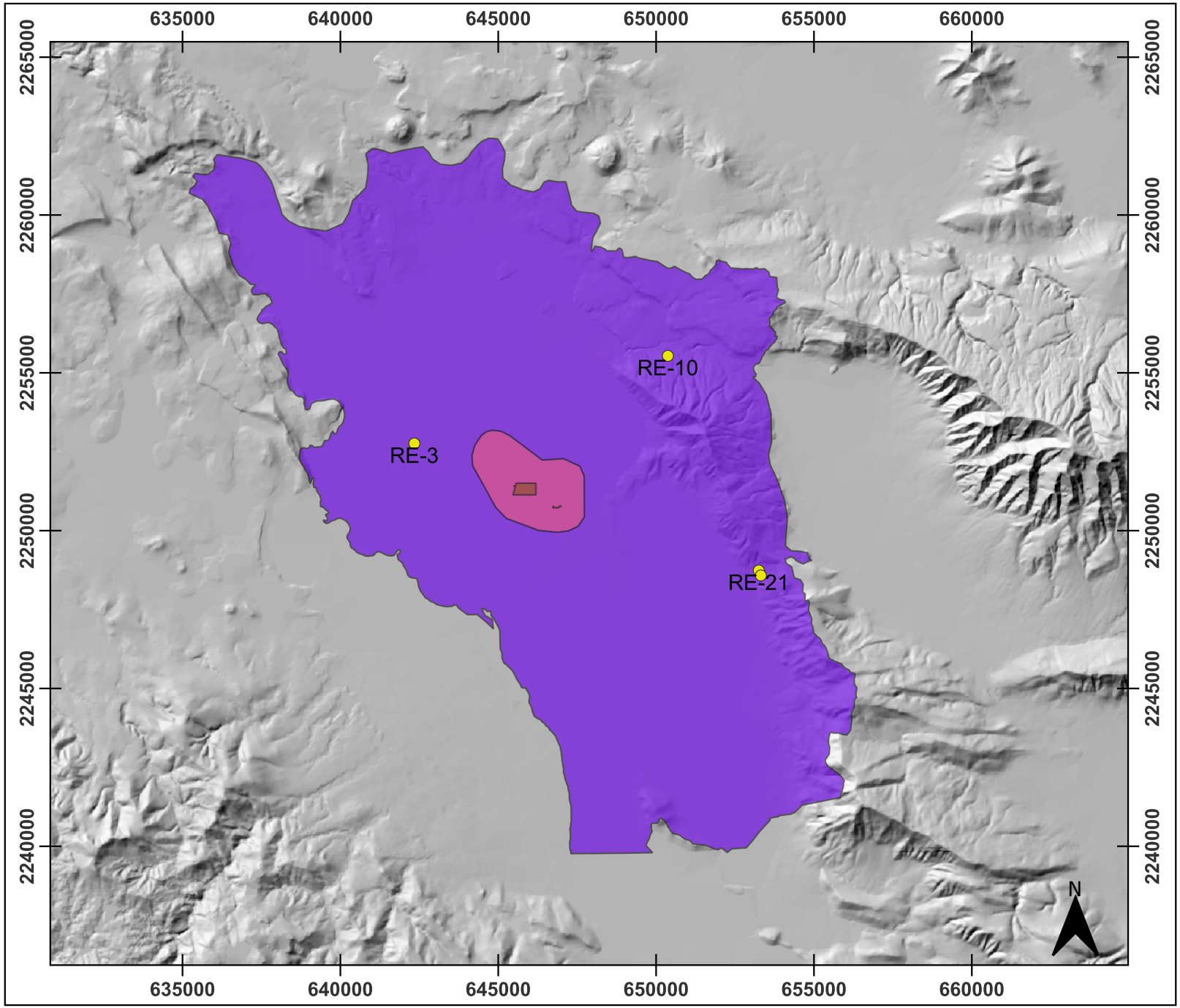
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

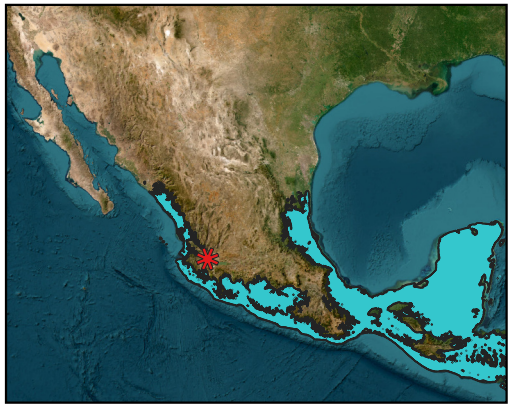
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-9**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Mycteria americana





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Passerina ciris*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Passerina ciris*



Tema:
Especies en riesgo

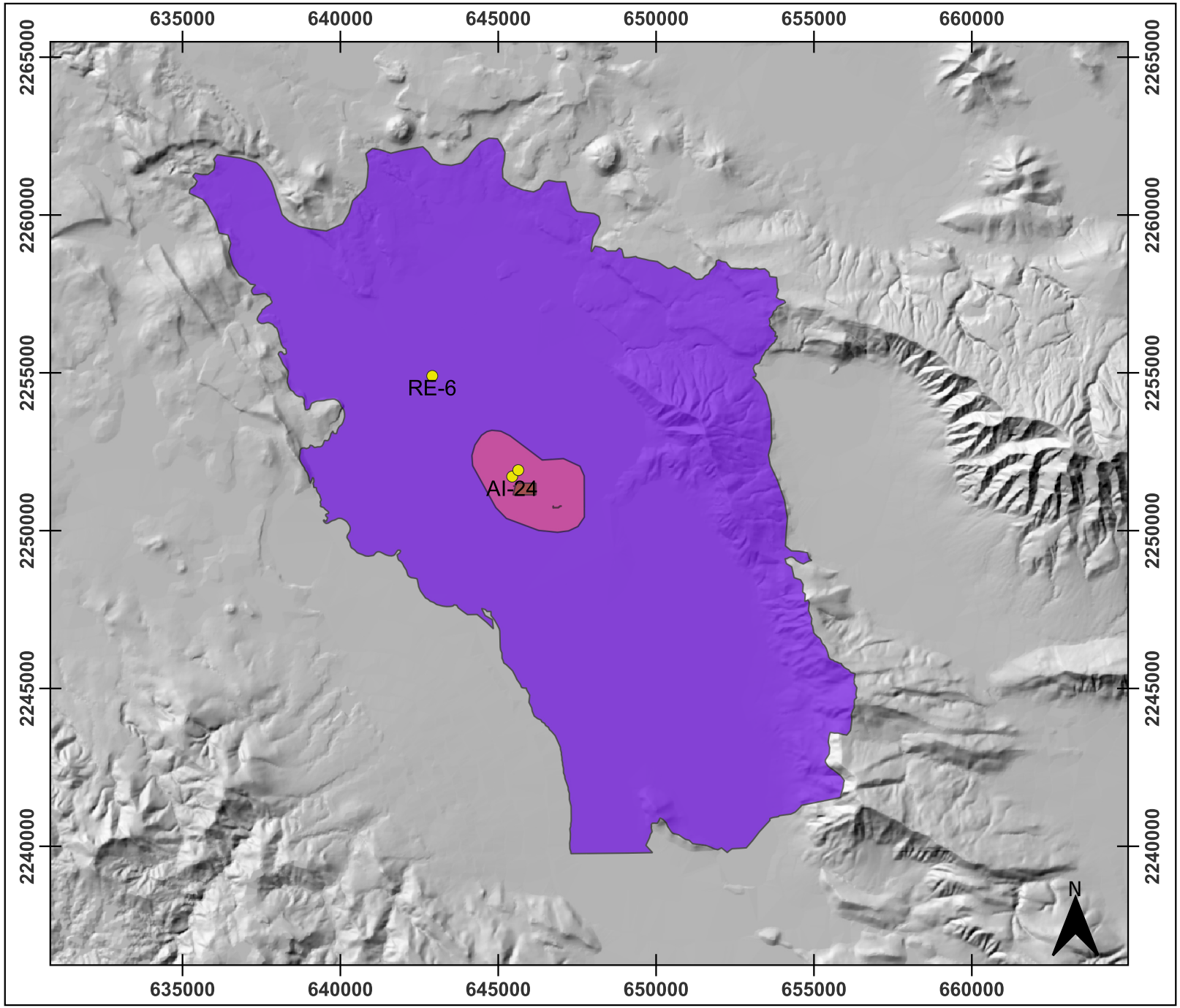
Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

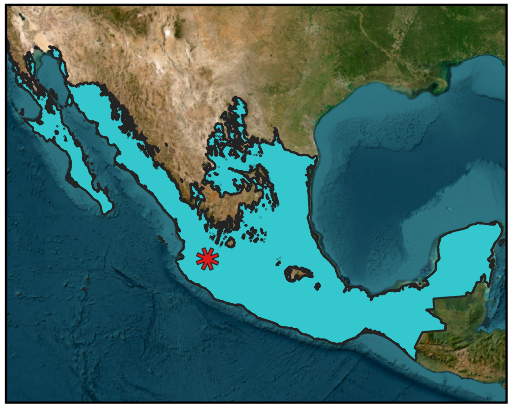
0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-10**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Passerina ciris





CFE
Comisión Federal de Electricidad®

Leyenda

- *Tachybaptus dominicus*
- Región Ecológica
- Área de Influencia
- Área del Proyecto

Distribución potencial

- *Tachybaptus dominicus*



Tema:
Especies en riesgo

Sistema de coordenadas:
WGS 1984 UTM Zona 13 N

0 2.5 5 km

Escala: 1:175 000

Mapa: **14-11**

Referencia: NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
CONABIO 2026. SNIB - Distribución de Tachybaptus dominicus

ANEXO 15. LISTADO COMPLETO DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA IDENTIFICADAS EN CAMPO, ASÍ COMO LA INFORMACIÓN DE SOPORTE DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Los listados que se presentan en la **Tabla 1** y **Tabla 2** son resultado de la información obtenida en campo mediante el levantamiento de 46 puntos de muestreo de flora en la Región Ecológica (RE) y 10 en el Área del Proyecto (AP), en tanto, el listado de fauna **(Tabla 3)** obedece al levantamiento de 21 sitios de muestreo en la RE, 03 en el AI y 05 en el AP.

Tabla 1. Listado de especies de flora registradas en la región ecológica del Proyecto *(LC=Preocupación menor; NT=Casi amenazada y VU=Vulnerable)*

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUICN
Acanthaceae	*Justicia spicigera*	Muicle	---	---	LC
	Ruellia geminiflora	Guasu ka'a	---	---	---
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quintonil verde	---	---	---
Anacardiaceae	*Toxicodendron radicans*	Hiedra venenosa	---	---	LC
Apocynaceae	*Cascabela ovata*	Torito	---	---	LC
	Dictyanthus pavonii	Bejuco lechoso	---	---	---
	Mandevilla foliosa	Hierba de la cucaracha	---	---	---
	Rauvolfia tetraphylla	Chililllo	---	---	LC
	Tabernaemontana tomentosa	Vaquita	---	---	LC
Asteraceae	*Acmella repens*	Tripa de pollo	---	---	---
	Ageratina adenophora	Flor de espuma	---	---	---
	Ambrosia artemisiifolia	Altamisa	---	---	---
	Bidens pilosa	Acahual blanco	---	---	LC
	Calyptocarpus vialis	Garañona	---	---	---
	Dendroviguiera quinqueradiata	Vara blanca	---	---	NT
	Otopappus tequilanus	---	---	---	---
	Porophyllum macrocephalum	Papaloquelite	---	---	---
	Roldana angulifolia	Curucete	---	---	LC
	Tithonia diversifolia	Acahual	---	---	---
	Tithonia tubaeformis	Gigantón	---	---	---
	Verbesina crocata	Árnica capitaneja	---	---	LC
	Verbesina fastigiata	Árnica de la costa	---	---	LC
	Verbesina oligantha	---	---	---	LC
	Zinnia peruviana	Gallito de monte	---	---	---

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUICN
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Timboco	---	---	LC
Boraginaceae	*Ehretia latifolia*	Capulín blanco	---	---	LC
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	---	---	LC
Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo	---	---	LC
	Bursera fagaroides	Torote	---	---	LC
	Bursera multijuga	Cuajiote amarillo	---	---	LC
	Bursera palmeri	Tecomate	---	---	LC
	Bursera simaruba	Palo mulato	---	---	LC
Cactaceae	*Mammillaria scrippsiana*	Biznaga de la barranca de Guadalajara	---	Apéndice I	LC
	Opuntia fuliginosa	Nopal hollin	---	Apéndice I	LC
	Pereskiopsis diguetii	Alfilerillo	---	Apéndice II	LC
	Stenocereus queretaroensis	Cardón pitayo	---	Apéndice I	LC
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	---	---	LC
	Trema micrantha	Capulín cimarrón	---	---	LC
Capparaceae	*Quadrella incana*	Matagallina	---	---	LC
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	---	---	LC
	Tripogandra disgrega	---	---	---	---
Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate blanco	---	---	LC
	Ipomoea pandurata	---	---	---	---
Cucurbitaceae	*Echinopepon pringlei*	---	---	---	---
Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Cabeza de negro	---	---	---
Ehretiaceae	*Bourreria huanita*	Flor de paloma	---	---	VU
Euphorbiaceae	*Acalypha alopecuroidea*	Cola de gato	---	---	LC
	Croton ciliatoglandulifer	Canelilla	---	---	---
	Euphorbia tanquahuete	Tancahuete	---	---	LC
Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo	---	---	LC
	Calliandra grandiflora	Cabello de ángel	---	---	---
	Desmodium tortuosum	Cadillo	---	---	---
	Eysenhardtia polystachya	Palo azul	---	---	LC
	Leucaena esculenta	Guaje rojo	---	---	LC
	Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	---	---	LC
	Lysiloma divaricatum	Mauto	---	---	LC
	Mimosa albida	Dormilona grande	---	---	LC
	Mimosa benthamii	Espino herrero	---	---	LC

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUICN
	Neltuma laevigata	Mezquite	---	---	LC
	Nissolia hintonii	---	---	---	---
	Phaseolus leptostachyus	Frijol bayo	---	---	LC
	Pithecellobium dulce	Guamuchil	---	---	LC
	Tephrosia vicioides	---	---	---	---
	Vachellia campechiana	Guinolo	---	---	---
	Vachellia farnesiana	Huizache	---	---	LC
	Vachellia pennatula	Algarobo	---	---	LC
Loasaceae	*Gronovia scandens*	Chichicaste	---	---	---
Malpighiaceae	*Aspicarpa hirtella*	Chaparral	---	---	---
	Bunchosia palmeri	Palo sapo	---	---	LC
	Malpighia mexicana	Nanche rojo	---	---	LC
	Malpighia wilburiorum	---	---	---	---
Malvaceae	*Abutilon trisulcatum*	Pelotazo	---	---	---
	Ceiba aesculifolia	Pochote	---	---	LC
	Guazuma ulmifolia	Guásima	---	---	LC
	Heliocarpus terebinthinaceus	Majagua	---	---	LC
	Malvastrum coromandelianum	Escobillo	---	---	---
	Malvaviscus arboreus	Altea	---	---	LC
	Waltheria indica	Tapacola	---	---	LC
Meliaceae	*Trichilia americana*	Cireulo de montaña	---	---	LC
Moraceae	*Ficus petiolaris*	Tepeamate	---	---	LC
Myrtaceae	*Psidium oligospermum*	Arrayán	---	---	LC
Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	Chililllo	---	---	LC
Poaceae	*Andropogon gayanus*	Pasto gamba	---	---	---
	Axonopus compressus	Pasto alfombra	---	---	LC
	Chloris radiata	Pata de gallo	---	---	LC
	Cynodon dactylon	Gallitos	---	---	---
	Eragrostis mexicana	Zacate de agua	---	---	---
	Lasiacis ruscifolia	Carricillo	---	---	---
	Oplismenus burmannii	Zacate	---	---	---
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	---	---	LC
Rhamnaceae	*Colubrina triflora*	Algodoncillo	---	---	LC
Rutaceae	*Murraya paniculata*	Limonaria	---	---	---

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUICN
	Zanthoxylum fagara	Limoncillo	---	---	LC
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chile común	---	---	LC
	Jaltomata procumbens	Jaltomate	---	---	---
	Solanum erianthum	Salvadora	---	---	LC
	Solanum hazenii	---	---	---	LC
Urticaceae	*Myriocarpa cordifolia*	Palo de agua	---	---	LC
	Urtica chamaedryoides	Chichicastle	---	---	---
Verbenaceae	*Bouchea prismatica*	Moradilla	---	---	---
	Citharexylum glabrum	Cola de novia	---	---	LC
	Lantana horrida	Cinco negrito	---	---	---
	Lantana velutina	Confiturilla	---	---	---
Violaceae	*Pombalia attenuata*	Quelite	---	---	---
Vitaceae	*Cissus verticillata*	Tripa de zopilote	---	---	LC

Tabla 2. Listado de especies de flora registradas en el área del Proyecto *(LC=Preocupación menor)*

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUICN
Acanthaceae	*Ruellia geminiflora*	Guasu ka'a	---	---	---
Apocynaceae	*Dictyanthus pavonii*	Bejuco lechoso	---	---	---
Asteraceae	*Porophyllum macrocephalum*	Papaloquelite	---	---	---
Cactaceae	*Opuntia fuliginosa*	Nopal hollin	---	Apéndice I	LC
	Stenocereus queretaroensis	Cardón pitayo	---	Apéndice I	LC
Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	---	---	LC
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	---	---	LC
Convolvulaceae	*Ipomoea pandurata*	---	---	---	---
Euphorbiaceae	*Acalypha alopecuroidea*	Cola de gato	---	---	LC
Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	---	---	LC
	Nissolia hintonii	---	---	---	---
	Vachellia farnesiana	Huizache	---	---	LC
Poaceae	*Chloris radiata*	Pata de gallo	---	---	LC
Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chile común	---	---	LC
	Jaltomata procumbens	Jaltomate	---	---	---
	Solanum erianthum	Salvadora	---	---	LC

Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUICN
Urticaceae	*Urtica chamaedryoides*	Chichicastle	---	---	---
Verbewnaceae	*Lantana horrida*	Cinco negrito	---	---	---
Violaceae	*Pombalia attenuata*	Quelite	---	---	---
Vitaceae	*Cissus verticillata*	Tripa de zopilote	---	---	LC

Tabla 3. Listado de especies de fauna registradas en la región ecológica y área del Proyecto *(LC=Preocupación menor)*

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
Anfibios							
Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante	---	---	LC	X	
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Rana del sabinal	---	---	LC	X	
Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo común	---	---	LC	X	
Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo de espuelas mexicano	---	---	LC	X	
Reptiles							
Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniqillo de Simmons	---	---	LC	X	
Teiidae	*Aspidoscelis costatus*	Huico del oeste mexicano	Protección especial	---	LC	X	
	Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	---	---	LC	X	X
Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana de roca	Amenazada	Apéndice II	LC	X	X
Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Arroyera	---	---	LC		X
	Masticophis mentovarius	Alicate	---	---	LC	X	
Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Casquito de burro	Protección especial	Apéndice II	LC	X	X
Phrynosomatidae	*Sceloporus albiventris*	Lagartija espinosa vientre blanco	---	---	---	X	

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
	Sceloporus bulleri	Lagartija escamosa de Buller	---	---	LC	X	
	Sceloporus clarkii	Cachora	---	---	LC	X	X
	Sceloporus dugesii	Lagartija escamosa de Duge	---	---	LC	X	
	Sceloporus horridus	Chintete escamoso	---	---	LC	X	
	Sceloporus spinosus	Lagartija escamosa espinosa	---	---	LC	X	
Aves							
Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela	Protección especial	Apéndice II	LC	X	
	Astur cooperii	Gavilán de Cooper	Protección especial	Apéndice II	LC	X	
	Buteo brachyurus	Aguililla cola corta	---	Apéndice II	LC	X	
	Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	---	Apéndice II	LC	X	
	Circus hudsonius	Gavilán rastrero	---	Apéndice II	LC	X	
	Geranoaetus albicaudatus	Aguililla cola blanca	Protección especial	Apéndice II	LC	X	
Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	---	---	LC	X	
	Calidris bairdii	Playero de Baird	---	---	LC	X	
	Calidris himantopus	Playero zancón	---	---	NT	X	
	Calidris minutilla	Playero Diminuto	---	---	NT	X	
	Gallinago delicata	Agachona Norteamericana	---	---	LC	X	
	Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo	---	---	NT	X	
	Phalaropus tricolor	Falaropo pico largo	---	---	LC	X	
	Tringa flavipes	Patamarilla menor	---	---	VU	X	
	Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor	---	---	NT	X	
Podicipedidae	*Aechmophorus clarkii*	Achichilique pico naranja	---	---	LC	X	
	Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Protección especial	---	LC	X	
Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento	---	---	LC	X	X

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
	Icterus abeillei	Bolsero dorsioscuro	---	---	LC	X	
	Icterus cucullatus	Bolsero encapuchado	---	---	LC	X	
	Icterus pustulatus	Bolsero dorso rayado	---	---	LC	X	X
	Icterus spurius	Bolsero castaño	---	---	LC		X
	Icterus wagleri	Bolsero de Wagler	---	---	LC	X	
	Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos	---	---	LC	X	X
	Molothrus ater	Tordo cabeza café	---	---	LC	X	
	Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	---	---	LC	X	X
	Sturnella lilianae	Pradero Altiplanero	---	---	---	X	X
	Sturnella neglecta	Pradero del oeste	---	---	LC	X	
	Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla	---	---	LC	X	X
Icteriidae	*Icteria virens*	Buscabreña	---	---	LC	X	X
Passerellidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona canela	---	---	LC	X	
	Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	---	---	LC	X	X
	Junco phaeonotus	Junco ojo de lumbre	---	---	LC	X	
	Melozone fusca	Rascador viejita	---	---	LC	X	X
	Melozone kieneri	Rascador nuca canela	---	---	LC	X	
	Passerculus sandwichensis	Gorrión sabanero	---	---	LC	X	X
	Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada	---	---	LC	X	X
	Pipilo maculatus	Rascador moteado	---	---	LC	X	
	Spizella passerina	Gorrión cejas blancas	---	---	LC	X	
Anatidae	*Anas acuta*	Pato golondrino	---	---	LC	X	
	Anas crecca	Cerceta alas verdes	---	---	---	X	
	Anas diazi	Pato mexicano	Amenazada	---	---	X	
	Anas platyrhynchos	Pato de collar	---	---	LC	X	

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
	Dendrocygna autumnalis	Pijije ala blanca	---	Apéndice III	LC	X	X
	Dendrocygna bicolor	Pijije canelo	---	Apéndice III	LC	X	
	Mareca americana	Pato chalcuán	---	---	LC	X	
	Mareca strepera	Pato friso	---	---	LC	X	
	Spatula clypeata	Pato cucharón norteño	---	---	LC	X	
	Spatula cyanoptera	Cerceta canela	---	---	LC	X	
	Spatula discors	Cerceta alas azules	---	---	LC	X	
Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita de agua	---	---	LC	X	X
Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacamino tu-cuchillo	---	---	LC	X	
Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	---	---	LC	X	
	Ardea herodias	Garza morena	---	---	LC	X	
	Ardea ibis	Garza ganadera	---	---	LC	X	X
	Egretta caerulea	Garceta azul	---	---	LC	X	
	Egretta thula	Garceta pie-dorado	---	---	LC	X	
	Egretta tricolor	Garceta tricolor	---	---	LC	X	
	Butorides virescens	Garceta verde	---	---	LC	X	
	Nycticorax nycticorax	Garza nocturna corona negra	---	---	LC	X	X
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	---	Apéndice III	LC	X	
	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño	---	Apéndice II	LC	X	
Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito chillón	---	---	LC	X	
	Contopus pertinax	Papamoscas José María	---	---	LC	X	
	Contopus sordilus	Papamoscas del Oeste	---	---	LC	X	
	Empidonax difficilis	Mosquero californiano	---	---	LC	X	
	Megarynchus pitangua	Luis pico grueso	---	---	LC	X	X

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste	---	---	LC		X
	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón	---	---	LC		X
	Myiodynastes luteiventris	Papamoscas atigrado	---	---	LC	X	
	Myiozetetes similis	Luis gregario	---	---	LC	X	X
	Pitangus sulphuratus	Luis bienteveo	---	---	LC	X	X
	Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal	---	---	LC	X	X
	Sayornis saya	Papamoscas llanero	---	---	LC	X	
	Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso	---	---	LC	X	
	Tyrannus melancholicus	Tirano melancólico	---	---	LC	X	X
	Tyrannus verticalis	Tirano pálido	---	---	LC	X	
	Tyrannus vociferans	Tirano chibiú	---	---	LC	X	
Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	---	---	LC	X	
	Geothlypis poliocephala	Mascarita pico grueso	---	---	LC	X	X
	Geothlypis tolmiei	Chipe de Tolmie	Amenazada	---	LC	X	
	Geothlypis trichas	Mascarita común	---	---	LC	X	X
	Leiothlypis celata	Chipe corona naranja	---	---	LC	X	
	Leiothlypis luciae	Chipe rabadilla castaña	---	---	LC	X	
	Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris	---	---	LC	X	
	Mniotilta varia	Chipe trepador	---	---	LC	X	
	Parkesia noveboracensis	Chipe charquero	---	---	LC	X	X
	Setophaga coronata	Chipe coronado	---	---	LC	X	X
	Setophaga petechia	Chipe amarillo	---	---	LC	X	
	Setophaga pitiayumi	Chipe Tropical	---	---	LC	X	
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal rojo	---	---	LC	X	
	Passerina caerulea	Picogordo azul	---	---	LC	X	X
	Passerina ciris	Colorín sietecolores	Protección especial	---	LC	X	
	Passerina cyanea	Colorín azul	---	---	LC		X

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
	Passerina versicolor	Colorín morado	---	---	LC	X	X
	Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo	---	---	LC	X	
	Piranga flava	Piranga encinera	---	---	---		X
	Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja	---	---	LC		X
	Piranga rubra	Piranga roja	---	---	LC	X	
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	---	---	LC	X	X
	Coragyps atratus	Zopilote común	---	---	LC	X	X
Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Chivirín barranqueño	---	---	LC	X	X
	Cistothorus palustris	Chivirín pantanero	---	---	LC	X	X
	Pheugopedius felix	Chivirín feliz	---	---	LC	X	
	Thryomanes bewickii	Chivirín cola oscura	---	---	LC	X	X
	Thryophilus sinaloa	Chivirín sinaloense	---	---	LC	X	
	Troglodytes aedon	Chivirín saltapared	---	---	LC	X	
Certhiidae	*Certhia americana*	Trepadorcito Americano	---	---	LC	X	
Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmeado	---	---	LC	X	
	Charadrius vociferus	Chorlo tildío	---	---	NT	X	
	Anarhynchus collaris	Chorlo de collar	---	---	LC	X	
Fringillidae	*Chlorophonia elegantissima*	Eufonia Gorra Azul	---	---	LC	X	
	Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	---	---	LC	X	X
	Loxia curvirostra	Picotuerto rojo	---	---	LC	X	
	Spinus psaltria	Jilguerito dominico	---	---	LC	X	X
Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí	---	---	NT	X	X
Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	---	---	LC	X	
	Columbina inca	Tortolita cola larga	---	---	LC	X	X
	Columbina passerina	Tortolita pico corto	---	---	LC	X	X
	Columbina talpacoti	Tortolita canela	---	---	LC	X	
	Leptotila verreauxi	Paloma arroyera	---	---	LC	X	
	Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	---	---	LC	X	X

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
	Zenaida asiatica	Paloma alas blancas	---	---	LC	X	X
	Zenaida macroura	Huilota común	---	---	LC	X	X
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	---	---	LC	X	
Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Chicuaro	---	---	LC	X	X
	Coccyzus americanus	Cuclillo pico amarillo	---	---	LC	X	
	Geococcyx velox	Correcaminos tropical	---	---	LC	X	
	Piaya cayana	Cuclillo canela	---	---	LC	X	
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	---	Apéndice II	LC	X	X
	Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul	---	Apéndice II	LC	X	
	Ramosomyia violiceps	Colibrí corona violeta	---	Apéndice II	LC	X	X
	Saucerottia beryllina	Colibrí berilo	---	Apéndice II	LC		X
Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero mexicano	---	---	LC	X	X
	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje	---	---	LC	X	X
	Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto	---	---	LC	X	
Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	---	Apéndice II	LC	X	
	Caracara plancus	Caracara quebrantahuesos	---	Apéndice II	LC	X	X
Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana	---	---	LC	X	
	Gallinula galeata	Gallineta frente roja	---	---	LC	X	
	Porzana carolina	Polluela sora	---	---	LC	X	
Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Candelero americano	---	---	---	X	X
	Recurvirostra americana	Avoceta americana	---	---	LC	X	

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina común	---	---	LC	X	X
	Riparia riparia	Golondrina ribereña	---	---	LC	X	
	Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas	---	---	LC	X	X
	Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor	---	---	LC	X	
	Tachycineta thalassina	Golondrina verdemar	---	---	LC	X	X
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	---	---	LC	X	
Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Alcaudón verdugo	---	---	NT	X	X
Laridae	*Hydroprogne caspia*	Charrán del Caspio	---	---	LC	X	
	Larus delawarensis	Gaviota pico anillado	---	---	LC	X	
	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	---	---	LC	X	
Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul	---	---	LC	X	
	Mimus polyglottos	Centzontle norteño	---	---	LC	X	X
	Toxostoma curvirostre	Cuicacoche pico curvo	---	---	LC	X	X
Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona café	---	---	LC	X	
Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Protección especial	---	LC	X	
Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical	---	---	LC	X	
Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado	---	---	LC	X	X
Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	---	Apéndice II	LC	X	
Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero	---	---	LC	X	X
Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco	---	---	LC	X	
Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula rosada	---	---	LC	X	
	Plegadis chihi	Ibis cara blanca	---	---	LC	X	X
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	---	---	LC	X	X
Aegithalidae	*Psaltriparus minimus*	Sastrecillo	---	---	LC	X	

Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador Gris Mesoamericano	---	---	LC	X	
	Sporophila torqueola	Semillero de collar	---	---	LC	X	X
	Volatinia jacarina	Semillero brincador	---	---	LC	X	X
Sittidae	*Sitta carolinensis*	Bajapalos Pecho Blanco	---	---	LC	X	
Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela	---	---	LC	X	
	Catharus aurantiirostris	Zorzal pico naranja	---	---	LC	X	
Vireonidae	*Vireo bellii*	Vireo de Bell	---	---	LC	X	
	Vireo huttoni	Vireo Reyezuelo	---	---	LC	X	
	Vireo hypochryseus	Vireo amarillo	---	---	LC	X	
Mamíferos							
Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	Murciélago frutero gigante	---	---	LC	X	
	Centurio senex	Murciélago cara arrugada	---	---	LC	X	
	Dermanura tolteca	Murciélago frugívoro tolteca	---	---	LC	X	
	Desmodus rotundus	Murciélago vampiro	---	---	LC		X
	Sturnira parvidens	Murciélago de charreteras menor	---	---	LC	X	
Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón de campo	---	---	LC		X
	Neotoma mexicana	Rata cambalachera mexicana	---	---	LC	X	X
	Oligoryzomys fulvescens	Rata arrocera pigmea	---	---	LC		X
	Peromyscus labecula	Ratón norteamericano	---	---	LC		X
	Sigmodon mascotensis	Rata de la caña de Jalisco	---	---	LC	X	
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	---	---	LC	X	
Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo	---	---	LC	X	
Tayassuidae	*Dicotyles tajacu*	Pecarí de collar	---	---	LC	X	

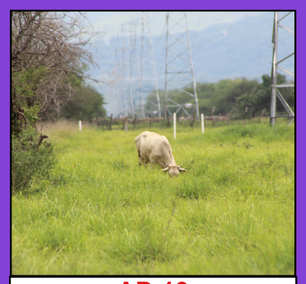
Familia	Especies	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	CITES	IUCN	Área de estudio	
						RE	AP
Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	---	---	LC	X	X
Heteromyidae	*Heteromys irroratus*	Rata de bolsas espinosa mexicano	---	---	LC	X	
Felidae	*Lynx rufus*	Lince	---	Apéndice II	LC	X	
Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado	---	---	LC	X	X
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí norteño	---	Apéndice III	LC	X	
	Procyon lotor	Mapache	---	---	LC	X	
	Bassariscus astutus	Cacomixtle	---	---	LC	X	
Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardilla de pedregal	---	---	LC	X	
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	---	---	LC	X	X

En lo que respecta a la información que soporte los resultados obtenidos se sugiere consultar el **ANEXO 13** de esta MIA-R en el cual se describe el esfuerzo y técnicas de muestreo implementadas, así como el análisis realizado para determinar la completitud del ejercicio realizado en campo para reconocer la riqueza de especies de flora y fauna distribuidas en las áreas del estudio del Proyecto.

640000 641000 642000 643000 644000 645000 646000 647000

2253000 2252000 2251000 2250000


AP-12


AP-13


AP-14


AP-15


AI-28


AI-29

AI-24

AI-29

AP-14 AP-13 AP-12

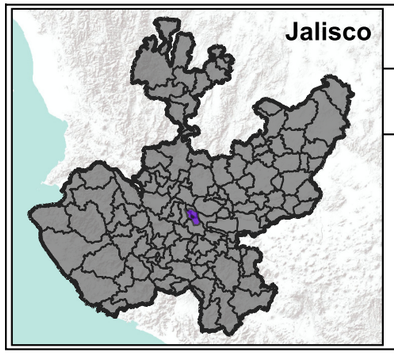
AP-15

AI-28

AP-23

N

640000 641000 642000 643000 644000 645000 646000 647000



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 13 N
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

[redacted]

Proyecto: CCC Guadalajara

Escala 1: 20 000

0 0.5 1 km

Simbología

- Puntos de Monitoreo
- Área de Influencia
- Jalisco
- Limites Municipales
- Área de Proyecto
- Región Ecológica

Mapa:

16-4

CFE Comisión Federal de Electricidad®

Tema: Sitios de muestreo de fauna en la Área de Influencia y Proyecto

610000 615000 620000 625000 630000 635000 640000 645000 650000 655000

2260000 2255000 2250000 2245000 2240000


RE-1


RE-2


RE-3


RE-4

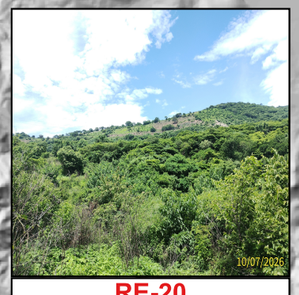

RE-7


RE-9


RE-10


RE-18

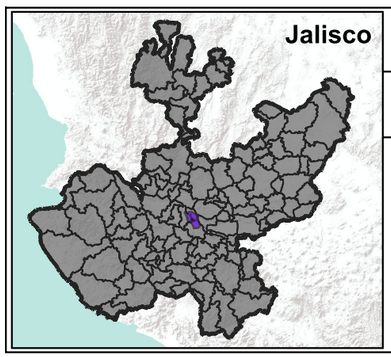

RE-19


RE-20


RE-21


RE-26

RE-1
RE-7
RE-8
RE-27
RE-2
RE-9
RE-10
RE-6
RE-3
RE-26
RE-11
RE-16
RE-4
RE-5
RE-25
RE-17
RE-21
RE-18
RE-20
RE-22
RE-19
N



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 13 N
Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM)

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Escala 1: 160 000

0 2.5 5 km

Simbología

- Puntos de Monitoreo
- Área de Influencia
- Jalisco
- Limites Municipales
- Área de Proyecto
- Región Ecológica

Proyecto: CCC Guadalajara

Mapa:

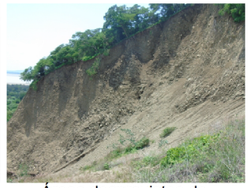
16-3

CFE Comisión Federal de Electricidad®

Tema: Sitios de muestreo de fauna en la Región Ecológica



Área con aprovechamiento de *Stenocereus queretaroensis*



Áreas desprovistas de vegetación en la RE



Brechas rurales en la RE



Colocación de identificaores en el arbolado registrado



Condición del Pastizal en la RE



Condición del sotobosque en el MK de la RE



Cuerpo de agua en la RE



Distribución de la SBC en la RE



Esfuerzo de delimitacion de unidades de muestreo



Espacios con cultivos en la RE



Estructura interna de la SBC en la RE



Estructura iterna general del MK



Evidencia de actividad pecuaria



Fisonomía general del MK en la RE



Infraestructura carretera en la RE



Ipomoea murucoides, especie importante de la SBC



Lisyloma divaricatum, elemento abundante en la estructura vertical superior de la SBC



Medición de grosores del arbolado

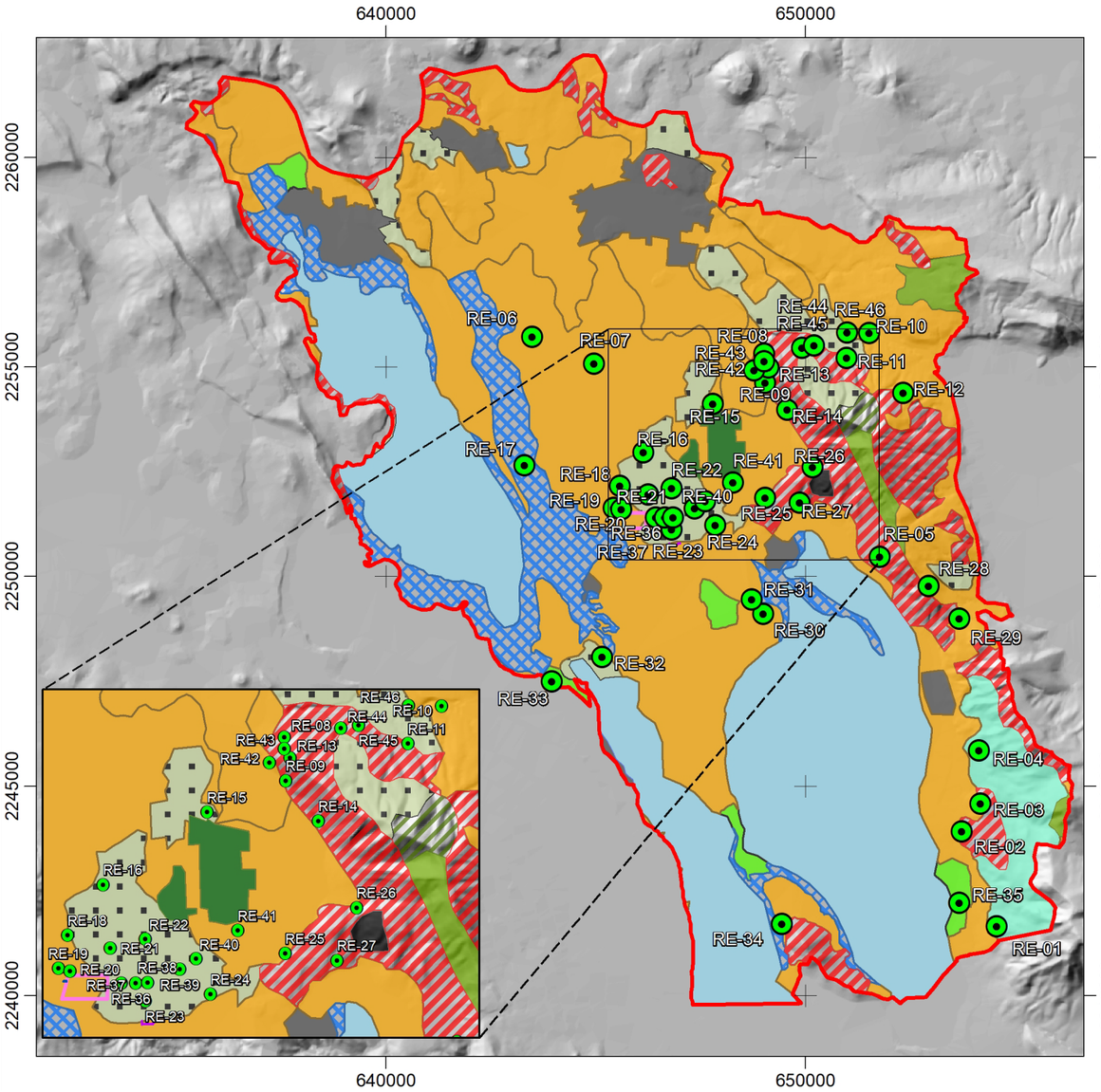


Registro de información de la flora



Vegetación arbustiva en la RE

PM	Coordenadas UTM WGS84		Vegetación
	X	Y	
RE-01	654560	2241645	SBC
RE-02	653731	2243912	SBC
RE-03	654173	2244578	SBC
RE-04	654141	2245841	SBC
RE-05	651767	2250460	SBC
RE-06	643483	2255702	SBC
RE-07	644962	2255066	MK
RE-08	649021	2255300	SBC
RE-09	649042	2254611	SBC
RE-10	651525	2255800	SBC
RE-11	650988	2255201	SBC
RE-12	652337	2254363	SBC
RE-13	649115	2254976	SBC
RE-14	649665	2253971	SBC
RE-15	647791	2254111	MK
RE-16	646137	2252956	MK
RE-17	643306	2252637	SBC
RE-18	645572	2252152	MK
RE-19	645429	2251626	MK
RE-20	645613	2251585	MK
RE-21	646255	2251948	MK
RE-22	646808	2252097	MK
RE-23	646812	2251109	MK
RE-24	647849	2251216	MK
RE-25	649035	2251861	SBC
RE-26	650171	2252591	SBC
RE-27	649863	2251750	SBC
RE-28	652942	2249763	SBC
RE-29	653665	2248985	SBC
RE-30	649000	2249100	MK
RE-31	648716	2249441	SBC
RE-32	645153	2248065	MK
RE-33	643952	2247492	MK
RE-34	649435	2241706	SBC
RE-35	653671	2242203	MK
RE-36	646429	2251394	SBC
RE-37	646655	2251395	SBC
RE-38	646847	2251400	SBC
RE-39	647362	2251612	SBC
RE-40	647615	2251783	SBC
RE-41	648278	2252227	SBC
RE-42	648781	2254902	SBC
RE-43	649019	2255123	SBC
RE-44	649920	2255445	SBC
RE-45	650202	2255498	SBC
RE-46	650998	2255806	SBC





Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 13N. Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS 1984. Unidades: Metros

Fuente: Uso de suelo y vegetación, escala 1:250 000 serie VII (INEGI). México.
[En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/

Escala 1:135 000 1 cm = 1,350 metros

0 6 km

Proyecto: Polígono CCC Guadalajara

Simbología

- Región Ecológica
- Área del proyecto
- Central
- Descarga pluvial
- Camino de acceso

Uso de suelo y vegetación, serie VII (INEGI)

- ADV, Desprovisto de vegetación
- AH, Asentamientos humanos
- BQ, Bosque de encino
- DV, Sin vegetación aparente
- H2O, Cuerpo de agua
- MK, Bosque de mezquite
- PI, Pastizal inducido
- Agricultura
- VHH, Vegetación halófila hidrófila
- VSa/BQ, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino
- VSa/MK, Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite
- VSa/SBC, Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- SBC, Selva Baja Caducifolia

- Puntos de muestreo en la RE

Mapa: A16-1

CFE Comisión Federal de Electricidad

Título: Muestreos de vegetacion en la Región Ecológica CCC Guadalajara



Actividad pecuaria al interior del AP



Aspecto general de la estructura interna del MK en el AP



Capsicum anum , elemento común en el estrato medio del MK en el AP



Colocación de identificadores en el arbolado muestreado en el AP



Commelina erecta , herbácea común del MK



Condición general del estrato bajo del MK muestreado



Delimitación de las unidades de muestreo



Lantana horrida , elemento común en el estrato medio del MK en el AP



Medición de diámetro del arbolado



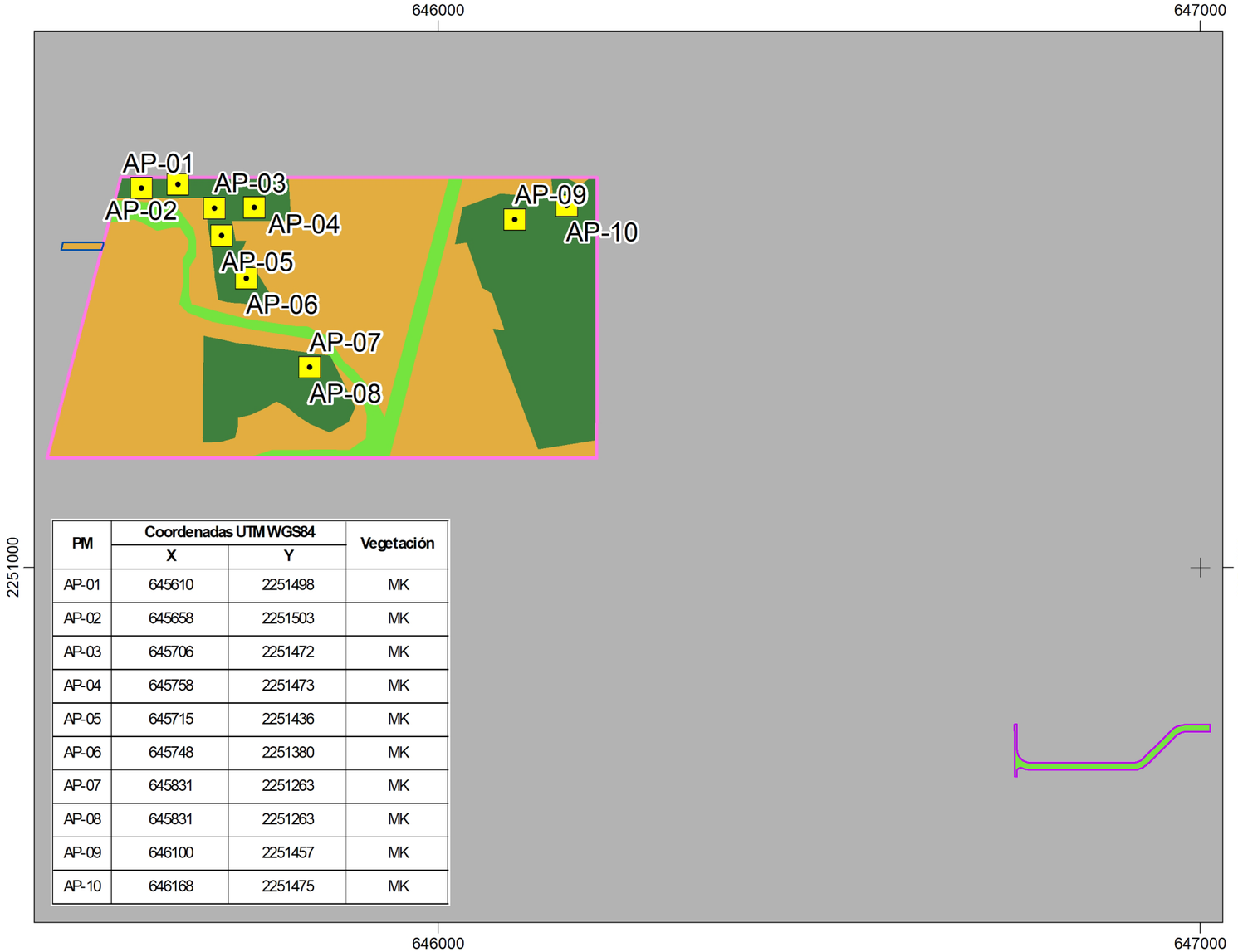
Registro de datos de la flora en el AP



Ruellia simplex , elemento común del estrato herbáceo



Vitis verticilata , enredadera conspicua en la vegetación del AP



PM	Coordenadas UTM WGS84		Vegetación
	X	Y	
AP-01	645610	2251498	MK
AP-02	645658	2251503	MK
AP-03	645706	2251472	MK
AP-04	645758	2251473	MK
AP-05	645715	2251436	MK
AP-06	645748	2251380	MK
AP-07	645831	2251263	MK
AP-08	645831	2251263	MK
AP-09	646100	2251457	MK
AP-10	646168	2251475	MK



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 13N. Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS 1984. Unidades: Metros

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Escala 1:6 500 1 cm = 65 metros

0 200 m

Región Ecológica

Área del proyecto

Central

Descarga pluvial

Camino de acceso

Usos de suelo (Rodalización)

ADV

Bosque de mezquite

Pastizal inducido

Simbología

Punto de muestreo en el AP

[redacted]

Proyecto: Poligono CCC Guadalajara

Mapa:

A16-2

CFE Comisión Federal de Electricidad

Título:

Muestreos de vegetacion en el Área del Proyecto CCC Guadalajara

ANEXO 17. LISTADO COMPLETO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE DE FLORA Y FAUNA QUE SE PRETENDEN AFECTAR

La **Tabla 1** corresponde al listado de especies e individuos de flora que se pudieran afectar debido al retiro de vegetación que concibe la construcción del Proyecto. Cabe destacar la ausencia de especies con alguna categoría de protección conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el levantamiento de 10 sitios de muestreo en la vegetación de Bosque de Mezquite, cada uno de estos representa un área muestreada de 0.05 ha, es decir, se muestreo un área total de 0.5 ha.

Con relación al número de individuos estos se estimaron teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:

- Se determinó el total de individuos contabilizados en los muestreos levantados
- Se realizó la extrapolación de lo registrado en la superficie muestreada a la superficie total del área de ocupación del Proyecto que presenta vegetación por remover.

Tabla 1. Listado de especies y número de individuos de flora que se pudieran afectar con la construcción del Proyecto

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	No. Individuos	Importancia	Coordenadas UTM WGS84	
						X	Y
Capsicum annuum	Chile común	No listada	No endémica	173	Económica (Alimento)	645864.00	2251224.00
Chloris radiata	Pata de gallo	No listada	No endémica	4,920	Económica (forraje)	645610.00 645658.00 645706.00 645758.00 645715.00 645748.00 645831.00 645864.00 646100.00 646168.00	2251498.00 2251503.00 2251472.00 2251473.00 2251436.00 2251380.00 2251263.00 2251224.00 2251457.00 2251475.00
Neltuma laevigata	Mezquite	No listada	No endémica	4,244	Económica (Forraje)	645610.00 645658.00 645706.00 645758.00 645715.00 645748.00	2251498.00 2251503.00 2251472.00 2251473.00 2251436.00 2251380.00

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	No. Individuos	Importancia	Coordenadas UTM WGS84	
						X	Y
						645831.00 645864.00 646100.00 646168.00	2251263.00 2251224.00 2251457.00 2251475.00
Opuntia fuliginosa	Nopal Ollin	No listada	Endémica	31	Ecológica (Ornamental)	646100.00 646168.00	2251457.00 2251475.00
Stenocereus queretaroensis	Cardón pitayo	No listada	Endémica	16	Económica (Fruto comestible)	645658.00	2251503.00
Vachellia farnesiana	Huizache	No listada	No endémica	1,116	Económica (Forraje y leña)	645758.00	2251473.00
			Total	**10,509 individuos**			

Por su parte, en la **Tabla 2** se muestran los individuos de fauna que posiblemente pudieran afectarse con la construcción del Proyecto, considerando los resultados obtenidos con el trabajo de campo realizado en el área del Proyecto

Tabla 2. Listado de especies y número de individuos de fauna que pudieran afectarse con la construcción del Proyecto

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Coordenadas UTM		No. individuos
				X	Y	
Reptiles						
Aspidoscelis gularis	Huico pinto del noreste	---	---	645832.68	2251425.73	2
Ctenosaura pectinata	Iguana de roca	Amenazada	Endémica	646085.00	2251276.00	1
Drymarchon melanurus	Arroyera	---	---	646206.53	2251356.91	1
Kinosternon integrum	Casquito de burro	Protección especial	Endémica	645579.66	2251169.52	1
Sceloporus clarkii	Cachora	---	---	645530.81	2251421.61	10
Sceloporus clarkii	Cachora	---	---	646206.53	2251356.91	8
Sceloporus clarkii	Cachora	---	---	646758.47	2250737.4	6
Mamíferos						
Baiomys taylori	Ratón de campo	---	---	645530.81	2251421.61	4
Baiomys taylori	Ratón de campo	---	---	645800.25	2251244.58	4

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Coordenadas UTM		No. individuos
				X	Y	
Desmodus rotundus	Murciélago vampiro	---	---	646206.53	2251356.91	1
Didelphis virginiana	Tlacuache	---	---	645800.25	2251244.58	1
Mephitis macroura	Zorrillo listado	---	---	646206.53	2251356.91	1
Neotoma mexicana	Rata cambalachera mexicana	---	---	646206.53	2251356.91	1
Oligoryzomys fulvescens	Rata arrocera pigmea	---	---	645530.81	2251421.61	1
Peromyscus labecula	Ratón norteamericano	---	---	645832.68	2251425.73	1
Sylvilagus floridanus	Conejo	---	---	645530.81	2251421.61	1

ANEXO 18. JUSTIFICACIÓN DE LOS ÍNDICES UTILIZADOS Y ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DE LA DIVERSIDAD DEL PREDIO O SUPERFICIE TOTAL PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y LA DIVERSIDAD DE LA REGIÓN ECOLÓGICA DELIMITADA

A18.1. Flora

El análisis de la comunidad vegetal en las unidades de muestreo se sustentó en la aplicación de tres índices complementarios: Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), Índice de Dominancia de Simpson (λ y 1-λ) e Índice de Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR). La selección de estos parámetros responde a la necesidad de caracterizar de forma integral la estructura y función del ecosistema atendiendo tanto a aspectos composicionales (riqueza y abundancia) como estructurales (distribución espacial y dominancia ecológica).

A18.1.1. Indicies empleados

- Índice de Shannon-Wiener (H')

Su empleo en este estudio resulta pertinente porque:

a) Es sensible a cambios en la abundancia relativa de las especies, lo que permite detectar si la comunidad está dominada por pocas especies o si existe un reparto balanceado de los recursos.

b) Permite comparar cuantitativamente la diversidad entre las tres unidades de análisis, bajo el supuesto de que comunidades con valores de H' más elevados presentan una mayor complejidad estructural y funcional, lo que se asocia con una mayor estabilidad ecosistémica y resiliencia ante perturbaciones.

- Índice de Simpson (λ y 1-λ)

Su incorporación al análisis se justifica por las siguientes razones:

a) Proporciona una perspectiva opuesta y complementaria a la de Shannon: mientras que Shannon valora la equidad, Simpson cuantifica la probabilidad de dominancia, lo que permite identificar si una o varias especies ejercen un control desproporcionado sobre los recursos del ecosistema.

b) En ecosistemas con alta dominancia (valores de cercanos a 1 o 1-λ cercanos a 0), se infiere una menor diversidad funcional y una mayor vulnerabilidad ante eventos estocásticos o cambios ambientales. Por el contrario, valores bajos de λ (o altos de 1-λ) indican una comunidad más heterogénea y con menor presión de competencia interespecífica.

- Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR)

a) A diferencia de los índices de diversidad (que resumen la comunidad en un solo número), el IVIR permite identificar cuáles especies son ecológicamente más importantes, es decir, aquellas que contribuyen de manera preponderante a la estructura y función del ecosistema.

b) Permite diferenciar entre especies abundantes, pero de escasa cobertura (ej. arbustos del sotobosque) y especies con baja densidad, pero gran dominancia estructural (ej. árboles emergentes), lo cual es fundamental para evaluar el valor ecológico de un área en términos de servicios ecosistémicos (captura de carbono, hábitat, regulación hídrica, etc.).

c) El IVIR resulta indispensable para demostrar que las especies con mayor relevancia ecológica (aquellas con IVIR alto) se mantienen con presencia y dominancia en las áreas externas al AP, y que no son sustituidas por especies de bajo valor ecológico o de carácter ruderal/invasor.

En conjunto, los tres índices ofrecen un enfoque multidimensional que trasciende el simple conteo de individuos o especies. Shannon-Wiener aporta la visión de la diversidad como producto de la riqueza y la equidad; Simpson matiza esa visión al ponderar el efecto de la dominancia; y el IVIR jerarquiza a las especies según su contribución estructural real al ecosistema. Esta triangulación metodológica garantiza que la caracterización de la vegetación sea suficientemente robusta para sustentar decisiones de manejo y conservación, al permitir no solo comparar las tres unidades de análisis entre sí, sino también inferir sobre su estabilidad, funcionalidad y valor ecológico diferencial, en estricto apego a lo dispuesto por la legislación forestal vigente.

A18.1.2. Temporalidad del muestreo

Se realizó un muestreo en la temporada de lluvias (06 al 16 de julio de 2026) con el fin de desarrollar un ejercicio completo al poder registrar la mayor diversidad presente en el AP, AI y RE.

El muestreo en las tres unidades de análisis tiene por objeto demostrar: i) la persistencia de las especies en zonas externas al AP; ii) una mayor diversidad; y iii) una abundancia superior de individuos.

De acuerdo con lo observado en campo la vegetación en la superficie de AP corresponde a *Bosque de Mezquite,* por lo tanto, se buscaron lugares con condiciones similares para realizar el muestreo de flora en la AI y RE, sin embargo, dada la poca superficie con vegetación de Bosque de mezquite se optó por tomar información adicional en áreas con vegetación de Selva Baja Caducifolia **(ver Foto 1 a la 3)**.



Foto 1. Condición general de la vegetación en la RE en temporada de lluvias



Foto 2. Condición general de la vegetación en la AI en temporada de lluvias



Foto 3. Condiciones general de la vegetación en la AP en temporada de lluvias

A18.1.3. Análisis descriptivo y comparativo de los resultados de la diversidad

Para el cálculo de individuos por hectárea se aplicó la formula siguinete:

$$\boldsymbol{Ind.ha} = \frac{No.individuos * (\frac{10000}{tamaño\ del\ sitio})}{Número\ total\ de\ sitios\ por\ condición}$$

Donde:

No. Individuos = Frecuencia de una especie registrada

Tamaño de sitio = Superficie en metros cuadros de acuerdo con el estrato

- ✓ Arbóreo: 500.00 m^2
- ✓ Arbustivo: 113.10 m^2
- ✓ Herbáceo: 3.14 m^2
- ✓ Cactáceas: 500 m^2
- ✓ Trepadoras: enredaderas, bejucos, lianas: 3.14 m^2
  Excepto epífitas cuantificado en el sitio de 500 m^2

Número total de sitios por condición:

- → AP: 10 sitios de 500 m^2
- → AI: 11 sitios de 500 m^2
- → RE: 35 sitios de 500 m^2 (árboles y cactáceas)
  34 sitios (herbáceas, arbustivo, trepadoras)

Por su parte, el cálculo de individuos totales se realizó con la formula siguiente:

$$\boldsymbol{Ind.Totales} = Ind.ha * Superficie\ muestreada$$

Donde:

Superficie muestreada en el AP: 7.86 ha

Nota: *Para las extrapolaciones de los individuos totales en las unidades de análisis del AI y del RE se usó la misma superficie del AP (7.68 ha) con el fin fines de mantener una homogeneidad en los ejercicios comparativos*

A18.1.3.1. Análisis de diversidad de la vegetación

A continuación, se presenta el análisis de diversidad de cada uno de los estratos de la vegetación, de las unidades de análisis.

- Índice de Simpson

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad puesto que toman en cuenta la dominancia de las especies con mayor representatividad, para lo cual el índice más común para utilizar es el índice de Simpson (Moreno, 2001).

El índice de dominancia de Simpson (también conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

Entonces entre más aumente el valor a 1, la diversidad disminuye. Este valor es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado.

Si bien este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanta menos dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa.

A medida que el valor del índice de Simpson se incrementa, la diversidad decrece por lo que es necesario calcular el complemento del índice de Simpson (1-0), asegurando de esta manera que el valor del índice aumenta con el incremento de la diversidad (Molina & Farinós, 1997).

Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta.

Este índice puede tomar valores que van de 0 a 1, de acuerdo con los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- ✓ Mayor a 0.67 diversidad alta
- ✓ 0.34 a 0.66 diversidad media
- ✓ 0 a 0.33 diversidad baja

La diversidad se midió con el Índice de Simpson (1975), considerando lo siguiente:

- ✓ Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie.
- ✓ Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras.
- ✓ Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

Donde:

λ = Índice de dominancia

Pi = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

n = Número de individuos de la especie

N = Número total de especies

- Índice Shannon Wiener

Un índice de diversidad, se calcula mediante ecuaciones matemáticas que tienen la finalidad de proporcionar información sobre la composición de una comunidad; así como la abundancia relativa y la riqueza de especies, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a cual especie pertenecerá cada individuo escogido al azar de una colecta; estos índices a su vez pueden ser tomados como referentes a las condiciones de la comunidad, basándose en su diversidad, ya que esta última se puede ver afectada por las perturbaciones que sufre el medio.

Existen diversos índices para cuantificar la biodiversidad, siendo uno de los más utilizados es el índice de Shannon-Wiener, también conocido como el índice de Shannon derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

La diversidad se midió con el Índice de Shannon – Wiener (1949), considerando lo siguiente:

1.- Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988).

2.- Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

3.- Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo con los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- ✓ 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- ✓ 4 muy buen estado / diversidad alta.
- ✓ 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- ✓ 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- ✓ 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- ✓ 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

- Índice de Shannon – Wiener (1949)

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001).

El índice de Shannon se calcula de la siguiente forma:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} pi * LN(pi)$$

Dónde:

ni = número de individuos en el sistema de la especie determinada i

N = número total de individuos

S = número total de especies

- Índice de Valor de Importancia Relativa (IVIR)

En cualquier comunidad vegetal existen un diferente número de especies (con abundancia variable), que caracterizan a la misma, pero cada una de ellas compite por luz, CO_2, agua, nutrientes, espacio y otros. Las especies que sean más eficientes en lograr aprovechar esta energía serán las dominantes. Entonces, cada una de las especies que conforma dicha comunidad en una forma descendente, serán incluidas desde las más eficientes hasta las menos eficientes, en aprovechar la energía del sistema. La forma práctica de determinar este comportamiento ecológico en las comunidades es por medio de los valores de importancia de cada una de las especies que componen la comunidad. Fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados.

Para el cálculo de este índice se utilizó como base la metodología de Curtis & McIntosh usada por Zarco-Espinosa, JI Valdez-Hernández, *et al* (2010), donde el IVIR se calcula de la siguiente manera:

IVIR= Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

Donde:

Dominancia: Es la cobertura de todos los individuos de una especie, medida en unidades de superficie, MOPT (1985) la define como las especies con mayor biomasa total o gran competencia, la medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie.

Dominancia relativa, es la dominancia de una especie, referida a la dominancia de todas las especies. La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

A su vez, el área basal (AB) de los árboles se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{\pi}{4} DAP^2$$

Este cálculo de dominancia se usó solo para el estrato arbóreo, ya que son los individuos a los cuales se les toma dicha información, para los estratos arbustivo, cactáceas, herbáceo y trepadoras: enredaderas, bejucos, lianas y epífitas se utilizó el factor cobertura como se indica en la fórmula siguiente:

$$\boldsymbol{Cobertura}\ (\boldsymbol{m^2}) = \pi * \mathrm{R1} * \mathrm{R2}$$

Donde:

Π= aproximación (pi) 3.1416

R1= radio mayor (m)

R2= radio menor (m)

Densidad: Franco *et al.* (1996) define densidad como el número de individuos de una especie por unidad de área o volumen.

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

Frecuencia: Es el número de veces que una especie se presenta en una cantidad dada en parcelas o puntos de muestreo.

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

A18.1.4. Comparativo de la presencia de las especies florísticas en las unidades de análisis

A continuación, se presenta un comparativo de las especies encontradas en el área del proyecto y área de influencia y la región ecológica.

Se registró un total de 107 especies, distribuidas en 5 estratos (arbóreo, arbustivo, cactáceas, herbáceas y trepadoras: Trepadoras: enredaderas, bejucos, lianas y epífitas, de las cuales, 20 se encuentran en el AP, 27 en el AI y 103 en la RE.

De acuerdo con lo anterior, se ha registrado el total de la diversidad presente en el AP en las unidades AI y RE, así mismo la diversidad en dichas unidades es mayor a la registrada en el AP **(ver Tabla 1)**.

Tabla 1. Comparativo general de diversidad gama registrada en las áreas de estudio del Proyecto

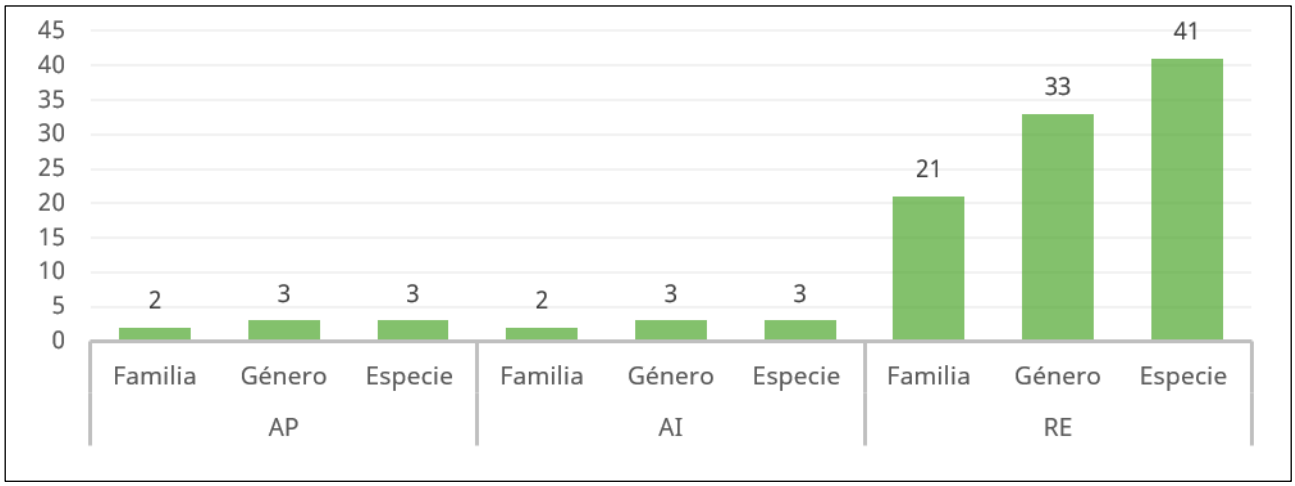
Estrato	ID	Familia	Especie	Nombre común	AP	AI	RE
Arbóreo	1	Apocynaceae	*Cascabela ovata*	Torito			1
	2	Apocynaceae	*Tabernaemontana tomentosa*	Vaquita			1
	3	Asteraceae	*Dendroviguiera quinqueradiata*	Vara blanca			1
	4	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Timboco			1
	5	Boraginaceae	*Ehretia latifolia*	Capulín blanco			1
	6	Burseraceae	*Bursera bipinnata*	Copal santo			1
	7	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Torote			1
	8	Burseraceae	*Bursera multijuga*	Cuajiote amarillo			1
	9	Burseraceae	*Bursera palmeri*	Tecomate			1
	10	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Palo mulato			1
	11	Cannabaceae	*Celtis pallida*	Acebuche	1	1	1
	12	Cannabaceae	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón			1
	13	Capparaceae	*Quadrella incana*	Matagallina			1
	14	Convolvulaceae	*Ipomoea murucoides*	Cazahuate blanco			1
	15	Ehretiaceae	*Bourreria huanita*	Flor de paloma			1
	16	Euphrobiaceae	*Euphorbia tanquahuete*	Tancahuete			1
	17	Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Bigotillo			1
	18	Fabaceae	*Eysenhardtia polystachya*	Palo azul			1
	19	Fabaceae	*Leucaena esculenta*	Guaje rojo			1

Estrato	ID	Familia	Especie	Nombre común	AP	AI	RE
	20	Fabaceae	*Lysiloma acapulcense*	Tepehuaje			1
	21	Fabaceae	*Lysiloma divaricatum*	Mauto			1
	22	Fabaceae	*Mimosa benthamii*	Espino herrero			1
	23	Fabaceae	*Neltuma laevigata*	Mezquite	1	1	1
	24	Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamuchil			1
	25	Fabaceae	*Vachellia campechiana*	Guinolo			1
	26	Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Huizache	1	1	1
	27	Fabaceae	*Vachellia pennatula*	Algarobo			1
	28	Malpighiaceae	*Malpighia mexicana*	Nanche rojo			1
	29	Malpighiaceae	*Malpighia wilburiorum*	S/N			1
	30	Malvaceae	*Ceiba aesculifolia*	Pochote			1
	31	Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima			1
	32	Malvaceae	*Heliocarpus terebinthinaceus*	Majagua			1
	33	Meliaceae	*Trichilia americana*	Cireulo de montaña			1
	34	Moraceae	*Ficus petiolaris*	Tepeamate			1
	35	Myrtaceae	*Psidium oligospermum*	Arrayán			1
	36	Opiliaceae	*Agonandra racemosa*	Chililllo			1
	37	Rhamnaceae	*Colubrina triflora*	Algodoncillo			1
	38	Rutaceae	*Murraya paniculata*	Limonaria			1
	39	Rutaceae	*Zanthoxylum fagara*	Limoncillo			1
	40	Urticaceae	*Myriocarpa cordifolia*	Palo de agua			1
	41	Verbenaceae	*Citharexylum glabrum*	Cola de novia			1
Arbustivo	42	Acanthaceae	*Justicia spicigera*	Muicle		1	1
	43	Apocynaceae	*Mandevilla foliosa*	Hierba de la cucaracha			1
	44	Apocynaceae	*Rauvolfia tetraphylla*	Chililllo			1
	45	Asteraceae	*Otopappus tequilanus*	S/N			1
	46	Asteraceae	*Roldana angulifolia*	Curucete			1
	47	Asteraceae	*Tithonia diversifolia*	Acahual			1
	48	Asteraceae	*Tithonia tubaeformis*	Gigantón			1
	49	Asteraceae	*Verbesina crocata*	Árnica capitaneja			1
	50	Asteraceae	*Verbesina fastigiata*	Árnica de la costa			1

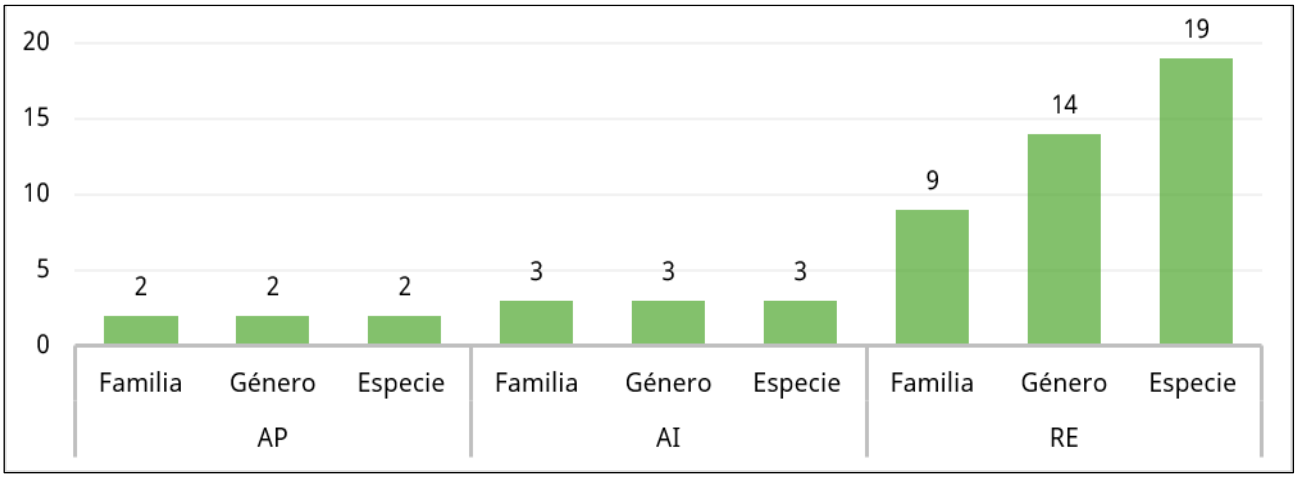
Estrato	ID	Familia	Especie	Nombre común	AP	AI	RE
	51	Asteraceae	*Verbesina oligantha*	S/N			1
	52	Euphorbiaceae	*Croton ciliatoglandulifer*	Canelilla		1	1
	53	Fabaceae	*Calliandra grandiflora*	Cabello de ángel			1
	54	Malpighiaceae	*Bunchosia palmeri*	Palo sapo			1
	55	Malvaceae	*Abutilon trisulcatum*	Pelotazo			1
	56	Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea			1
	57	Solanaceae	*Solanum erianthum*	Salvadora	1		1
	58	Solanaceae	*Solanum hazenii*	S/N			1
	59	Verbenaceae	*Lantana horrida*	Cinco negrito	1	1	1
	60	Verbenaceae	*Lantana velutina*	Confiturilla			1
Cactáceas	61	Cactaceae	*Mammillaria scrippsiana*	Biznaga de la barranca de Guadalajara			1
	62	Cactaceae	*Opuntia fuliginosa*	Nopal hollin	1	1	1
	63	Cactaceae	*Pereskiopsis diguetii*	Alfilerillo		1	1
	64	Cactaceae	*Stenocereus queretaroensis*	Cardón pitayo	1	1	1
Herbáceo	65	Acanthaceae	*Ruellia geminiflora*	Guasu ka'a	1	1	1
	66	Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	S/N		1	1
	67	Asteraceae	*Acmella repens*	Tripa de pollo			1
	68	Asteraceae	*Ageratina adenophora*	Flor de espuma			1
	69	Asteraceae	*Ambrosia artemisiifolia*	Altamisa			1
	70	Asteraceae	*Bidens pilosa*	Acahual blanco			1
	71	Asteraceae	*Calyptocarpus vialis*	Garañona			1
	72	Asteraceae	*Porophyllum macrocephalum*	Papaloquelite	1	1	1
	73	Asteraceae	*Zinnia peruviana*	Gallito de monte		1	
	74	Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	1	1	1
	75	Commelinaceae	*Tripogandra disgrega*	S/N		1	
	76	Euphorbiaceae	*Acalypha alopecuroidea*	Cola de gato	1	1	1
	77	Fabaceae	*Desmodium tortuosum*	Cadillo			1
	78	Fabaceae	*Tephrosia vicioides*	S/N			1
	79	Malvaceae	*Malvastrum coromandelianum*	Escobillo			1

Estrato	ID	Familia	Especie	Nombre común	AP	AI	RE
	80	Malvaceae	*Waltheria indica*	Tapacola			1
	81	Poaceae	*Andropogon gayanus*	Pasto gamba			1
	82	Poaceae	*Axonopus compressus*	Pasto alfombra			1
	83	Poaceae	*Chloris radiata*	Pata de gallo	1	1	1
	84	Poaceae	*Cynodon dactylon*	Gallitos		1	1
	85	Poaceae	*Eragrostis mexicana*	Zacate de agua			1
	86	Poaceae	*Lasiacis ruscifolia*	Carricillo			1
	87	Poaceae	*Oplismenus burmannii*	Zacate		1	1
	88	Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga		1	
	89	Solanaceae	*Capsicum annuum*	Chile común	1	1	1
	90	Solanaceae	*Jaltomata procumbens*	Jaltomate	1	1	1
	91	Urticaceae	*Urtica chamaedryoides*	Chichicastle	1	1	1
	92	Verbenaceae	*Bouchea prismatica*	Moradilla		1	1
	93	Violaceae	*Pombalia attenuata*	Quelite	1		1
Trepadoras: enredaderas, bejucos, lianas y epífitas	94	Anacardiaceae	*Toxicodendron radicans*	Hiedra venenosa			1
	95	Apocynaceae	*Dictyanthus pavonii*	Bejuco lechoso	1		1
	96	Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito			1
	97	Convolvulaceae	*Ipomoea pandurata*	S/N	1	1	1
	98	Cucurbitaceae	*Echinopepon pringlei*	S/N		1	1
	99	Dioscoreaceae	*Dioscorea convolvulacea*	Cabeza de negro			1
	100	Fabaceae	*Mimosa albida*	Dormilona grande			1
	101	Fabaceae	*Nissolia hintonii*	S/N	1		1
	102	Fabaceae	*Phaseolus leptostachyus*	Frijol bayo			1
	103	Loasaceae	*Gronovia scandens*	Chichicaste			1
	104	Malpighiaceae	*Aspicarpa hirtella*	Chaparral			1
	105	Vitaceae	*Cissus verticillata*	Tripa de zopilote	1	1	1
				Total	**19**	**27**	**102**

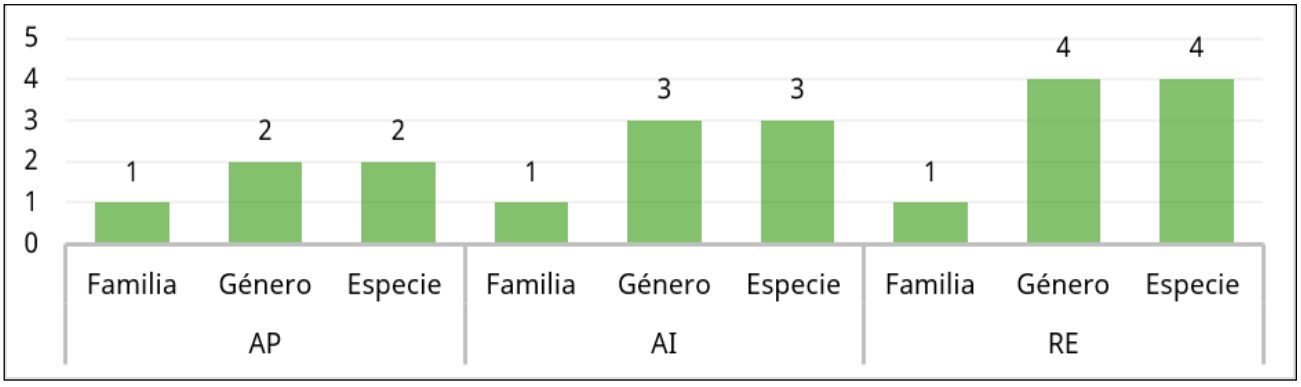
A continuación, en las **Gráficas 1 al 5** se observa el comparativo de la riqueza específica entre las diferentes unidades de análisis.



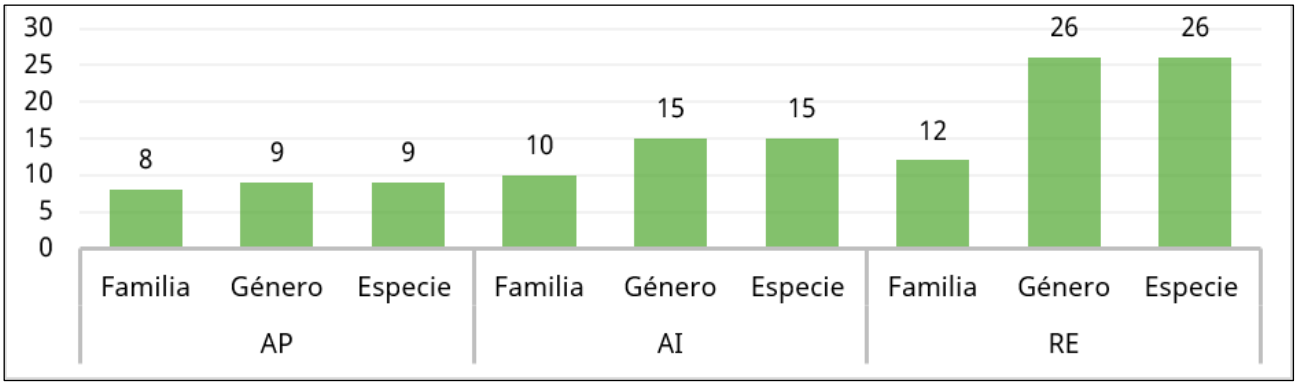
Gráfica 1. Comparativo de la riqueza específica del estrato arbóreo



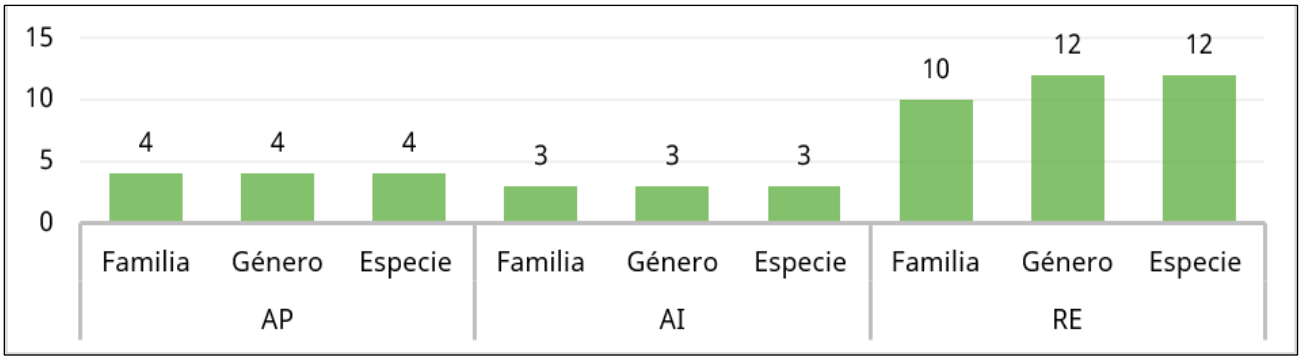
Gráfica 2. Comparativo de la riqueza específica del estrato arbustivo



Gráfica 3. Comparativo de la riqueza específica del estrato cactáceas



Gráfica 4. Comparativo de la riqueza específica del estrato herbáceas



Gráfica 5. Comparativo de la riqueza específica del estrato trepadoras: enredaderas, bejucos, lianas y epífitas

En todos los estratos la RE presenta una mayor riqueza taxonómica, seguida del AI y por último el AP. Esto nos indica que la RE guarda un estado de conservación adecuado u óptimo, sin embargo, el AP y el AI se encuentran bajo perturbación y fragmentación.

A18.1.5. Conclusiones

De acuerdo con el análisis general del componente flora, se registró una diversidad gama de 107 especies, de las cuales sólo 20 se encuentran en el AP, 27 en el AI, y 103 se registraron en la RE.

Todas las especies registradas en el AP se encuentran representadas en el Re y AI, por lo que no se compromete la biodiversidad.

El estrato arbóreo presentó un mejor estado de conservación en la RE que en el AP y AI.

Estrato arbóreo. La reducción de diversidad arbórea en el AP y el AI, sugiere un impacto antropogénico severo, probablemente asociado al pastoreo, fragmentación, etc. La alta

dominancia en estas áreas indica que solo especies pioneras o tolerantes a la perturbación logran establecerse, por otro lado, la RE, funciona como ecosistema de referencia, con alta equitatividad y múltiples gremios ecológicos.

Estrato arbustivo. El gradiente AP < AI < RE sugiere una respuesta positiva a las áreas con perturbación. El AI, al ser una zona de transición, incrementa su riqueza y equidad. La dominancia en el AP apunta a la proliferación de arbustos ruderales, típicos de suelos compactados o perturbados. La RE mantiene un equilibrio entre especies indicando estabilidad ecológica.

Estrato cactáceas. La menor diversidad en AP y AI puede deberse a la modificación del microhábitat (compactación del suelo, cambio en el régimen de sombra). La dominancia en todas las unidades sugiere que una o dos especies (ej. *Opuntia fuliginosa* o *Stenocereus queretaroensis*) son claramente dominantes, mientras que otras especies son raras o sus requerimientos son más específicos.

Estrato herbáceas. El estrato herbáceo es el que mejor responde a la perturbación y el que muestra mayor capacidad de recuperación, lo que sugiere que las herbáceas anuales y perennes colonizan rápidamente los claros. La dominancia en el AP (D=0.38) indica que pocas especies oportunistas (ej. gramíneas anuales, malezas) ocupan el espacio, mientras que en el AI y RE hay una mayor mezcla de herbáceas que incrementa la equitatividad.

Estrato trepadoras: enredaderas, bejucos, lianas y epífitas. Este es el único estrato donde el AI no supera al AP, lo que sugiere que las trepadoras son particularmente sensibles a la fragmentación o que su dispersión está limitada por la ausencia de árboles soporte (estructura vertical). La baja diversidad en AP y AI puede deberse a la pérdida de forófitos (árboles hospederos para epífitas y lianas) y a la mayor incidencia de viento y radiación, que deseca a estas plantas. La RE ofrece condiciones óptimas para una mayor riqueza de especies.

Durante la etapa de *Preparación del sitio (Retiro de vegetación y despalme)* se tendrán los mayores impactos al factor flora **(ver Tabla 2)**.

Tabla 2. Cronograma de desarrollo de las actividades para el Proyecto CCC Guadalajara

Duración en Meses																									
ACTIVIDAD	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**	**22**	**24**	**26**	**28**	**30**	**32**	**34**	**36**	**38**	**40**	**42**	**44**	**46**	**48**
Preparación del sitio																									
Levantamiento Topográfico																									
Retiro de vegetación y despalme (CUSTF y actividades de mitigación e informe)																									
Acarreo de materiales pétreos																									
Instalación de infraestructura temporal																									
Manejo de residuos																									
Implementación del PVA																									

Nota: Las memorias de cálculo se presentan adjuntas a este ANEXO.

A18.2. Fauna

En este apartado se presentan los índices de diversidad biológica utilizados para evaluar la composición y estructura de las comunidades de fauna registradas en el Área del Proyecto (AP), Área de Influencia (AI) y Región Ecológica (RE) conforme a lo establecido en la «*Guía para la Presentación y Entrega de la Manifestación de Impacto Ambiental-2026*».

Cabe mencionar que las memorias de cálculo, matrices de abundancia, fórmulas empleadas y resultados generados mediante Excel y el software PAST se adjuntan al presente ANEXO.

Ahora bien, con el propósito de caracterizar de manera integral la estructura y composición de las comunidades biológicas presentes en el área de estudio, se emplearon los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson y Margalef, los cuales permiten evaluar diferentes componentes de la diversidad ecológica y generar una interpretación más robusta de las condiciones ambientales del sitio. La selección de los índices se fundamenta en su amplia aceptación y aplicación en estudios de ecología de comunidades, al permitir evaluar de forma complementaria la diversidad, dominancia y riqueza específica de las comunidades biológicas (Magurran, 2004 y Moreno, 2001).

El índice de Shannon-Wiener (H') fue utilizado debido a que integra simultáneamente la riqueza de especies y la equidad en la distribución de los individuos, proporcionando una medida sensible a los cambios en la composición de la comunidad. Este índice permite identificar la heterogeneidad biológica y comparar el grado de diversidad entre sitios o unidades de muestreo (Magurran, 1988).

Por su parte, el índice de Simpson (1-D) complementa el análisis al evaluar la dominancia de especies dentro de la comunidad, permitiendo determinar si la estructura biológica está influenciada por una o pocas especies dominantes (Moreno, 2001). Su aplicación es particularmente útil para detectar comunidades simplificadas o sujetas a perturbaciones ambientales que favorecen determinados taxones.

Asimismo, se empleó el índice de Margalef (DMg) como una medida específica de la riqueza de especies, corrigiendo el efecto del tamaño de muestra mediante la relación entre el número de especies registradas y el total de individuos observados. Este índice facilita la comparación de la riqueza biológica entre sitios con diferente esfuerzo de muestreo o abundancia total.

La aplicación conjunta de estos tres índices permite obtener una evaluación más completa de la biodiversidad, considerando tanto la cantidad de especies presentes como su abundancia relativa y los patrones de dominancia dentro de la comunidad. En consecuencia, su utilización fortalece la interpretación ecológica del área evaluada y proporciona elementos técnicos sólidos para la identificación de condiciones de conservación, perturbación o relevancia biológica en el contexto del estudio ambiental.

A18.2.1. Indicies empleados

Para la estimación de los índices se elaboraron hojas de cálculo en Excel, organizando la información de acuerdo con las tres escalas espaciales evaluadas (AP, AI y RE) y por grupo taxonómico. En cada hoja se e integraron los datos de abundancia registrados para cada especie.

Adicionalmente, con el fin de realizar el análisis comparativo entre temporadas de muestreo, la información se separó en dos categorías: temporada seca y temporada de lluvias.

Las memorias de cálculo completas, las matrices de abundancia, fórmulas empleadas y resultados generados mediante Excel y el software PAST se integran al presente ANEXO toda vez que muestran los resultados por grupo taxonómico y área de evaluación, además de que contienen los resultados del análisis comparativo entre los muestreos efectuados durante las temporadas seca y lluvias.

Siguiendo la propuesta metodológica de Moreno (2001), se estimaron los índices ecológicos: diversidad Shannon-Wiener, diversidad de Margalef y dominancia de Simpson.

Para el cálculo de los estimadores de diversidad se utilizó el programa Past (Paleontological STatistics Versión 3.04, Hammer *et al.* 2001) y paquetería de Excel, los índices utilizados, sus fórmulas y rangos de valores de interpretación se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Índices de diversidad calculados, formulas y rangos de valores para su interpretación

Nombre del índice	Parámetro	Formulas	Rangos e interpretación de los valores obtenidos
Shannon (*H'*)	Diversidad	$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi\ Ln\ pi$ Donde *pi* es la abundancia relativa de la especie i y *S* la riqueza específica	Varía entre 0.5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies
Simpson (*1-D*)	Dominancia	$1 - \mathrm{D} = \frac{\Sigma n(n-1)}{N(N-1)}$ Donde *N* es la abundancia total y *n* es el número de individuos de la i-ésima especie	En este caso, el valor del índice oscila entre 0 y 1, en cuanto mayor es el valor, mayor es la diversidad de la muestra. Cuando el índice de diversidad es cero, la comunidad sólo contiene una especie (es decir, no hay diversidad)
Margalef (DMg)	Riqueza específica	$I = (\frac{S-1}{\ln(N)})$ Donde *S* corresponde a la riqueza específica	El índice de Margalef mide la riqueza específica de una comunidad ecológica relacionando el número de especies con el total de individuos. Su valor parte desde cero y no tiene un límite superior fijo, aunque rara vez supera 5 en muestras estándar.

A18.2.1.1. Diversidad en las tres escalas espaciales de estudio

- Anfibios

Shannon. Durante los muestreos realizados en el AP y el AI no se registraron anfibios, por lo que el valor de diversidad fue igual a cero (H' = 0). En contraste, en la RE se obtuvo un valor de H' = 0.63, el cual corresponde a una comunidad con diversidad baja.

Desde una perspectiva ecológica, los valores bajos de Shannon sugieren comunidades simplificadas, con escasa complejidad biológica y una limitada representación de especies. Este tipo de estructura suele caracterizar conjuntos faunísticos con baja heterogeneidad y reducida capacidad para mantener una composición diversa de especies.

Simpson. En el AP y el AI el valor de Simpson es cero debido a la ausencia de registros. Mientras que en la RE se obtuvo un valor de 1-D= 0.30, lo que indica una baja equidad en la

distribución de las abundancias y una marcada concentración de individuos en pocas especies. Este resultado revela que la comunidad no presenta una distribución balanceada de organismos, sino que gran parte de la abundancia está asociada a una sola especie.

La elevada representatividad de *Leptodactylus melanonotus* dentro de los registros obtenidos determina una estructura dominada por pocas especies. En términos ecológicos, este patrón refleja una baja uniformidad y una reducida complejidad en la organización de la comunidad, donde sólo algunas especies concentran una proporción importante de los individuos presentes.

Los valores obtenidos sugieren una comunidad con limitada equidad ecológica, condición que podría reflejar una comunidad con menor complejidad ecológica respecto de aquellas conformadas por un mayor número de especies y con abundancias más homogéneas.

Margalef. La riqueza específica en el AP y AI fue nula, mientras que en la RE se obtuvo un valor de H' = 0.67, el cual corresponde a una riqueza específica baja. Este resultado indica que el número de especies presentes es reducido en relación con el total de individuos registrados.

La riqueza específica constituye un descriptor de la variedad taxonómica de la comunidad; por lo tanto, valores inferiores a 2 generalmente se asocian con ensamblajes biológicos poco diversos. En este caso, el valor obtenido evidencia una composición faunística integrada por un número limitado de especies, situación que restringe la complejidad ecológica de la comunidad.

La baja riqueza observada indica que la comunidad de anfibios posee una composición relativamente simple y una limitada representación taxonómica, características que reducen la diversidad biológica del grupo.

La interpretación conjunta de los índices de Shannon, Simpson y Margalef evidencia una comunidad de anfibios con baja diversidad, escasa riqueza específica y una distribución desigual de las abundancias. Los resultados muestran un ensamblaje biológico simplificado, integrado por pocas especies y caracterizado por la dominancia de un número reducido de taxones.

La combinación de baja diversidad (H' = 0.63), baja riqueza (DMg = 0.67) y baja equidad (1-D = 0.30) indica una comunidad con estructura poco compleja y limitada representatividad biológica en la RE. En términos ecológicos, estos valores sugieren que la

comunidad de anfibios podría presentar una menor capacidad para mantener altos niveles de biodiversidad.

- Reptiles

Shannon. Los valores del índice de Shannon evidencian un incremento gradual de la diversidad desde el AP (H'=0.69) hacia la RE (H'=1.34). Sin embargo, en las tres áreas los valores se mantienen dentro de los rangos asociados a comunidades con baja diversidad (H' < 2.0), lo que sugiere una composición faunística limitada y una distribución poco equilibrada de los individuos entre las especies presentes. La tendencia observada en la RE indica condiciones ambientales relativamente más favorables para el establecimiento de un mayor número de especies y una mayor equidad en sus abundancias.

Simpson. En el AP se registró una alta dominancia (1-D= 0.31), lo que indica que la estructura de la comunidad está fuertemente influenciada por una sola especie, *Sceloporus clarkii*, que concentra la mayor parte de los individuos registrados y cuya abundancia representa el 82.76 % del total. Esta condición refleja una baja equidad y una distribución desigual de las abundancias.

De manera similar, en el AI se observó una alta dominancia (1-D= 0.34) derivada de la reducida riqueza específica y de la marcada prevalencia de *Aspidoscelis gularis*, la cual representa el 77 % del total. Dicha situación evidencia una comunidad simplificada y con escasa representatividad de otras especies.

Por su parte, la RE muestra una dominancia intermedia (1-D= 0.63), lo que sugiere una mayor heterogeneidad en la estructura de la comunidad. Aunque algunas especies concentran gran parte de la abundancia total, existe una distribución relativamente más equilibrada de los individuos, reflejando condiciones ecológicas más favorables que las observadas en las áreas AP y AI.

Las especies codominantes en la RE corresponden con *Sceloporus horridus* (N=172), *Aspidoscelis gularis* (N=72) y *Ctenosaura pectinata* (N=30), las cuales en conjunto concentran el 88 % de la abundancia.

Margalef. Los valores obtenidos en las tres áreas corresponden a comunidades con baja riqueza específica, ya que se encuentran por debajo del umbral de referencia de 2.0. Este patrón sugiere que los hábitats presentan cierto grado de perturbación que limita la incorporación y permanencia de un mayor número de especies.

El AI mostró la menor riqueza específica (DMg= 0.39), lo que indica una comunidad más empobrecida. Aunque en la RE se observó un incremento en el número de especies (DMg= 1.92), los valores continúan dentro del rango de baja riqueza (< 2.0).

- Aves

Shannon. Los valores del índice de Shannon indican que las comunidades de aves en el AP (H'=3.77) y la RE (H'=4.38) presentan una diversidad alta, caracterizada por una combinación de elevada riqueza de especies y una distribución relativamente uniforme de los individuos. En contraste, el AI mostró una diversidad media (H'=3.06), lo que sugiere una reducción en la complejidad de la comunidad y una menor representación equilibrada de las especies presentes.

La alta diversidad registrada en la RE refleja la disponibilidad de condiciones ambientales que favorecen la coexistencia de múltiples especies con abundancias relativamente homogéneas.

Simpson. Los valores obtenidos en las tres áreas indican una baja dominancia y una elevada equidad en la distribución de las abundancias, lo que significa que ninguna especie ejerce un control marcado sobre la estructura de las comunidades. Este comportamiento es característico de ensambles en los que los individuos se distribuyen de manera relativamente uniforme entre las especies presentes.

Margalef. La riqueza específica registrada en las tres áreas (DMg= 10.22; 8.96; y 20.61) corresponde a comunidades con un alto número de especies, reflejando una importante diversidad taxonómica. Este resultado sugiere que los ambientes evaluados ofrecen una amplia variedad de recursos y microhábitats capaces de sostener ensambles de aves diversos, aun en aquellas áreas donde la diversidad total se reduce ligeramente por efectos de la dominancia o la equidad.

- Mamíferos

Shannon. Los resultados del índice de Shannon indican que las comunidades de mamíferos presentes en el AP (H'=1.60) y el AI (H'=0.85) poseen una baja diversidad, lo que refleja una composición relativamente simple y una distribución desigual de las abundancias entre las especies registradas.

En contraste, la RE mostró una diversidad media (H'=2.15), lo que evidencia una comunidad más estructurada y equilibrada. Esta condición puede asociarse a la mayor heterogeneidad ambiental presente en la zona, la cual favorece la disponibilidad de refugio, alimento y espacios para un número más amplio de especies.

Simpson. En el AP (1-D=0.68) y el AI (1-D=0.49) se observó una dominancia moderada derivada de la concentración de individuos en un grupo reducido de especies, lo que indica una menor equidad en la distribución de las abundancias.

Por el contrario, la RE mostró una menor dominancia (1-D=0.79) y una mayor uniformidad en la representación de las especies, lo que refleja una comunidad más equilibrada y ecológicamente estable, sin que alguna especie predomine significativamente sobre las demás.

Margalef. La riqueza específica fue moderada en el AP (DMg=2.59) y baja en el AI (DMg=0.91), lo que sugiere que las condiciones ambientales presentes en estas áreas limitan la presencia de un mayor número de especies. Particularmente en el AI, la reducción de la riqueza puede estar asociada a la alteración de los hábitats derivada de las actividades operativas del Centro Logístico y de las actividades agrícolas circundantes.

En la RE se registró una riqueza específica alta (DMg=3.67), lo que evidencia una mayor capacidad del hábitat para sostener una comunidad diversa de mamíferos. Este resultado se relaciona con la heterogeneidad ambiental y la disponibilidad de distintos tipos de cobertura vegetal y recursos ecológicos dentro del área evaluada.

A18.2.1.2. Comparación espacial AP-AI-RE

- Anfibios

Los índices de diversidad muestran una marcada diferencia entre el AP, el AI y la RE. En el AP y el AI no se registraron anfibios, por lo que los valores de Shannon, Simpson y Margalef fueron iguales a cero. En contraste, en la RE se registró una comunidad integrada por pocas especies, reflejada en valores bajos de diversidad (H'=0.63), dominancia moderada (1-D=0.30) y riqueza específica reducida (DMg=0.67)**-ver Tabla 4-**.

Tabla 4. Índices de diversidad biológica obtenidos para las comunidades de anfibios

Índice de diversidad	Valor del índice por área		
	AP	AI	RE
Shannon_H	0	0	0.63
Simpson_1-D	0	0	0.30
Margalef_ DMg	0	0	0.67

La ausencia de anfibios en el AP y el AI indica que estas áreas presentan condiciones ambientales poco favorables para el establecimiento de este grupo biológico, principalmente por la falta de cuerpos de agua superficiales, la escasa cobertura vegetal y el alto grado de perturbación asociado a actividades humanas. Aunque la RE mantiene ciertas condiciones que permiten la presencia de anfibios, los bajos valores de diversidad y riqueza sugieren que también se encuentra afectada por procesos de degradación ambiental, fragmentación del hábitat, alteraciones hidrológicas y actividades antrópicas.

En conjunto, el gradiente AP-AI-RE evidencia que los anfibios constituyen uno de los grupos más sensibles a la modificación ambiental y que la región presenta una capacidad limitada para mantener comunidades diversas de dicho grupo.

- Reptiles

La diversidad de reptiles mostró una tendencia creciente desde el AI hasta la RE. El índice de Shannon aumentó de H’=0.54 en el AI a H’=0.69 en el AP y alcanzó H’=1.34 en la RE, indicando una mayor diversidad regional respecto de las áreas directamente relacionadas con el proyecto. De manera similar, la riqueza específica presentó sus valores mínimos en el AI (DMg=0.39), incrementándose en el AP (DMg=1.19) y alcanzando su máximo en la RE (DMg=1.92)**-ver Tabla 5-**.

Tabla 5. Índices de diversidad biológica obtenidos para las comunidades de reptiles

Índice de diversidad	Valor del índice por área		
	AP	AI	RE
Shannon_H	0.69	0.54	1.34
Simpson_1-D	0.31	0.36	0.63
Margalef_ DMg	1.19	0.39	1.92

Los valores de Simpson indican una alta dominancia en el AP y AI, donde gran parte de los individuos se concentran en una sola especie. En el AP predomina *Sceloporus clarkii*, mientras que en el AI la especie dominante es *Aspidoscelis gularis*. En contraste, la RE muestra una distribución más equilibrada de abundancias entre varias especies, evidenciada por un valor de Simpson superior (0.63) y una codominancia entre *Sceloporus horridus*, *Aspidoscelis gularis* y *Ctenosaura pectinata*.

La comparación entre áreas muestra que el AI corresponde al ambiente más simplificado y con menor riqueza de reptiles, probablemente debido a la perturbación generada por actividades productivas y modificaciones del hábitat. La RE conserva una mayor heterogeneidad ambiental que favorece la presencia de un número más alto de especies, aunque los valores de riqueza continúan siendo relativamente bajos, lo que indica que los ecosistemas regionales también presentan señales de alteración.

- Aves

Las aves constituyen el grupo con mayor diversidad en las tres áreas analizadas. El índice de Shannon registró valores altos en el AP (H'=3.77) y en la RE (H'=4.38), mientras que el AI presentó un valor ligeramente menor (H'=3.06), correspondiente a una diversidad intermedia. Este comportamiento indica que, aun cuando existen perturbaciones locales, las comunidades de aves mantienen una estructura relativamente compleja **(ver Tabla 6)**.

El índice de Simpson mostró valores muy elevados en las tres áreas (0.88-0.98), lo que refleja una distribución homogénea de las abundancias entre especies y una baja dominancia. Asimismo, la riqueza específica aumentó notablemente desde el AI (DMg=8.96), AP (DMg=10.22) hasta la RE (DMg=20.61), indicando que la región ecológica contiene una proporción importante de la riqueza avifaunística disponible en el paisaje.

Tabla 6. Índices de diversidad biológica obtenidos para las comunidades de aves

Índice de diversidad	Valor del índice por área		
	AP	AI	RE
Shannon_H’	3.77	3.06	4.38
Simpson_1-D	0.97	0.88	0.98
Margalef_DMg	10.22	8.96	20.61

La comparación AP-AI-RE muestra que, aunque el AI presenta una reducción en diversidad y riqueza respecto a la RE, las aves mantienen una alta capacidad para utilizar diversos hábitats, incluidos aquellos sometidos a cierto grado de intervención humana. Sin embargo, la diferencia observada respecto de la RE sugiere que las áreas conservadas continúan funcionando como reservorios de biodiversidad para este grupo.

- Mamíferos

Los mamíferos presentan un patrón intermedio entre los grupos anteriores. La diversidad de Shannon disminuye del AP (H'=1.60) al AI (H'=0.85) y posteriormente aumenta en la RE (H'=2.15), evidenciando una recuperación de la diversidad conforme incrementa la heterogeneidad ambiental **(ver Tabla 7)**.

Los valores de Simpson indican que en el AP y AI existe codominancia de pocas especies, mientras que en la RE la distribución de abundancias es más uniforme y ninguna especie domina claramente a la comunidad. Este comportamiento es consistente con el aumento de riqueza específica observado en la RE (DMg=3.67), en comparación con el AP (DMg=2.59) y especialmente con el AI (DMg=0.91).

Tabla 7. Índices de diversidad biológica obtenidos para las comunidades de mamíferos

Índice de diversidad	Valor del índice por área		
	AP	AI	RE
Shannon_H	1.60	0.85	2.15
Simpson_1-D	0.68	0.49	0.79
Margalef_ DMg	2.59	0.91	3.67

La menor riqueza registrada en el AI sugiere que esta área concentra las mayores presiones antrópicas, asociadas con actividades agrícolas y de infraestructura existentes. Por su parte, la RE muestra una mayor diversidad de hábitats que favorece la coexistencia de un mayor número de especies y una distribución más equilibrada de las abundancias.

A18.2.1.3. Representatividad de la biodiversidad del AP respecto de la RE

La representatividad de la riqueza del AP respecto de la RE es menor al 50 % en todos los grupos taxonómicos, en tanto que la representatividad de anfibios es nula **(ver Tabla 8)**.

Tabla 8. Representatividad de la biodiversidad del AP respecto de la RE

Grupo	Especies AP	Especies RE	Representatividad
Anfibios	0	4	0 %
Reptiles	5	12	41.67 %
Aves	65	168	38.69 %
Mamíferos	8	18	44.44 %

Los resultados de diversidad también muestran que el AP presenta valores de diversidad y riqueza inferiores a los registrados en la RE para anfibios, reptiles y mamíferos, indicando que el predio del Proyecto no concentra la mayor parte de la biodiversidad regional. En contraste, las aves mantienen niveles de diversidad comparables a los observados a escala regional, condición asociada a su elevada movilidad y capacidad de uso de hábitats transformados.

A18.2.1.4. Comparación temporal

- Anfibios

Durante la temporada de lluvias se registró un incremento de la riqueza y diversidad de anfibios debido a la mayor disponibilidad de microhábitats húmedos.

- Reptiles

La diversidad de reptiles mostró una ligera disminución durante la temporada de secas respecto a la temporada de lluvias. El índice de Shannon pasó de H’ = 1.45 en lluvias a H’ = 1.34 en secas **(ver Tabla 9)**, lo que indica una reducción en la complejidad de la comunidad y una menor distribución equilibrada de los individuos entre las especies presentes. Esta diferencia sugiere que durante la época de lluvias existe una mayor disponibilidad de condiciones ambientales favorables para la actividad y detección de un mayor número de especies.

El índice de Simpson mostró valores altos en ambas temporadas (1-D = 0.66 en lluvias y 1-D = 0.71 en secas), indicando que no existe una dominancia extrema de una sola especie. Sin embargo, el ligero incremento observado en secas parece estar asociado a la reducción del número de especies registradas, más que a una mejora real de la diversidad.

Por su parte, el índice de Margalef evidenció una marcada disminución de la riqueza específica, pasando de DMg = 1.90 en lluvias a DMg = 1.13 en secas. Este resultado indica que la comunidad de reptiles presenta una mayor riqueza durante la temporada de lluvias, mientras que en secas se registra una reducción importante en el número de especies observadas.

En conjunto, los resultados sugieren que las comunidades de reptiles responden favorablemente al incremento de humedad y disponibilidad de recursos propios de la temporada de lluvias, cuando se registra una mayor riqueza y diversidad de especies.

- Aves

Las aves presentaron el patrón temporal más favorable de todos los grupos evaluados. El índice de Shannon aumentó de H’ = 3.70 durante la temporada de lluvias a H’ = 4.32 en la temporada de secas **(ver Tabla 9)** indicando una comunidad más diversa y con una distribución más uniforme de los individuos entre las especies.

De manera consistente, el índice de Simpson incrementó de 1-D = 0.94 a 1-D = 0.98, reflejando una comunidad altamente equitativa y con baja dominancia de especies particulares. Este comportamiento es característico de ensambles avifaunísticos complejos, donde numerosas especies contribuyen de manera relativamente homogénea a la abundancia total.

La riqueza específica también fue mayor durante la temporada de secas. El índice de Margalef pasó de DMg = 15.02 en lluvias a DMg = 16.68 en secas **(ver Tabla 9)** evidenciando un incremento en el número de especies registradas. Este patrón probablemente está asociado a la incorporación de especies migratorias invernales y a una mayor utilización de cuerpos de agua y zonas abiertas durante la época seca.

En términos generales, la comunidad de aves presentó una mayor diversidad, riqueza y equidad durante la temporada de secas, lo que indica una dinámica temporal positiva y la importancia del área como sitio de uso para especies residentes y migratorias.

- Mamíferos

Los mamíferos mostraron el cambio temporal más evidente entre temporadas. Durante la época de lluvias se registró una diversidad considerablemente mayor (H’ = 2.33) en

comparación con la temporada de secas (H' = 1.31). Esta diferencia indica una reducción importante de la complejidad comunitaria durante el periodo seco.

El índice de Simpson también disminuyó de 1-D = 0.82 en lluvias a 1-D = 0.71 en **(ver Tabla 9)** señalando una pérdida de equidad y una mayor concentración de la abundancia en pocas especies durante la temporada seca.

La variación más marcada se observó en la riqueza específica. El índice de Margalef disminuyó de DMg = 4.19 en lluvias a DMg = 1.17 en secas, mostrando una reducción sustancial en el número de especies registradas. Este comportamiento puede estar relacionado con una menor disponibilidad de recursos alimenticios, agua y refugio durante la época seca, así como con cambios en los patrones de actividad de diversas especies.

En consecuencia, la comunidad de mamíferos presenta una clara dependencia de las condiciones generadas por la temporada de lluvias, periodo en el que se registra una mayor riqueza específica y una estructura comunitaria más diversa y equilibrada.

Tabla 9. Índices de diversidad por temporada y grupo taxonómico

Temporada	Grupo	Shannon	Simpson	Margalef
Lluvias	Anfibios	0.41	0.19	0.44
	Reptiles	1.45	0.66	1.90
	Aves	3.70	0.94	15.02
	Mamíferos	2.33	0.82	4.185
Secas	Anfibios	---	---	---
	Reptiles	1.34	0.71	1.13
	Aves	4.32	0.98	16.68
	Mamíferos	1.31	0.71	1.17

A18.2.2. Conclusiones

Los resultados de diversidad biológica indican que las comunidades faunísticas presentes en el AP corresponden a un paisaje predominantemente transformado por actividades agrícolas, condición que se refleja en la baja riqueza y diversidad registrada para anfibios, reptiles y mamíferos dentro del AP, en comparación con los valores observados en la RE. Por el contrario, las aves constituyen el grupo con mayor diversidad y riqueza específica, debido a su capacidad de utilización de ambientes abiertos, áreas agrícolas y cuerpos de agua presentes en el entorno.

El análisis temporal demuestra que los anfibios, reptiles y mamíferos presentan una mayor diversidad y riqueza específica durante la temporada de lluvias, cuando existe mayor disponibilidad de agua, alimento, cobertura vegetal y sitios de refugio o reproducción. En contraste, las aves registran mayores valores de diversidad durante la temporada de secas, asociados principalmente a la presencia de especies migratorias y a la concentración de individuos en áreas con disponibilidad de recursos.

Considerando que el Proyecto se construirá sobre una superficie actualmente ocupada por terrenos agrícolas, los mayores impactos potenciales a la fauna se registrarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, particularmente durante la temporada de lluvias. Esta condición se debe a que durante dicho periodo se concentra la mayor actividad de anfibios, reptiles y mamíferos, grupos que mostraron los mayores incrementos de riqueza y diversidad en los análisis temporales. Además, durante la temporada de lluvias se presentan procesos reproductivos, desplazamientos y una mayor utilización de microhábitats asociados a la cobertura vegetal temporal, por lo que las actividades de limpieza del terreno, despalme, excavaciones, tránsito de maquinaria y acondicionamiento de plataformas podrían generar mayores afectaciones potenciales sobre individuos, refugios y sitios de reproducción.

En términos de sensibilidad biológica, los mamíferos constituyen el grupo con la mayor variación estacional registrada, seguidos por los reptiles y anfibios, por lo que representan los grupos más susceptibles a la pérdida temporal de hábitat durante las etapas iniciales del proyecto. Asimismo, aunque las aves presentan una elevada capacidad de desplazamiento, las actividades de preparación del sitio realizadas durante la temporada reproductiva podrían ocasionar perturbaciones asociadas a la pérdida de sitios de alimentación, descanso o anidación.

Con base en los resultados de diversidad, riqueza específica y sensibilidad estacional observados para anfibios, reptiles y mamíferos, la etapa de preparación del sitio durante la temporada de lluvias representa el escenario de mayor impacto potencial sobre la biodiversidad del proyecto. Por lo anterior, durante dichas etapas será necesaria la implementación de medidas preventivas y de mitigación, tales como el rescate y reubicación de fauna, ahuyentamiento previo al desmonte, supervisión ambiental y restricción de actividades en zonas donde se identifiquen refugios o sitios de reproducción de especies silvestres **(ver Tabla 10)**.

Tabla 10. Impactos potenciales a la fauna por temporada y etapa crítica

Componente	Temporada crítica	Componente afectado	Etapa crítica
Anfibios	Lluvias	Reproducción y perdida de hábitat	Preparación del sitio
Reptiles	Lluvias		
Aves	Secas-Lluvias		Construcción
	Secas	Migración	Preparación del sitio, construcción y operación
Mamíferos	Secas	Apareamiento	Preparación del sitio y construcción
	Secas	Crianza	
	Lluvias	Zonas de alimentación y pérdida de hábitat	

A18.3. Literatura citada

Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. 1951. An Upland Forest Continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin. Ecology, 32(3), 476–496. https://doi.org/10.2307/1931725

Franco López, J., de la Cruz, G., Cruz G., A., Rocha R., A., Navarrete S., N., Flores G., M. & Simá, J. 1996. Manual de ecología (2.ª ed.). Editorial Trillas.

Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. 2001. PAST-Palaeontological statistics. Palaeontologia electronica, 4(1), 1-9 pp.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing.

Molina F., Farinós M. 1997. Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. 1-10 pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Zarco-Espinosa, V. M., Valdez-Hernández, J. L., Ángeles-Pérez, G., & Castillo-Acosta, O. 2010. Structure and diversity of arboreal vegetation in the Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. Universidad y ciencia, 26(1), 1-17.

ANEXO 19. ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EXISTENTE EN EL ÁREA DEL PROYECTO, IDENTIFICADO Y CONFIRMADO EN CAMPO RESPECTO A LO ESTABLECIDO EN LA CARTOGRAFÍA DEL INEGI

A19.1. Vegetación y usos de suelo en el AP según la carta de usos de suelo y vegetación del INEGI

Conforme a la información contenida en la cartografía de usos de suelo y vegetación del INEGI serie VII en el Área del Proyecto (AP) se tienen dos usos de suelo: Agrícola de temporal anual (TA) y Pastizal inducido (PI), de estos, resulta ampliamente dominante el primero como se aprecia en la **Tabla 1** y **Figura 1**.

Tabla 1. Usos de suelo y vegetación y su representatividad en el AP con base en INEGI serie VII

USV	Superficie (ha)	%
Pastizal Inducido	2.12	8.42
Agricultura de temporal anual	23.04	91.58
Total	**25.16**	**100.00**

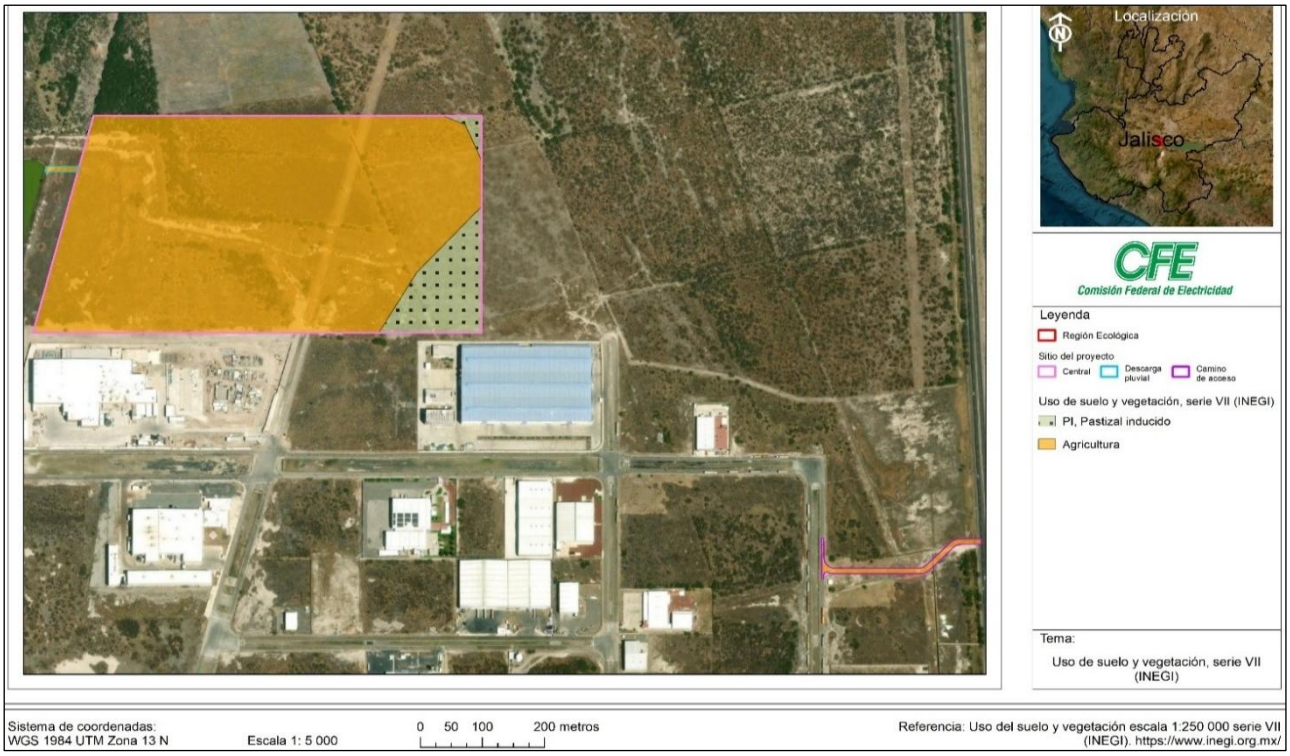


Figura 1. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el AP de acuerdo con la carta de usos de suelo y vegetación del INEGI serie VII

A19.2. Vegetación y usos de suelo en el AP según datos obtenidos en campo

Con la finalidad de obtener datos requeridos en el análisis de diversidad y reconocer con generalidad la condición de la vegetación se llevó a cabo una campaña de muestreo durante el mes de julio (días del 06 al 16) que coincidió con la temporada de lluvias. A partir de este ejercicio, en el AP se apreciaron tres usos de suelo bastante bien diferenciados que son: Pastizal Inducido (PI), Bosque de Mezquite (MK) y Áreas Desprovistas de Vegetación (ADV). Las proporciones con la que cada categoría fue registrada se muestran en la **Tabla 2** y **Figura 2**.

Tabla 2. Usos de suelo y vegetación y su representatividad en el AP con base a datos de campo

USV	Superficie (ha)	%
ADV	2.08	8.27
Bosque de Mezquite	7.86	31.23
Pastizal Inducido	15.22	60.51
Total	**25.16**	**100.00**

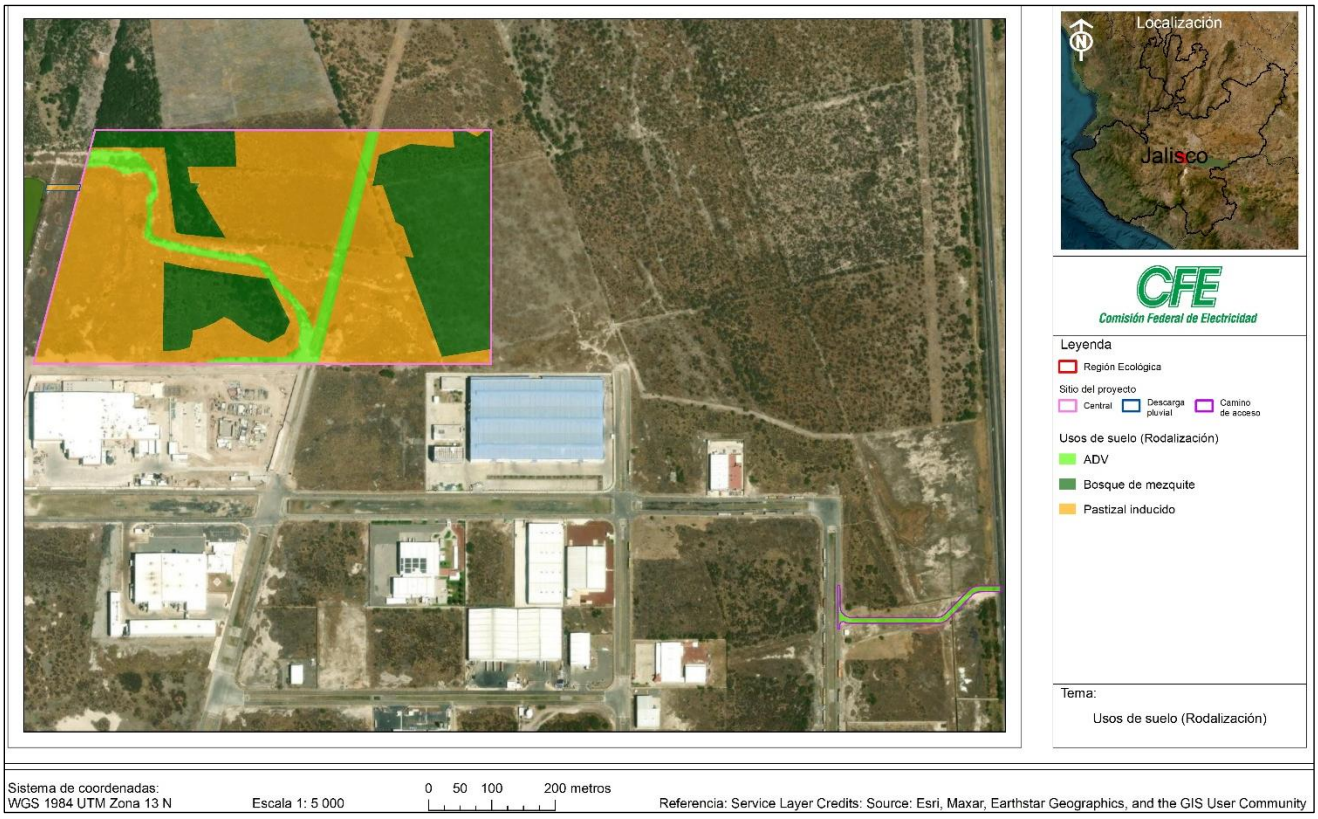


Figura 2. Distribución de los usos de suelo y vegetación en el AP con base a datos de campo

A19.3. Análisis comparativo

Según se aprecia en los resultados mostrados con anterioridad, entre los datos obtenidos de la carta de usos de suelo y vegetación de INEGI serie VII y los registrados en campo existe una diferencia significativa en esta materia en lo que respecta al AP. Resalta la ausencia en su totalidad del uso de suelo Agrícola y, en contraparte, se tiene la existencia de un tipo de vegetación representado por el MK según sus características de composición florística en aproximadamente 7.86 ha y ADV con 2.08 ha. En cuanto a las coincidencias de lo reportado por el INEGI y lo observado en campo está la presencia de PI, siendo este el uso de suelo con de mayor representatividad en el AP (15.22 ha). El uso de suelo ADV corresponde al derecho de vía de una Línea eléctrica y a un espacio ocupado por un camino rural con evidencia de actividades de despalme.

La diferencia principal entre lo indicado por el INEGI y lo encontrado en campo se debe en parte a la temporalidad. Al respecto, la información del INEGI data de hace poco más de ocho años periodo en el que en las zonas donde actualmente se tienen pastizales, posiblemente existían terrenos dedicados a la agricultura. Otra causa probable de las diferencias señaladas, particularfemente en cuanto a los espacios ocupados por MK, puede deberse a la escala que utiliza el INEGI para la delimitación de los usos de suelo y vegetación en la que, por lo general, suelen no reportarse determinadas categorías si estas se ubican por debajo de la escala mínima cartografiable como lo son los fragmentos de MK registrados en el AP.

ANEXO 20. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología de Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) aplicada para el Proyecto resulta de la combinación de diversas técnicas cualitativas y cuantitativas que permiten identificar los impactos potenciales relevantes, objetivos, mesurables, incluyentes y no excluyentes de un proyecto además de que propician la participación interdisciplinaria que contribuye a la integración de diferentes conocimientos, experiencias y puntos de vista.

Asimismo, esta metodología se enfoca en la identificación, ponderación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pudieran generar las obras y/o actividades del Proyecto en sus diferentes etapas (preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono); lo anterior, con base en el desarrollo de cuatro procesos generales (generalidades, identificación, caracterización y valoración) que, a su vez, comprenden diversas actividades para cuyo desarrollo se aplican y, en su caso, adaptan métodos sugeridos por la literatura y/o la academia para cumplir con el objetivo y alcance de cada uno de estos procesos generales **(ver Figura 1)**.

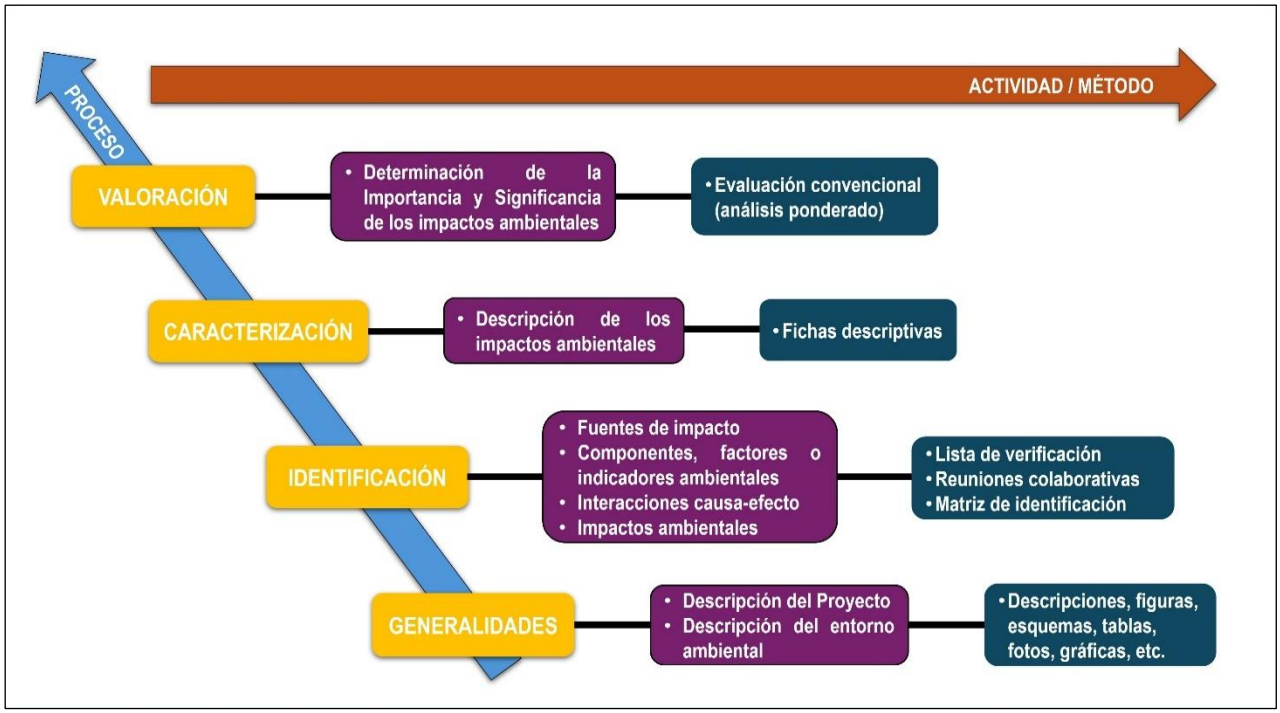


Figura 1. Procesos, actividades y métodos aplicados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales del Proyecto

A continuación, se describe cada uno de los procesos generales inherentes a la EIA implementada para el Proyecto.

A20.1. Procesos generales de la EIA

A20.1.1. Generalidades

Este proceso se enfoca en establecer las características técnicas y operativas, dimensiones y ubicación del Proyecto junto con las condiciones ambientales actuales (línea cero) de los componentes abióticos, biótico y sociales que integran las áreas en las que incidirá el Proyecto, es decir, la Región ecológica (RE), Área de influencia (AI) y el Área del Proyecto (AP).

Al respecto, el resultado de este proceso quedó expresado en extenso en los capítulos I y III de esta MIA-R, los cuales se recomienda consultar en caso de querer profundizar en el conocimiento de algún aspecto en específico. No obstante, sin pretender ser reiterativos, se considera conveniente rescatar algunas particularidades del Proyecto y de sus áreas de estudio que son importantes para entender la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales del Proyecto, procesos que se presentan en este Anexo.

- En lo general, el Proyecto es considerado estratégico toda vez que responde a los compromiso de la Administración Pública Federal en cuanto a recuperar la soberanía energética de la nación e incrementar la capacidad de generación, así como al de fortalecer y modernizar a la Comisión Federal de Electricidad
- En lo particular, con la implementación del Proyecto se busca incrementar la confiabilidad del suministro eléctrico, la seguridad en la operación y la eficiencia en la generación de la Gerencia de Control Regional Occidente. Asimismo, el Proyecto es considerado como un coadyuvante de suma relevancia para la ocupación y operación del Centro Logístico de Jalisco que, a su vez, la administración Estatal y Local definen como un proyecto estratégico por la oferta de empleo y la derrama económica que genera a nivel regional
- El Proyecto consiste en la construcción y operación de una Central de Generación Eléctrica de Ciclo Combinado que utilizará gas natural como combustible principal y diésel como combustible alterno únicamente en condiciones de emergencia o contingencias operativas. Contempla una Capacidad Neta Garantizada de 477.296 MW ± 10 % y una eficiencia neta de 55.46 % con costos de producción de energía competitivos y bajas emisiones a la atmósfera

- El uso de tecnología de punta y eficiente que impulsa el Proyecto promueve la reducción de las emisiones específicas de dióxido de carbono (CO_2) y de contaminantes criterio como son los óxidos de nitrógeno (NO_X) y monóxido de carbono (CO), además de que evita, en su operación normal con gas natural, la generación de bióxido de azufre (SO_2) y partículas suspendidas (PM)-**ver Tabla 1-**.

Tabla 1. Estimación de la máxima contribución del Proyecto

Contaminante	Umbrales (µg/m³)		Contribución (µg/m³)			
	NOM	Límite Máximo Permisible	Gas Natural		Diésel	
			Valor	%	Valor	%
NO_2	NOM-023-SSA1-2021	40 (anual)	2.2	5.5	3.6	9.0
		200 (1 h)	20.9	10.5	34.3	17.2
SO_2	NOM-022-SSA1-2019	196.5 (1 h)	-	-	4.6	2.3
		104.8 (24 h)	-	-	10.1	9.6
PM_{10}	NOM-025-SSA1-2021	50 (24 h)	-	-	0.9	1.8
		20 (anual)	-	-	0.1	0.5
CO	NOM-021-SSA1-2021	10 000 (8 h)	19.2	0.19	45.8	0.46
		30 000 (1 h)	152.8	0.51	364.8	1.22

- Las obras y/o actividades pretendidas se realizarán al interior del área *«A»* del Centro Logístico de Jalisco que desarrolla usos de suelo diversos incluido el *«Industrial»* al cual se asocial el Proyecto. Por su parte, la carta de usos de suelo y vegetación serie VII del INEGI señala para el AP dos usos de que son *«Agrícola»* y *«Pecuario»*
- El Proyecto promueve el cuidado del recurso hídrico local y regional al concebir el uso de agua negra tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Municipales del Parque Industrial Centro Logístico de Jalisco, así como la implementación de tecnologías de enfriamiento más eficientes y de menor consumo de agua (aerocondensadores)
- El Proyecto impulsa el manejo de sus aguas residuales industriales además de la reducción del volumen de descarga pues operará bajo un esquema de *«descarga cero»*. Además, contempla la instalación y funcionamiento de los sistemas y equipos necesarios para el tratamiento de sus aguas residuales aceitosas (fosa de neutralización, fosa de balance y el sistema de tratamiento de descarga cero), así como de sus residuales sanitarias mediante la instalación y operación de una planta de tratamiento biológico de lodos activados con aeración extendida. Las únicas aguas residuales que saldrán del

predio del Proyecto corresponderán a las pluviales que se conducirán al colector que da servicio al Centro Logístico de Jalisco

- El Proyecto se vincula de manera positiva con los instrumentos jurídicos y de planeación del desarrollo, al igual que con aquellos orientados al desarrollo urbano y al ordenamiento del territorio propuestos por los tres órdenes de gobierno, federal, estatal y municipal
- A nivel local la selección del AP ponderó la disponibilidad de espacio, infraestructura y servicios cuya existencia reduce los costos constructivos y operativos junto con la carga ambiental del Proyecto. El hecho de que este pretenda construirse al interior del Centro Logístico de Jalisco supone las siguientes ventajas:
  a) Se tiene una superficie disponible y suficiente para alojar al Proyecto
  b) Se previene algún posible conflicto asociado con la tenencia de la tierra
  c) Se cuenta con infraestructura logística y de apoyo al proceso de generación eléctrica
  d) Se dispone de la molécula de gas natural y también del agua que demanda el Proyecto
  e) Se dispone de una interconexión cercana para el desalojo de la energía eléctrica generada
  f) Se evita intervenir áreas naturales protegidas o espacios con valores culturales, estéticos y paisajísticos extraordinarios, así como sitios arqueológicos y/o históricos. Tampoco se afectan áreas de restauración ecológica, corredores biológicos, zonas boscosas, lagunas, ríos y/o zonas inundables, al igual que comunidades indígenas
- La RE del Proyecto se muestra fuertemente transformada debido al cambio de uso de suelo, se tienen zonas urbanas o de asentamientos humanos junto con áreas agrícolas y de pastizal inducido. Además hay presencia de industria junto con instalaciones que brindan diferentes servicios
- De acuerdo con los programas de desarrollo urbano el entorno próximo al AP se destinará a la promoción y consolidación de un polo de competitividad a nivel nacional teniendo como punta de lanza el Centro Logístico de Jalisco mediante el cual se promoverá la adecuada interrelación socioeconómica de los centros de población del Estado con el sistema nacional y regional haciendo uso de su posición estratégica

A20.1.2. Identificación

Mediante este proceso se busca reconocer las «*fuentes de impacto*» representan a los agentes perturbadores que por su tipo, ubicación, recursos a emplear y/o alcance pudieran producir efectos en su entorno; además de identificar a los *«componentes y factores ambientales»* que son los elementos ambientales susceptibles de expresar dichos efectos debido a una relación causa-efecto directa o indirecta que se traduce en un impacto ambiental (IA), el cual eventualmente deberá ser caracterizado y evaluado para, entre otros aspectos, establecer su *«naturaleza»* y *«significancia»*. Los métodos aplicados para el desarrollo de esta actividad fueron los siguientes:

- Fuentes de impacto

Las fuentes de impacto, para el caso que nos ocupa, se conciben como aquellas obras y/o actividades del Proyecto que por su tipo, alcance, proceso constructivo, insumos requeridos y/o ubicación tienen el potencial de generar algún efecto negativo o positivo en uno o más de las componentes y factores ambientales involucrados. Para su identificación se contó con la colaboración de un grupo interdisciplinario cuya participación se apoyó en la descripción de las características técnicas particulares del Proyecto integradas en el Capítulo I de esta MIA-R, así como en su conocimiento y experiencia en evaluación, ejecución y supervisión de proyectos de ingeniería.

Para esta labor se analizaron las obras y/o actividades relacionadas con las etapas de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono tomando como referencia la temporalidad indicada en el programa de actividades del Proyecto **(ver Figura 2)**. Al respecto, cabe mencionar que para gestionar de mejor manera la EIA algunas de las obras y/o actividades del Proyecto se agruparon puesto que comparten la misma naturaleza y orientación, mientras que otras se destacaron (operación de equipo, maquinaría y vehículos; operación de infraestructura temporal; contratación de mano de obra; generación de residuos) por ser elementos inherentes a la mayoría de las obras y/o actividades del Proyecto pero que tienen aspectos ambientales particulares.

No.	Actividad	Tiempo de ejecución (meses)																								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
Preparación del sitio																										
1	Levantamiento topográfico																									
2	Retiro de vegetación y despalme																									
3	Acarreo de materiales pétreos																									
4	Instalación de Infraestructura temporal																									
5	Manejo de residuos																									
Construcción																										
1	Excavación, relleno y compactación																									
2	Construcción de barda perimetral																									
3	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones																									
4	Construcción de losas de concreto armado																									
5	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)																									
6	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.,)																									
7	Construcción de Línea eléctrica de enlace																									
8	Construcción de Subestación eléctrica																									
9	Construcción de accesos y caminos internos																									
10	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos																									
11	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión																									
12	Instalación del sistema contraincendios																									
13	Pruebas preoperativas y puesta en servicio																									
14	Manejo de residuos																									

No.	Actividades	Tiempo de ejecución (años)														
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Operación y mantenimiento																
1	Operación															
2	Mantenimiento preventivo															
3	Mantenimiento correctivo															
4	Mantenimiento mayor															
5	Manejo de residuos															

No.	Actividades	Tiempo de ejecución (meses)											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Abandono													
1	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones												
2	Limpieza y acondicionamiento del predio												
3	Restauración de suelos												
4	Manejo de residuos												

Figura 2. Programa de actividades del Proyecto

Como resultado de esta actividad se identificaron 06 fuentes de impacto en la etapa de preparación del sitio; 17 en construcción; 07 en operación-mantenimiento y 06 en abandono **(ver Figura 3).**

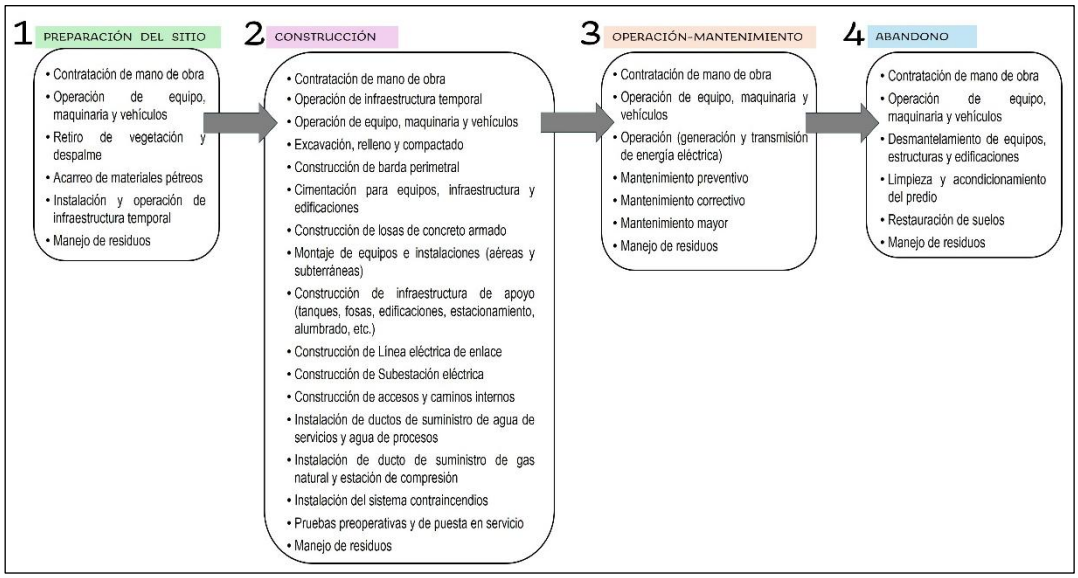


Figura 3. Fuentes de impacto ambiental por etapa del Proyecto

- Componentes y factores ambientales

Para el desarrollo de esta actividad se utilizó una lista de verificación simple **(ver Tabla 2)** que se concibe como una evaluación preliminar con las ventajas siguientes:

a) Facilita la organización de la información

b) Permite elaborar un primer diagnóstico ambiental expresado como un resumen conciso

c) Proporciona una base sistemática para el resto de la evaluación de los IA

d) Disminuye la posibilidad de que se omita información relevante de algún componente ambiental involucrado

Tabla 2. Lista de verificación simple utilizada para la identificación de las componentes y factores ambientales susceptibles de recibir algún tipo de impacto debido al Proyecto

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
Topografía					
¿El Proyecto producirá					
1	Pendientes o terraplenes inestables?		**X**		El AP corresponde a un terreno casi plano sin pendientes o terraplenes inestables.
2	Impacto sobre terrenos agrícolas clasificados como de primera calidad o únicos?		**X**		El AP se ubica al interior del polígono correspondiente al Centro Logístico de Jalisco en terrenos no agrícolas donde destaca la presencia de Pastizal inducido e instalaciones industriales.
3	Cambios en las formas del terreno, orillas, cauces o riberas?		**X**		Al ser un terreno con un relieve casi plano, las actividades constructivas del Proyecto no promoverán la modificación de su forma actual, ni mucho menos en las orillas, cauces o riberas debido a que estos rasgos no están presentes en el AP.
4	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos singulares?		**X**		La superficie por ocupar, al estar dentro de un centro industrial, no presenta algún rasgo singular que pudiera ser afectado por la ejecución del Proyecto.
5	Efectos que impidan determinados usos de los emplazamientos a largo plazo?		**X**		El uso de suelo aplicable al AP (industrial) así como el destino prospectado por el Gobierno del Estado de Jalisco para este y su entorno próximo son compatibles y complementarios con el objetivo y alcance del Proyecto.

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
Aire-climatología					
¿El Proyecto producirá					
6	Emisiones de contaminantes atmosféricos que excedan los estándares federales o estatales o provoquen deterioro de la calidad del aire?		**X**		Particularmente, en la construcción y operación del Proyecto se tendrá la emisión de gases contaminantes provenientes de fuentes móviles y fijas, sin embargo, con la implementación de las medidas de mitigación propuestas en el Capítulo IV de la MIA-R y los resultados del Estudio de Dispersión de Emisiones a la Atmósfera del Proyecto, no estima que estas no excederán niveles máximos permisibles señalados por la normativa aplicable en materia de calidad del aire.
7	Olores desagradables?		**X**		El Proyecto no producirá olores desagradables en ninguna de sus etapas.
8	Alteración en el movimiento del aire, la humedad o la temperatura?	**X**			En la etapa operativa se generarán pequeñas variaciones de humedad y temperatura puntuales particularmente entorno a las chimeneas del Proyecto y en las áreas al descubierto cercana a esta.
9	Emisiones de contaminantes atmosféricos peligrosos o regulados por la Ley?	**X**			Con la implementación del Proyecto se tendrá la emisión de contaminantes criterio provenientes de fuentes móviles y fijas regulados por la Ley dentro de los límites máximos permisibles.
10	Afectaciones a la población debido al trasporte de material particulado y contaminantes atmosféricos?			**X**	Se concibe el movimiento de tierras al interior del predio como posiblemente, en menor medida, al exterior de este aprovechando las vialidades locales.
Agua					
¿El Proyecto producirá					
11	Descargas a un drenaje municipal?		**X**		El Proyecto no concibe el uso de la red de drenaje municipal para la disposición de sus aguas residuales.
12	Cambios en el patrón de corrientes o movimientos de masas de agua dulce o marina?		**X**		El Proyecto se dará en un entorno terrestre sin presencia de masas de agua dulce o marina en el sitio propuesto.
13	Cambios en los índices de absorción, drenaje o cantidad de agua en las escorrentías?	**X**			El Proyecto conlleva el retiro de vegetación, el acondicionamiento del espacio (remoción, relleno y compactación del suelo) además de la

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
					cimentación puntual de infraestructura (sellado del suelo).
14	Alteraciones en el curso o en los caudales?		**X**		En el AP no existen cursos o caudales de agua que pudieran ser alterados por su construcción y operación.
15	Represas, control o modificaciones de algún cuerpo de agua igual o menor a cuatro hectáreas de superficie?		**X**		En el AP no existen represas o cuerpos de agua que pudieran ser afectados por su construcción y operación.
16	Descargas en aguas superficiales o alteración de la calidad del agua, considerando no solo la temperatura y la turbiedad?		**X**		En la etapa constructiva del Proyecto las aguas sanitarias se gestionarán con la contratación de un prestador de servicio autorizado para su correcto manejo y disposición; mientras que la etapa operativa este contará con un *«sistema de descarga cero»* para sus áreas industriales, así como una planta de tratamiento para sus aguas de servicio que al final del proceso se utilizarán para el mantenimiento de las áreas verdes del Proyecto. Por su parte las aguas pluviales se canalizarán al cárcamo colector del Centro Logístico de Jalisco.
17	Alteraciones en la dirección o volumen del flujo de las aguas subterráneas?		**X**		El Proyecto no concibe excavaciones profundas y/o actividades en el subsuelo que pudieran afectar el flujo de las aguas subterráneas.
18	Contaminación de las reservas públicas de agua?		**X**		El Proyecto contará con un «sistema de descarga cero» junto con una planta de tratamiento para el manejo de sus aguas de servicio, por tanto, no contempla la descarga o infiltración de aguas residuales en algún cuerpo y/o curso de agua así como en el subsuelo que pudiera contaminar las reservas públicas.
19	Concentraciones de contaminantes que rebasen los estándares de calidad de los cursos de agua?		**X**		
20	Afectación a un área inundable fluvial o litoral?	**X**			El predio que se pretende ocupar se localiza en una zona clasificada como de riesgo «*Alto por inundaciones*» (CENAPRED, 2020).
21	Riesgo por exposición de personas y sus bienes a las inundaciones?		**X**		El Proyecto contempla la construcción de obras de drenaje para mitigar afectaciones al personal, infraestructura y entorno inmediato debido a posibles eventos de precipitación.

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
22	Afectación a una zona litoral sujeta a protección?		**X**		El Proyecto no se ubica en la zona litoral ni tampoco en una zona terrestre sujeta a protección.
23	Afectaciones por construcción en humedal o zona de inundación?	**X**			El predio que se pretende ocupar se localiza en una zona clasificada como de riesgo «*Alto por inundaciones*» (CENAPRED, 2020).
Suelo					
¿El Proyecto producirá					
24	Zonas susceptibles a la erosión hídrica o eólica?			**X**	El retiro de la vegetación, el movimiento de tierras y la gestión de la escorrentía pudiera generar zonas puntuales de erosión hídrica.
25	Contaminación del suelo por vertimientos de sustancias tóxicas como lubricantes, combustibles, etc.?			**X**	Eventualmente se pudiera dar la contaminación del suelo por fuga o derrame de combustibles y/o lubricantes de vehículos, maquinaria y equipo, así como por un manejo inadecuado de residuos peligrosos.
26	Destrucción y desplazamiento del suelo?	**X**			Se concibe el movimiento de tierras (excavación y relleno) como parte del acondicionamiento del espacio por ocupar y la instalación de infraestructura.
Residuos sólidos					
¿El Proyecto producirá					
27	Residuos sólidos en volumen significativo	**X**			El Proyecto en todas sus etapas generará residuos de diversos tipos en un volumen variable.
Ruido y Vibraciones					
¿El Proyecto producirá					
28	Aumento en los niveles de ruido previo?	**X**			Estos se darán básicamente por el uso de maquinaria, equipo y vehículos en las dos primeras etapas del Proyecto; mientras que en la operación el ruido localizado al interior del predio que se pretende ocupar. El ruido será percibido particularmente en el entorno inmediato de los frentes de trabajo y en casa de máquinas.
29	Exposición de la población a ruidos elevados?		**X**		Las actividades constructivas y operativas del Proyecto se darán al interior de un centro industrial ubicado a una distancia considerable de los asentamientos humanos presentes, por lo que estos difícilmente pudieran notar un cambio en el ruido y vibraciones actuales.
30	Exposición de los habitantes locales aledaños al proyecto a vibraciones producidas por el		**X**		

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
	uso de maquinarias y equipos?				
Vegetación					
¿El Proyecto producirá					
31	Cambios en la diversidad o productividad o en la abundancia de alguna especie (incluyendo árboles, arbustos, herbáceas, cultivos, microflora o plantas acuáticas?	**X**			El Proyecto concibe el retiro de vegetación para la instalación de infraestructura.
32	Reducción en el número de individuos o afectación al hábitat de alguna especie vegetal considerada como endémica, en peligro, rara o única con base en la normatividad vigente?	**X**			En el AP no se registraron especies vegetales con categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 que pudieran ser afectadas por el Proyecto. En cambio, se registraron 23 especies endémicas a la República Mexicana conforme al instrumento normativo señalado.
33	Introducción de especies nuevas dentro del área? o se desarrollarán barreras que limiten la propagación de la vegetación del área?		**X**		El Proyecto, por su tipo y naturaleza no concibe la introducción de especies nuevas o una barrera que limite la propagación natural. Para las actividades de compensación ambiental se propone el uso de especies nativas locales.
34	Afectación o alteración de las zonas de cultivo?		**X**		En el AP actualmente no existe la práctica agrícola ni cualquier otra actividad productiva diferente a la industrial.
Fauna					
¿El Proyecto producirá					
35	Afectación al hábitat o en la densidad de alguna especie considerada como endémica, en peligro, rara o única con base en la normatividad vigente?	**X**			En el AP se registró la presencia de individuos de 11 especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, además de 19 especies consideradas endémicas a la República Mexicana con base a dicho instrumento normativo; para las cuales se propone la instrumentación de un Programa de rescate y reubicación.
36	Introducción de nuevas especies de fauna en el área? O se desarrollarán barreras que afecten los movimientos o	**X**			El Proyecto concibe la construcción de una barda perimetral para el resguardo de la infraestructura y seguridad operativa de esta.

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
	desplazamientos de la fauna en el área o de los peces?				
37	Limitaciones al desarrollo de la fauna local? O se favorecerá la invasión de fauna exótica?		**X**		La fauna distribuida en el AP está adaptada a ambientes perturbados además de que mantiene representatividad en la RE.
38	Afectación a los hábitats naturales donde se desarrolla la fauna y los peces?	**X**			Se tendrá el retiro de elementos vegetales que, aún y cuando no forman parte de una vegetación natural y/o se distribuye de manera aislada, brindan diferentes servicios a la fauna silvestre local.
39	Desplazamientos de la fauna fuera del área? O se provocarán problemas de interacción de la fauna desplazada con otras especies de fauna? O con grupos humanos?	**X**			Las actividades constructivas propiciarán el ahuyentamiento temporal de la fauna, además de que se realizarán actividades de rescate y reubicación de individuos de especies con alguna categoría de riesgo y lento desplazamiento.
40	Atropellamiento de la fauna silvestre o local?			**X**	Durante las diversas etapas del Proyecto debido al uso de vehículos y maquinaría.
Uso de suelo					
¿El Proyecto producirá					
41	Alteración de los usos actuales o previstos del área?		X		El uso de suelo actual del AP (industrial) así como el destino prospectado por el Gobierno del Estado de jalisco para este y su entorno próximo son compatibles y complementarios con el objetivo y alcance del Proyecto.
42	Alteraciones sobre algún área protegida?		X		El Proyecto no incide en algún área natural protegida federal, estatal y/o municipal.
Recursos naturales					
¿El Proyecto producirá					
43	Afectación a los niveles de aprovechamiento de algún recurso natural?		**X**		En el AP no se aprovecha algún recurso natural presente.
44	Afectación a algún cauce hidrológico con uso actual?		**X**		En el AP no hay cauces de agua ni aprovechamiento del recurso hidrológico que pudiera ser afectado con la implementación del Proyecto.
45	Alteraciones al valor paisajístico, natural o		**X**		La calidad paisajística en el AP está disminuida por las actividades agropecuarias e industriales

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
	ecológico de los ecosistemas del área?				realizadas previamente, por tanto, no se tienen escenas naturales de alto valor al igual que ecosistemas relevantes que pudieran ser afectados con la construcción y operación del Proyecto.
Energía					
¿El Proyecto producirá					
46	Consumo considerable de combustibles o de energía?		**X**		El consumo de energía y de combustibles no será relevante en la etapa constructiva, mientras que en la operativa el Proyecto demandará principalmente del consumo de gas natural para la generación de energía eléctrica.
47	Aumento en la demanda de energéticos en el área?			**X**	
Transporte y flujos de tráfico					
¿El Proyecto producirá					
48	Un movimiento adicional del flujo vehicular?	**X**			Durante el traslado de los recursos que demanda la construcción del Proyecto.
49	Incremento en los espacios para estacionamiento? O se desarrollarán nuevos estacionamientos?	**X**			Se habilitarán espacios de estacionamiento y maniobra temporales al interior del AP.
50	Afectaciones a los sistemas de transporte en el área?			**X**	Se utilizarán las vías de transporte terrestre que también son de uso público local, con mayor intensidad y regularidad en las dos primeras etapas del Proyecto.
51	Alteraciones en el flujo de movimientos de personas y bienes?			**X**	
52	Aumento de los riesgos por incremento del tráfico de vehículos motorizados?	**X**			
53	La construcción de nuevas carreteras o vialidades?		**X**		El Proyecto no concibe ni motiva la construcción de carreteras y/o vialidades fuera de su área de ocupación. Como parte del Proyecto se propone la construcción de un acceso vehicular dentro del polígono del Centro Logístico de Jalisco
Servicios públicos					
¿El Proyecto producirá					
54	Incremento en la demanda de servicios públicos existentes o se requerirán nuevos servicios en el área?	**X**			Durante las dos primeras etapas del Proyecto se prevé el consumo de bienes y servicios locales.

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
55	Protección contra incendios?	X			Para atención de un posible incidente en la operación del Proyecto
56	Escuelas?		X		El Proyecto no concibe ni motiva la construcción de escuelas.
Infraestructura					
¿El proyecto producirá demandas adicionales o nuevos de					
57	Energía o gas natural?	X			El consumo de energía y de combustibles no será relevante en la etapa constructiva, mientras que en la operativa el Proyecto demanda principalmente del consumo de gas natural para la generación de energía eléctrica.
58	Sistemas de comunicación?		X		Se utilizarán los medios de comunicación actuales, básicamente la telefonía celular.
59	Agua?	X			El incremento será mínimo y temporal mientras se realizan las actividades de preparación del sitio y construcción del Proyecto; mientras que en la etapa operación la demanda del recurso será cubierta con el uso de aguas negras provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Municipales del Parque Industrial Centro Logístico de Jalisco.
60	Saneamiento de fosas sépticas?	X			Para la gestión de los residuos sanitarios del Proyecto en sus diversas etapas debido a que se concibe la instalación de sanitarios móviles y posiblemente fosas sépticas manejadas por prestadores de servicio autorizados.
61	Red de agua pluvial?		X		El Proyecto propone la construcción de un sistema de colección y conducción para el manejo del agua de lluvia al interior de sus instalaciones.
Población					
¿El Proyecto producirá					
62	Cambios en la densidad poblacional del área? O de la ubicación de grupos humanos?	X			Será temporal durante la construcción del Proyecto por la llevada de personal proveniente de otros lugares que posiblemente se aloje en las localidades cercanas al Proyecto.

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
Riesgos de accidentes					
¿El Proyecto producirá					
63	Riesgos por explosión? O fugas o derrames de sustancias peligrosas (petróleo, combustibles, pesticidas, productos químicos, radiación o sustancias tóxicas)?	**X**			Eventualmente se pudiera dar la contaminación del suelo por fuga o derrame de combustibles y/o lubricantes de vehículos, maquinaria y equipo, así como por un manejo inadecuado de residuos peligrosos.
Salud					
¿El Proyecto producirá					
64	Riesgos sanitarios reales o potenciales para la salud?		**X**		El Proyecto conlleva el desarrollo de actividades riesgosas por lo que en un determinado momento se pudiera generar un evento no deseado. Razón por la cual, adjunto a la MIA-R, se presenta el Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo (ERMAR) en el cual se establecen las medidas para prevenir, mitigar y/o atender este tipo de eventos.
65	Exposición de la población a riesgos potenciales de salud o a la ocurrencia de accidentes?		**X**		
Economía					
¿El Proyecto producirá					
66	Afectaciones a la economía local o regional?	**X**			Habrá mayor demanda de bienes y/o servicios varios durante la construcción del Proyecto.
67	Afectaciones a los niveles de ingreso de la población?	**X**			Se crearán empleos temporales con la construcción del Proyecto.
68	Afectación a las actividades económicas en el área y el empleo?	**X**			Habrá mayor demanda de bienes y/o servicios varios durante la construcción del Proyecto.
Percepción social					
¿El Proyecto producirá					
69	Conflictos potenciales con los grupos humanos?			**X**	Por alguna inconformidad durante la construcción del Proyecto.
70	Conflictos con los planes y estrategias ambientales a nivel local?		**X**		El Proyecto es compatible con los instrumentos de planeación y ordenamiento aplicables (federales, estatales y municipales).
71	Conflictos con los propietarios de los predios que se pretenden afectar?		**X**		Los espacios que se pretenden ocupar se encuentran dentro del polígono del Centro Logístico de Jalisco.

No.	Tema	Sí	No	Tal vez	Comentario
Aspectos estéticos					
El Proyecto producirá					
72	Afectación a la calidad paisajística o escénica del área?			**X**	Principalmente por un mal manejo de residuos generados durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto.
73	Alteraciones estéticas que sean visualmente incompatibles?		**X**		La infraestructura será compatible con el entrono industrial y de servicios prevaleciente en el entorno inmediato del AP.
74	Afectación a la precepción visual del entorno para la población?	**X**			Con la instalación del Proyecto se tendrá la sustitución ciertos elementos que componen las escenas actuales pero que serán compatibles con el entorno escénico industrial prevaleciente.
Aspectos históricos, culturales y/o arqueológicos					
¿El Proyecto producirá					
75	Alteración de sitios, construcciones, objetos o edificios de interés histórico, cultural o arqueológico, actuales o potenciales?		**X**		El AP al estar dentro de un centro industrial no presenta sitios, construcciones, objetos o edificios de interés histórico, cultural o arqueológico que pudieran ser afectados con la construcción y operación del Proyecto.
Residuos peligrosos					
¿El Proyecto producirá					
76	Generación de residuos peligrosos?	**X**			El Proyecto generará y almacenará temporalmente residuos peligrosos que posteriormente habrán de transportarse para su disposición final conforme a la normativa aplicable.
77	El trasporte o almacenaje de algún residuo peligroso?	**X**			

Ahora bien, al igual que en el caso anterior, en esta actividad participó el grupo técnico mencionado que mediante reuniones colaborativas determinó la presencia de aspectos o condiciones del Proyecto relacionadas con 04 medios, 08 componentes y 20 factores ambientales **(ver Figura 4)**.

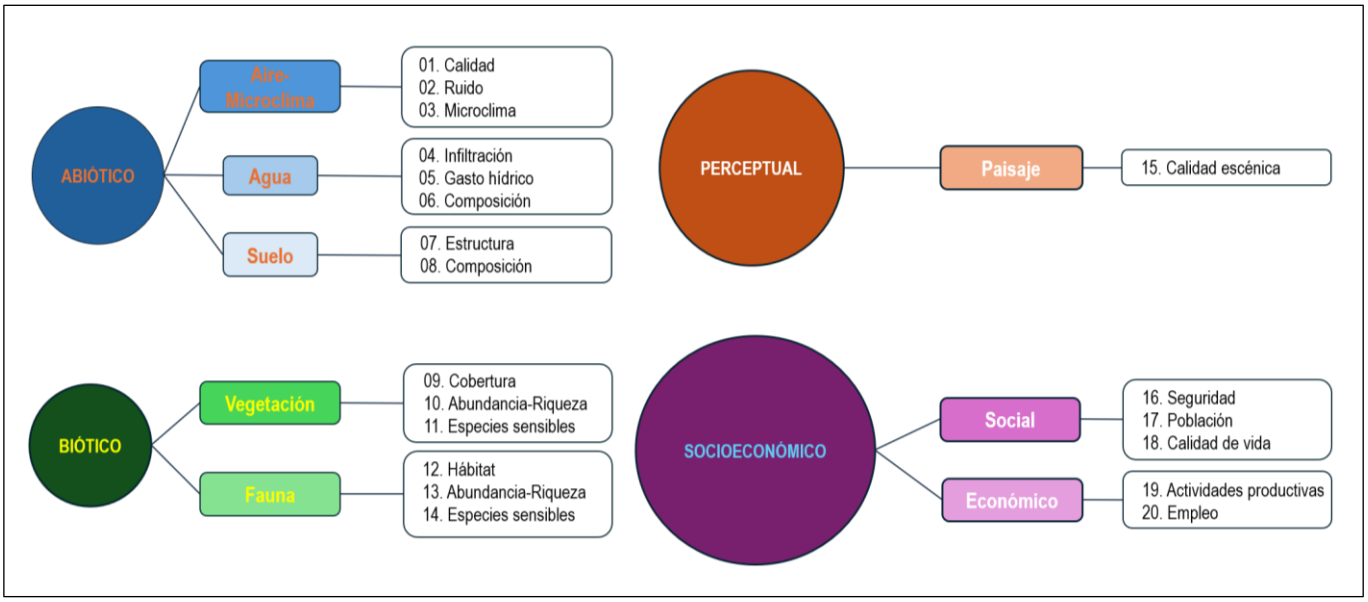


Figura 4. Medios, componentes y factores ambientales susceptibles de recibir algún tipo de impacto por el Proyecto

- Intersecciones causa-efecto e impactos ambientales

Para esta actividad se construyó una matriz de identificación que muestra de manera sencilla, ordenada y abreviada las diversas interacciones de las fuentes de impacto del Proyecto con las componentes y factores ambientales susceptibles de algún cambio, así como el IA resultante de estas **(ver Figura 5)**. Este método igualmente fue aplicado por un grupo interdisciplinario cuyos integrantes conocen físicamente el área de interés del Proyecto, así como el objetivo junto con el alcance de las obras y/o actividades pretendidas, además de que cuentan con conocimientos en el medio abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico.

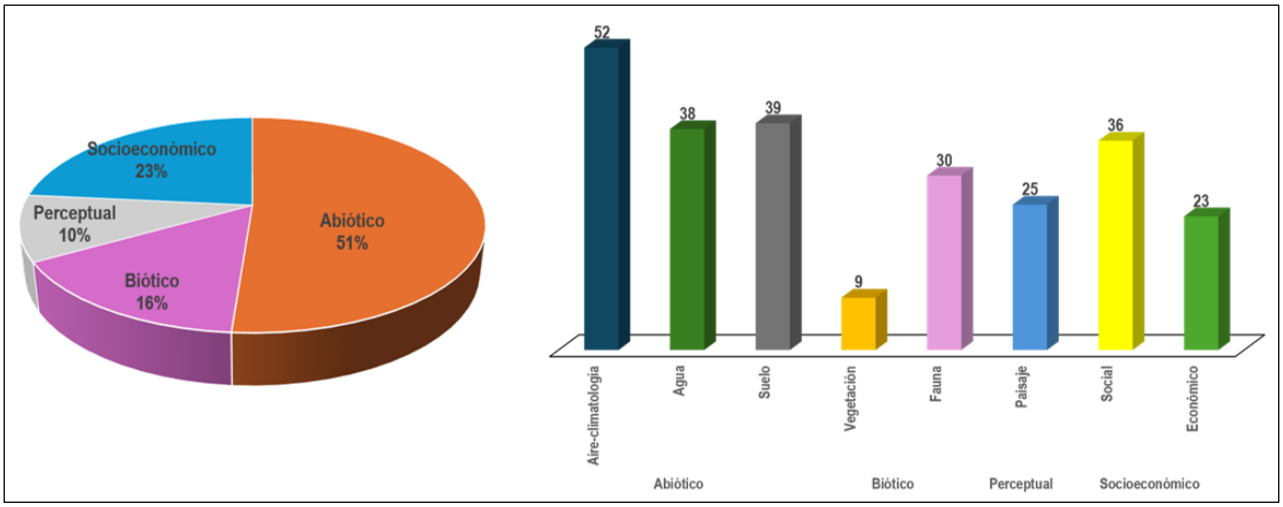
Cabe mencionar que, de acuerdo con Bojórquez-Tapia *et al*. (1998), el uso de este método es recomendable para procesos de EIA debido a las ventajas siguientes:

a) Favorece el análisis interdisciplinario de un Proyecto
b) Permite, de forma sencilla y abreviada, visualizar o comunicar los impactos identificados
c) Faculta el obtener una primera aproximación del IA
d) Permite determinar el o los factores ambientales que potencialmente pudieran expresar un mayor cambio en su condición debido al Proyecto, así como las obras y/o actividades de este con el mayor número de efectos sobre el ambiente

Etapa				Preparación del sitio						Construcción																						Operación y Mantenimiento							Abandono					
Medio	Componente	Actividades: Factor	Actividades: Impacto	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Manejo de residuos	Contratación de mano de obra	Operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Excavación, relleno y compactación	Construcción de barda perimetral	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado,	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Instalación del sistema contra incendios	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Manejo de residuos	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Manejo de residuos	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Limpieza y acondicionamiento del predio	Restauración de suelos	Manejo de residuos
Abiótico	Aire-climatología	Calidad	Alteración de la calidad del aire		1	2	3	4				5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15	16	17			18	19							20	21	22	23	
		Ruido	Variación del nivel sonoro		24	25		26				27	28	29	30	31	32	33	34	35		36	37	38	39			40	41		42	43				44	45	46	47	
		Microclima	Alteración de la humedad o temperatura			48										49									50				51								52		
	Agua	Infiltración	Reducción de la superficie permeable			53							54	55	56	57		58	59	60	61	62	63	64															
		Gasto hídrico	Modificación del consumo local					65			66		67	68	69	70		71	72	73	74	75	76	77	78				79	80	81						82	83	
		Composición	Riesgo de contaminación						84													85	86	87		88							89						90
	Suelo	Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción			91							92	93	94	95		96	97	98	99	100	101	102												103	104	105	
		Composición	Riesgo de contaminación		106			107	108		109	110		111	112	113	114	115	116	117		118	119	120		121		122	123		124	125	126		127	128			129
Biótico	Vegetación	Cobertura	Modificación de la superficie vegetal			130																131														132	133	
		Abundancia-Riqueza	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies			134																135														136	137	
		Especies sensibles	Riesgo de pérdida de individuos			138																																	
	Fauna	Hábitat	Cambio en la disponibilidad de recursos			139															140	141													142	143		
		Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies		144	145						146									147	148					149							150	151	152		
		Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos			153							154	155	156		157	158	159	160	161	162	163	164			165							166	167	168		
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas		169	170	171	172	173			174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185			186	187					188		189	190	191	192	193
Socioeconómico	Social	Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública		194		195	196	197			198	199	200	201		202	203	204		205				206		207	208		209	210	211		212	213			214
		Población	Cambios en el estilo de vida		215		216					217									218				219		220	221						222				
		Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	223						224																225		226			227		228			229		
	Económico	Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	230			231		232	233			234	235	236	237		238			239			240		241	242		243			244	245	246				247	248
		Empleo	Creación de empleo	249						250																251							252					

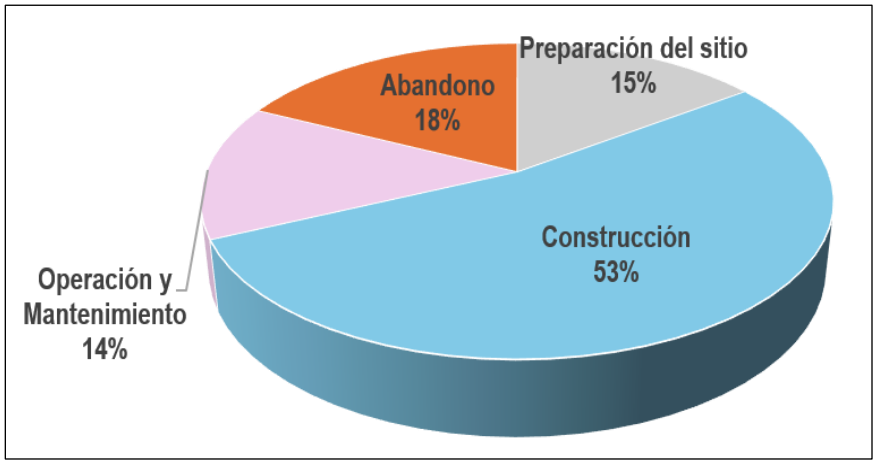
Figura 5. Matriz de identificación de interacciones ambientales del Proyecto y sus impactos ambientales potenciales

Al respecto, como se muestra en la Figura anterior se obtuvo un total de 252 interacciones causa-efecto que se traducen en el mismo número de IA. El *Medio* que concentró la mayor cantidad de estos fue *Abiótico (129)*, seguido por *Socioeconómico (59)*, *Biótico (39)* y *Perceptual (25)*. Por su parte, el *Componente* con el mayor número de IA fue *Aire-climatología*, seguido por *Suelo*, *Agua*, *Social* y *Fauna*, entre otros. El menor número de IA se obtuvo en *Vegetación*, *Económico* y *Paisaje* **(ver Gráfica 1)**.

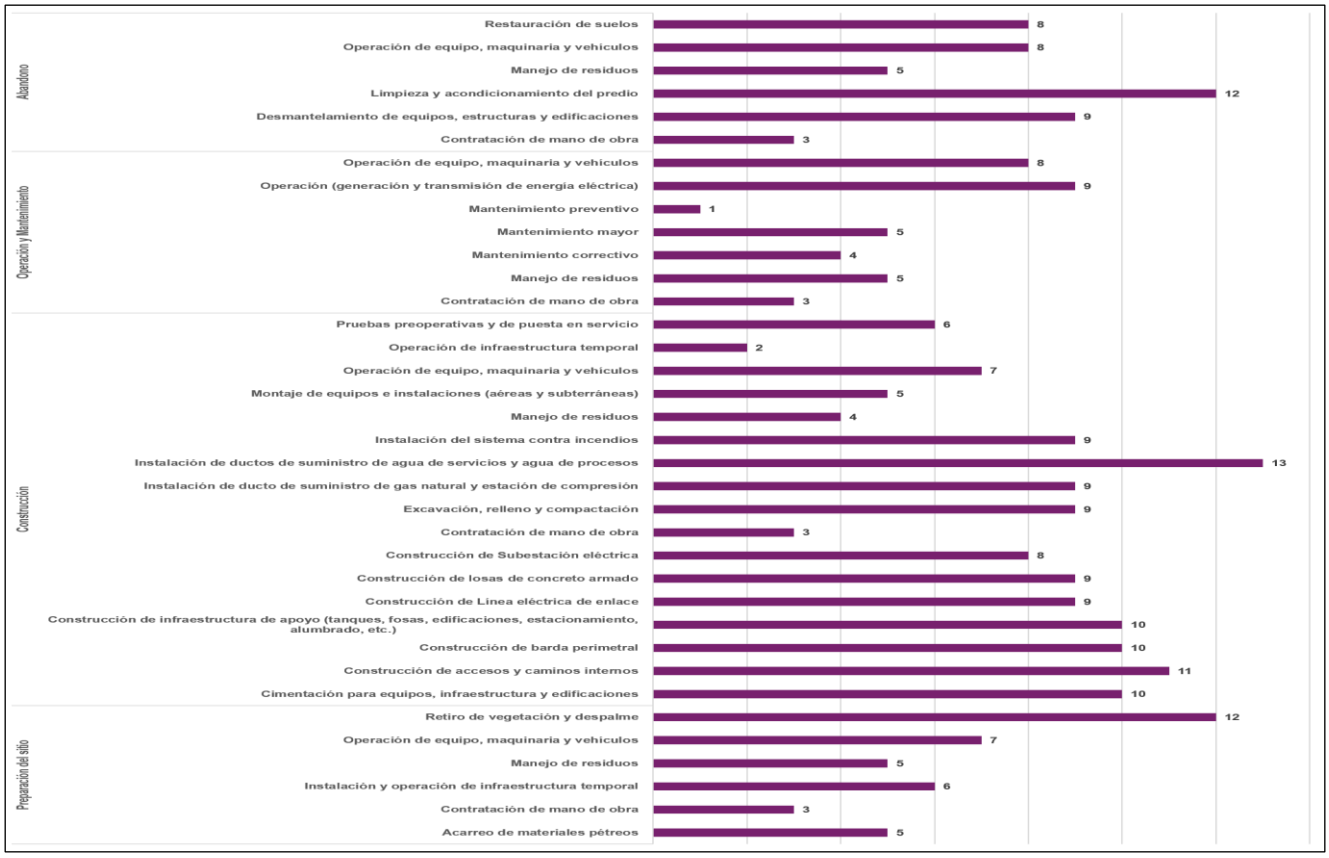


Gráfica 1. Representación porcentual de los impactos ambientales por Medio (izquierda) y número de impactos por Componente (derecha)

Por su parte, el análisis por *Etapa* arrojó el mayor número de IA en *Construcción (134)*, seguido por *Abandono (45)*, *Preparación del sitio (38)* y *Operación y Mantenimiento (35)*. **-ver Gráfica 2-.** A su vez, las *Actividades* con el mayor número de IA fueron, *Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos*; *Retiro de vegetación y despalme*; *Limpieza y acondicionamiento del predio*; *Construcción de accesos y caminos internos*; *Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones*; *Construcción de barda perimetral*, entre otras. En cambio, las que menor número registraron fueron, *Mantenimiento preventivo*; *Mantenimiento correctivo* y *Operación de infraestructura temporal* **(ver Gráfica 3)**.



Gráfica 2. Representación porcentual de los impactos ambientales por Etapa del Proyecto



Gráfica 3. Número de impactos por Actividad del Proyecto

A20.1.3. Caracterización

Una vez identificados los impactos potenciales del Proyecto se procedió a su caracterización mediante la técnica de fichas descriptivas las cuales a continuación se presentan:

Ficha No. 1		
Interacciones: -1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -9, -10, -11, -12, -13, -14, -15, -16, -17, -18, -19, -20, -21, -22 y -23		
Medio: Abiótico	**Componente:** Aire-climatología	**Factor:** Calidad
Impacto ambiental: Alteración de la calidad del aire		**Indicador:** Emi1Fm, Emi1Ff, Emi2Ff, Emi1Ca
Descripción: En todas las etapas del Proyecto se considera el uso de vehículos, equipos y maquinaria además de la eventual operación de dispositivos de respaldo, apoyo o emergencia cuyo funcionamiento emite gases contaminantes a la atmósfera como son: monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y partículas, entre otros. El empleo de este tipo de dispositivos es intermitente por lo que su efecto se espera sea de corta duración y poco relevante. Asimismo, las actividades de preparación del sitio y construcción (obra civil) que conllevan el movimiento de tierras, excavación y traslado de material terrígeno al igual que la acumulación de este, promoverán la generación a la atmósfera de partículas suspendidas. Dicho impacto se considera de carácter intermitente,		

Ficha No. 1
de corto plazo, con alcance en el lugar del Proyecto y su área de influencia inmediata además de ser susceptible a la mitigación con la implementación de medidas ambientales. De igual forma, con la operación del Proyecto se tiene la emisión de contaminantes a la atmósfera asociado con la generación de energía eléctrica. Sin embargo, cabe mencionar que el Proyecto incorpora tecnología de punta que promueve un proceso de generación más eficiente y bajo en emisiones a la atmósfera, las cuales están muy por debajo de los límites máximos permisibles por la normativa aplicable **-ver ANEXO 6-** Para el control de las emisiones contaminantes en las diversas etapas del Proyecto con independencia del tipo de fuente que la genera, se aplicarán medidas preventivas y de mitigación. Cabe mencionar que la emisión de contaminantes provenientes de fuentes fijas y móviles está regulada por la normativa federal y local además de que sus efectos son mitigables con la aplicación de prácticas recomendables, así como el mantenimiento y monitoreo de los equipos de proceso como de los vehículos y la maquinaria que se utilizarán en las primeras etapa del Proyecto. Finalmente, se indica que en la actividad de Pruebas preoperativas y puesta en servicio de las unidades se ajustarán los parámetros de operación, para que los niveles de emisión de NO_x cumplan con los límites máximos permisibles.
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.
Actividades promotoras: Acarreo de materiales pétreos; Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Instalación y operación de infraestructura temporal; Limpieza y acondicionamiento del predio; Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas preoperativas y de puesta en servicio; Restauración de suelos; Retiro de vegetación y despalme.
Medidas de mitigación: Capítulo III

Ficha No. 2		
Interacciones: -24, -25, -26, -27, -28, -29, -30, -31, -32, -33, -34, -35, -36, -37, -38, -39, -40, -41, -42, -43, -44, -45, -46 y -47		
Medio: Abiótico	**Componente:** Aire-climatología	**Factor:** Ruido
Impacto ambiental: Variación del nivel sonoro		**Indicador:** Rui1Ff
Descripción: Los equipos empleados para la construcción pueden generar ruido en el rango de los 60 a 120 dB. En todas las etapas del Proyecto se tendrá ruido proveniente de varias fuentes y con diferentes grados y temporalidad principalmente por el uso de equipo, maquinaria y vehículos, así como de las unidades generadoras en la etapa operativa. Los efectos en el aumento del ruido ambiental serán percibidos básicamente por las personas que laboren en el área del Proyecto. En específico, en la etapa de operación el aumento del ruido será producido principalmente en la casa de máquinas (área que resguarda las turbinas, generadores, recuperadores de		

Ficha No. 2
calor, etc.), por lo que el Proyecto considera el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en las normas NOM-081-SEMARNAT-1994 y en la NOM-011-STPS-2001 mediante la aplicación de medidas de mitigación; mientras que para el caso del ruido proveniente del uso de vehículos automotores se prevé dar atención a lo que al respecto señala la NOM-080-SEMARNAT-1994. Cabe mencionar que las obras y actividades pretendidas se darán en un entorno libre de asentamientos humanos o zonas de congregación, así como de baja presencia de fauna donde además la población local (trabajadores del Centro Logístico de Jalisco) convive con dicho impacto ambiental atendiendo las medidas de seguridad e higiene que establece el Centro de trabajo. Para el caso de las dos primeras etapas del Proyecto este impacto en su mayoría se considera intermitente, de corto plazo en el área del Proyecto y de influencia inmediata; mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se estima permanente con presencia puntual en las áreas de producción.
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.
Actividades promotoras: Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Instalación y operación de infraestructura temporal; Limpieza y acondicionamiento del predio; Mantenimiento correctivo; Mantenimiento mayor; Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas); Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas preoperativas y de puesta en servicio; Restauración de suelos; Retiro de vegetación y despalme.
Medidas de mitigación: Capítulo III

Ficha No. 3		
Interacción: -48, -49, -50, -51 y +52		
Medio: Abiótico	**Componente:** Aire-climatología	**Factor:** Microclima
Impacto ambiental: Alteración de la humedad o temperatura		
Descripción: Este impacto está relacionado directamente con la modificación de la superficie de ocupación del Proyecto debido a que se promoverá la eliminación de la actual cobertura vegetal que contribuye a regular la temperatura y mantener la humedad en su área de influencia al reducir la radiación directa y velocidad del viento. Asimismo, la instalación de infraestructura y colocación de concreto en las áreas operativas junto con la liberación de gases por chimenea incrementan la temperatura a la vez que atrapan el calor y dificultan su disipación. Este efecto se considera puntual y de atención en la etapa de abandono del Proyecto, aunque las acciones de revegetación que propone el Proyecto a desarrollarse en sus primeras etapas pudieran contribuir a su mitigación temprana.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.		

Ficha No. 3
Actividades promotoras: Construcción de losas de concreto armado; Limpieza y acondicionamiento del predio; Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Pruebas preoperativas y de puesta en servicio; Retiro de vegetación y despalme.
Medidas de mitigación: Capítulo III

Ficha No. 4		
Interacción: -53, -54, -55, -56, -57, -58, -59, -60, -61, -62, -63 y -64		
Medio: Abiótico	**Componente:** Agua	**Factor:** Infiltración
Impacto ambiental: Reducción de la superficie permeable		
Descripción: En las etapas de preparación del sitio y construcción se pretende desarrollar diferentes actividades para acondicionar el terreno que albergará la infraestructura temporal y permanente, así como las obras asociadas con el Proyecto. Su desarrollo conlleva modificar la entrada superficial del agua al agregar materiales de diferente densidad y porosidad sobre la superficie original, además de perturbar la compactación, el pH, la materia orgánica y la textura del suelo, lo cual redunda en una disminución puntual de la capacidad y velocidad de infiltración (ingreso del agua de la superficie a capas inferiores del suelo, cm h^{-1}). Cabe mencionar que en la etapa de abandono con la ejecución de las actividades de limpieza y acondicionamiento del predio, se podrá recuperar la capacidad de infiltración del suelo ocupado durante las etapas previas del Proyecto. Este impacto en su mayoría se estima puntual y permanente.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción,		
Actividades promotoras: Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Retiro de vegetación y despalme.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 5		
Interacción: -65, -66, -67, -68, -69, -70, -71, -72, -73, -74, -75, -76, -77, -78, -79, -80, -81, -82 y -83		
Medio: Abiótico	**Componente:** Agua	**Factor:** Gasto hídrico
Impacto ambiental: Modificación del consumo local		
Descripción: En las diferentes etapas del Proyecto se requiere el consumo de agua, particularmente en las dos primeras se utilizará para el control de dispersión de partículas fugitivas, compactación, nivelación y cimentación, además de agua potable para consumo humano. Asimismo, otra actividad importante		

Ficha No. 5
respecto al consumo de agua corresponde a la instalación de las tuberías que conducirán agua, combustible y otros líquidos debido a la aplicación necesaria de pruebas de hermeticidad. Por su parte, en la etapa operativa y de mantenimiento se requiere el abastecimiento de agua para el repuesto al ciclo agua-vapor y de servicios, así como para el lavado y limpieza de diferentes componentes e instalaciones. Al respecto, es importante señalar que el Proyecto promueve el consumo de agua tratada proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Municipales del Parque Industrial Centro Logístico de Jalisco, además de la instalación y operación de aerocondensadores que limitan el consumo de agua proveniente de otra fuente. Asimismo, en la etapa de abandono se estima el consumo de agua particularmente para el acondicionamiento del terreno ocupado. Este impacto en su mayoría se estima puntual y de corto plazo.
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.
Actividades promotoras: Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Instalación y operación de infraestructura temporal; Limpieza y acondicionamiento del predio; Mantenimiento correctivo; Mantenimiento preventivo; Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Operación de infraestructura temporal; Pruebas preoperativas y de puesta en servicio; Restauración de suelos.
Medidas de mitigación: Capítulo III

Ficha No. 6		
Interacción: -84, -85, -86, -87, -88, -89 y -90		
Medio: Abiótico	**Componente:** Agua	**Factor:** Composición
Impacto ambiental: Riesgo de contaminación		**Indicador:** Da1Ca
Este impacto radica en la posible ocurrencia de un derrame o disposición inadecuada de residuos líquidos esencialmente durante la construcción del Proyecto que pudiera ser fuente de contaminación de agua por infiltración al subsuelo. Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción pudiera ocurrir el derrame de aceite provenientes de equipo y maquinaria por lo que se contará con un kit antiderrame. Asimismo, por la presencia de trabajadores en la obra, se prevé la generación de aguas residuales sanitarias que habrán de gestionarse con la colocación de baños portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores cuyo mantenimiento al igual que las aguas contenidas en estará a cargo de una empresa autorizada en el ramo. Para la actividad de pruebas preoperativas y puesta en servicio al igual que en la etapa operativa del Proyecto se tiene la generación de aguas residuales (químicas, sanitarias, aceitosas y pluviales) para las cuales se concibe la instalación de los sistemas y equipos idóneos para su tratamiento y manejo (fosa de neutralización en función, planta de tratamiento de aguas residuales y aceitosas); sin embargo, no se		

Ficha No. 6
descarta alguna condición anómala que pudiera derivar en un incumplimiento a las condiciones particulares de descarga o a los niveles máximos permisibles señalados en la normativa aplicable.
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono
Actividades promotoras: Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Manejo de residuos.
Medidas de mitigación: Capítulo III

Ficha No. 7		
Interacción: -91, -92, -93, -94, -95, -96, -97, -98, -99, -100, -101, -102, -103, +104 y +105		
Medio: Abiótico	**Componente:** Suelo	**Factor:** Estructura
Impacto ambiental: Cambio en las propiedades físicas/remoción		
Descripción: El establecimiento de infraestructura (temporal y permanente) además de la implementación de actividades para la preparación del sitio y construcción promoverán cambios en las propiedades físicas del suelo en el AP, tales como: consistencia, estructura, textura, porosidad, retención y densidad. Asimismo, los movimientos de suelo (excavación) y la remoción de la capa superficial del terreno propiciarán alteraciones en el relieve de manera puntual y permanente. En cambio, en la etapa de abandono con la implementación de acciones de acondicionamiento del sitio ocupado se podrá coadyuvar en la atención de dicho impacto. Este impacto en su mayoría se estima puntual, de corto plazo y/o permanente.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Abandono		
Actividades promotoras: Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Limpieza y acondicionamiento del predio; Restauración de suelos; Retiro de vegetación y despalme.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 8		
Interacción: -106, -107, -108, -109, -110, -111, -112, -113, -114, -115, -116, -117, -118, -119, -120, -121, -122, -123, -124, -125, -126, 127, 128, -129		
Medio: Abiótico	**Componente:** Suelo	**Factor:** Composición
Impacto ambiental: Riesgo de contaminación		**Indicador:** Da1Ca
Descripción: En todas las etapas del Proyecto la modificación de la composición del suelo puede presentarse por un inadecuado manejo de los materiales y residuos en los sitios de trabajo, así como por derrames provenientes de vehículos, equipo, maquinaria y/o contenedores, en la operación de los almacenes y/o en el traslado de los residuos peligrosos a su sitio de almacenamiento temporal. Asimismo, debido la incorporación de materiales de revestimiento en las excavaciones concebidas para la cimentación de infraestructura y/o proteger las obras civiles construidas. La ocurrencia de este impacto será atenuada con el establecimiento y puesta en práctica de procedimientos relacionados con el adecuado manejo de sustancias y residuos peligrosos. Para la etapa de abandono se considera que dentro de la limpieza y acondicionamiento del predio se puedan mejorar algunas propiedades químicas del suelo (pH, conductividad eléctrica, etc.). Este impacto en su mayoría se estima puntual, de corto plazo y/o permanente.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.		
Actividades promotoras: Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Instalación y operación de infraestructura temporal; Manejo de residuos; Mantenimiento correctivo; Mantenimiento mayor; Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas); Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Operación de infraestructura temporal.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 9		
Interacción: -130, -131, +132 y +133		
Medio: Biótico	**Componente:** Vegetación	**Factor:** Cobertura
Impacto ambiental: Modificación de la superficie vegetal		**Indicador:** Ve1Re
Descripción: Las actividades orientadas a retirar cualquier elemento que limite las labores constructivas del Proyecto, así como aquellas que permitan habilitar el espacio para la instalación de infraestructura de apoyo promoverán la intervención de la vegetación en el área de ocupación del Proyecto. Este impacto será atendido por el Proyecto inicialmente con una reforestación que compense dicha superficie afectada y, en segunda instancia, con actividades de acondicionamiento del predio ocupado en la etapa de abandono llegado el tempo de vida útil del Proyecto.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Abandono.		

Ficha No. 9
Actividades promotoras: Retiro de vegetación y despalme; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Limpieza y acondicionamiento del predio; Restauración de suelos.
Medidas de mitigación: Capítulo III

Ficha No. 10		
Interacción: -134, -135, +136 y +137		
Medio: Biótico	**Componente:** Vegetación	**Factor:** Abundancia-Riqueza
Impacto ambiental: Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies		**Indicador:** Ve1Re
Descripción: El Proyecto contempla el retiro de vegetación como parte de la preparación de los espacios que alojarán la infraestructura temporal y permanente del Proyecto, con lo cual se tendrá un cambio en el número de organismos vegetales presentes, así como en la representatividad que estos tienen en el predio que se pretende ocupar. Para atender este impacto el Proyecto plantea una compensación mediante acciones de reforestación con elementos propios de la región, acompañada de actividades de restauración al término de la vida útil del Proyecto.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción, Abandono.		
Actividades promotoras: Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Limpieza y acondicionamiento del predio; Restauración de suelos; Retiro de vegetación y despalme.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 11		
Interacción: -138		
Medio: Biótico	**Componente:** Vegetación	**Factor:** Especies sensibles
Impacto ambiental: Riesgo de pérdida de individuos		**Indicador:** Ve1Re
Descripción: En el área del Proyecto existen organismos de diferentes especies vegetales, particularmente del estrato bajo consideradas como endémicas a la República Mexicana cuya permanencia pudiera estar comprometida por la ocupación del Proyecto. Cabe mencionar que en el AP no se registró la presencia de individuos de especies con alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para la atención de este impacto se proponen acciones de revegetación.		
Etapas: Preparación del sitio.		
Actividades promotoras: Retiro de vegetación y despalme.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 12		
Interacción: -139, -140, -141, -142 y +143		
Medio: Biótico	**Componente:** Fauna	**Factor:** Hábitat
Impacto ambiental: Cambio en la disponibilidad de recursos		**Indicador:** Ve1Re
Descripción: La implementación del Proyecto, particularmente la preparación del sitio y construcción propiciarán el retiro de elementos vegetales y suelo con lo cual se reducirá la disponibilidad de sitios de resguardo, anidamiento, madrigueras, alimento, etc. para la fauna en el AP. El impacto a este componente local se estima de poca trascendencia toda vez que las poblaciones presentes, en su mayoría, son propias de ambientes perturbados que están bien representadas en torno al sitio de obra. Para aquellas especies de corto o lento desplazamiento se proponen actividades de rescate y reubicación para mitigar los efectos del Proyecto. Respecto a la etapa de abandono, las actividades que el Proyecto plantea propiciará la recuperación del hábitat de la fauna.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Abandono.		
Actividades promotoras: Construcción de accesos y caminos internos; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Limpieza y acondicionamiento del predio; Retiro de vegetación y despalme.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 13		
Interacción: -144; -145; -146; -147; -148; -149; -150; -151 y +152		
Medio: Biótico	**Componente:** Fauna	**Factor:** Abundancia-Riqueza
Impacto ambiental: Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies		
Descripción: La modificación del AP junto con la llegada de personal y la generación de ruido pudieran desincentivar la presencia de fauna, particularmente de aquella con poca tolerancia a la perturbación del hábitat, de ámbito hogareño amplio y de capacidad de desplazamiento amplia. Se estima que una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y construcción la fauna desplazada temporalmente volverá a ocupar el espacio disponible en el lugar que alojará al Proyecto, el cual cuenta con los recursos suficientes para su reincorporación. Por otra parte, un mal manejo de los residuos generados durante la construcción y operación del Proyecto podría aumentar el riesgo de proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, etc.) y presentar un foco de infección o de enfermedades zoonóticas.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono		
Actividades promotoras: Construcción de accesos y caminos internos; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Limpieza y acondicionamiento del predio; Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Retiro de vegetación y despalme.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 14		
Interacción: -153, -154, -155, -156, -157, -158, -159, -160, -161, -162, -163, -164, -165, -166, -167 y -168		
Medio: Biótico	**Componente:** Fauna	**Factor:** Especies sensibles
Impacto ambiental: Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos		**Indicador:** Fa1Re
Descripción: Como se mencionó anteriormente, con la modificación del AP se hará el retiro de individuos vegetales que pudiera disminuir la presencia de fauna. Adicionalmente, no se descarta la lesión o pérdida de organismos de lento desplazamiento por efecto de un eventual atropellamiento, algún incidente relacionado con conductas inapropiadas del personal de obra y/o debido a que las excavaciones que pueden fungir como trampas para algunos organismos nocturnos y de talla pequeña (lagartijas, anfibios y pequeños roedores), que al caer o permanecer en dichos sitios pudieran resultar lesionados durante las actividades previas, preparación del sitio y construcción del Proyecto. Por lo que el Proyecto propone implementar, entre otras medidas, un Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de este tipo de fauna que además incluye a las especies que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.		
Actividades promotoras: Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de Subestación eléctrica; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Limpieza y acondicionamiento del predio; Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas); Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Retiro de vegetación y despalme.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 15		
Interacción: -169, -170, -171. -172, -173, -174, +175, +176, +177, -178, -179, 180, -181, -182, -183, -184, -185, -186, -187, -188, -189, +190, +191, +192 y -193		
Medio: Perceptual	**Componente:** Paisaje	**Factor:** Calidad escénica
Impacto ambiental: Modificación de las cualidades estéticas		**Indicador:** Pa1Re y Pa2Re
Descripción: En las primeras etapas del Proyecto se promoverán cambios en el paisaje al insertar de forma temporal y/o permanente elementos físicos adicionales a los que actualmente presenta el espacio pretendido. Asimismo, se tendrá el retiro o la reducción de elementos del paisaje actual, en este caso, vegetación; no obstante, el efecto será puntual y compatible con el entorno toda vez que el AP se ubica en un predio contiguo orientado al desarrollo de actividades de servicio e industriales. Respecto a la etapa de abandono, las actividades pudieran propiciar elementos positivos en la modificación del paisaje. Cabe mencionar que la colocación de infraestructura nueva ofrecerá una mejora a la vista de los observadores a nivel local.		

Ficha No. 15
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono
Actividades promotoras: Acarreo de materiales pétreos; Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación y operación de infraestructura temporal; Limpieza y acondicionamiento del predio; Manejo de residuos; Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas); Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Restauración de suelos; Retiro de vegetación y despalme
Medidas de mitigación: Capítulo III

Ficha No. 16		
Interacción: -194, -195, -196, -197, -198, -199, -200, -201, -202, -203, -204, -205, -206, -207, -208, -209, -210, -211, -212, -213 y -214		
Medio: Socioeconómico	**Componente:** Social	**Factor:** Seguridad
Impacto ambiental: Riesgo de accidentes-salud pública		**Indicador:** So1Se y Da1Ca
Descripción: Se trata de posibles accidentes del personal durante el desempeño de la obra, ya sea al momento de ejecutar una actividad o por el uso de vehículos, equipo y maquinaria. Para su atención el Proyecto concibe la realización de pláticas de concienciación, la colocación de señalética y la dotación del equipo de protección personal correspondiente. Asimismo, se identifica el riesgo durante la operación debido a un posible accidente, lo cual tiene una posibilidad alta de ser prevenido y/o mitigado mediante la aplicación de la recomendaciones que propone el Estudio de Riesgo Ambiental Modalidad Análisis de Riesgo del Proyecto, así como del Programa de Prevención de Accidentes que se elaborará para su operación.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.		
Actividades promotoras: Acarreo de materiales pétreos; Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Excavación, relleno y compactación; Instalación y operación de infraestructura temporal; Manejo de residuos; Mantenimiento correctivo; Mantenimiento mayor; Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas); Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas preoperativas y de puesta en servicio.		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 17		
Interacción: --215, -216, -217, -218, -129, -220, -221 y -222		
Medio: Socioeconómico	**Componente:** Social	**Factor:** Población
Impacto ambiental: Cambios en el estilo de vida		**Indicador:** So1Pe
Descripción: Este impacto se relaciona con el ajuste a la cotidianidad actual, particularmente del personal que labora en las instalaciones del Centro Logístico de Jalisco, visitantes, proveedores, etc. debido a que el Proyecto sugiere un incremento de personal, ruido ambiental y tránsito en vialidades internas y accesos actuales en las primeras etapas del Proyecto. Asimismo, la población local que habitualmente circula por la carretera 401 en su tramo frente al Centro Logístico de Jalisco de alguna manera pudiera incomodarse por el eventual incremento del tránsito vehicular o la reducción en la circulación por la presencia de camiones u otro tipo de vehículo que participe en las labores constructivas del Proyecto. Por otro lado, la operación del Proyecto contribuirá sobremedida al desarrollo de las actividades en los tres sectores económicos al reforzar la dotación de energía eléctrica en su área de influencia, lo cual es importante para atraer la inversión extranjera y nacional, el fomento a las actividades laborales, de servicio y recreativas de la población y que, a su vez, genera una derrama económica.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono		
Actividades promotoras: Acarreo de materiales pétreos; Construcción de accesos y caminos internos; Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Pruebas preoperativas y de puesta en servicio		
Medidas de mitigación: Capítulo III		

Ficha No. 18		
Interacción: +223, +224, +225, +226, +227, +228 y +229		
Medio: Socioeconómico	**Componente:** Social	**Factor:** Calidad de vida
Impacto ambiental: Modificación en la calidad de vida		
Descripción: La generación de empleos durante todas las etapas del Proyecto puede traer consigo una mejora en la calidad de vida de los trabajadores locales y sus familias, toda vez que la percepción de un salario les permite adquirir bienes y servicios, así como prestaciones asociadas a un salario. Lo mismo ocurre con el impulso a la dinámica económica que promoverá el Proyecto durante su construcción, así como en el tiempo que dure su operación y mantenimiento.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.		
Actividades promotoras: Contratación de mano de obra; Limpieza y acondicionamiento del predio; Mantenimiento mayor; Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)		
Medidas de mitigación: Capítulo III para impactos negativos		

Ficha No. 19		
Interacción: +230, +231, +232, +233, +234, +235, +236, +237, +238, +239, +240, +241, +242, +243, +244, +245, +246, +247 y +248		
Medio: Socioeconómico	**Componente:** Económico	**Factor:** Actividades productivas
Impacto ambiental: Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios		
Descripción: La construcción del Proyecto supone beneficios económicos sobre la población y la red comercial al momento de que esta demanda la adquisición de bienes y/o servicios a la vez que ofrece una nueva fuente de ingresos para la economía en su área de influencia, a la vez que brinda seguridad energética para aquellos interesados en ejecutar nuevos emprendimientos generadores de desarrollo y riqueza. Asimismo, durante la etapa constructiva se tendrá la llegada de un pequeño grupo de trabajadores, los cuales requerirán, entre otras cosas, de servicios de alojamiento, comida y comunicación. Los mismos podrán también acudir a las tiendas para la adquisición de artículos de aseo personal, limpieza, etc. Todo lo anterior, en su conjunto, podrá generar un efecto dinamizador de la economía en el área de influencia del Proyecto. Asimismo, en su etapa operativa se pretende alcanzar el objetivo de garantizar el suministro de generación de energía eléctrica en la región, con eficiencia y competitividad de tal forma que existan condiciones para proporcionar al consumidor un servicio de alta calidad, continuo, a bajo costo y responsable con el medio ambiente. Por otra parte, la generación y distribución de la energía eléctrica permitirá ampliar el servicio eléctrico a comunidades marginadas además de dotar a las localidades beneficiadas un servicio eléctrico más eficiente y confiable que les brindará la posibilidad de acceder a nuevos servicios y/o diversificar los ya existentes, lo cual contribuirá a facilitar un desarrollo social, cultural y económico.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono.		
Actividades promotoras: Acarreo de materiales pétreos; Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de losas de concreto armado; Contratación de mano de obra; Excavación, relleno y compactación; Instalación del sistema contra incendios; Manejo de residuos; Mantenimiento mayor; Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Restauración de suelos		
Medidas de mitigación: No aplica		

Ficha No. 20		
Interacción: +249, +250, +251 y +252		
Medio: Socioeconómico	**Componente:** Económico	**Factor:** Empleo
Impacto ambiental: Creación de empleo		
Descripción: El Proyecto constituye una fuente de empleo en cada una de sus etapas, siendo permanente durante su operación y mantenimiento y, de empleo eventual, en las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono. Además, la generación de energía y su correspondiente ingreso al sistema eléctrico refuerza y asegura la disponibilidad a los beneficiarios finales quiénes en particular la emplearán para el logro de diferentes satisfactores entre ellos el económico y proporcionará seguridad a la población al contar con el servicio.		
Etapas: Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono		
Actividades promotoras: Contratación de mano de obra		
Medidas de mitigación: No aplica		

- Indicadores de impacto y de cambio climático

Los indicadores de impacto ambiental son una herramienta fundamental para establecer objetivos y metas que lleven a una mejora en la aplicación de medidas de mitigación, compensación, prevención, reducción y, en algunas ocasiones, hasta la eliminación de un impacto ambiental negativo debido a la interacción de alguna obra y/o actividad con su entorno.

Las siguientes fichas muestran los indicadores para los impactos ambientales que debido a la naturaleza y tipo de Proyecto se consideran importantes para su seguimiento y control; estos servirán como apoyo en la implementación del Programa de Vigilancia Ambiental correspondiente. Cabe mencionar que estos junto con sus umbrales serán empleados para la comprobación y valoración respecto a la aplicación de diversas medidas de mitigación misma que se registrará en términos de la conformidad de su cumplimiento.

Componente: Aire		**Indicador:** Emi1Fm
Impacto ambiental:	Alteración de la calidad del aire	
Etapa:	Preparación del sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono	
Descripción:	Seguimiento y control de la emisión de contaminantes por fuentes móviles	
Cálculo:	Comparación del número de vehículos y maquinaria a los cuales se les dio mantenimiento (Vm) *versus* el número de vehículos y maquinaria programados para mantenimiento (Vp) por 100. ***Mantenimiento = Vm/Vp*100***	



Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	<80 %	Umbral inadmisible:	≤70 %
Frecuencia de aplicación:	De acuerdo a lo programado				
Instrumento de referencia:	Calendario de mantenimiento vehicular y de maquinaría				

Componente: Aire				**Indicador:** Emi1Ff	
Impacto ambiental:	Alteración de la calidad del aire				
Etapa:	Operación y Mantenimiento				
Descripción:	Seguimiento, registro y medición de las emisiones de NOx por fuente fija				
Cálculo:	Índice de Cumplimiento de Emisiones (ICE) $= \mathbf{100} - \left(\frac{\boldsymbol{Emisiones\ de\ NOx\ (ppm)}}{\mathbf{70}\ \boldsymbol{ppmV}} * \mathbf{100}\right)$				
Indicador de cumplimiento:	≥1.42 %	Umbral de alerta:	<7 %	Umbral inadmisible:	≤-1 %
Frecuencia de aplicación:	Semestral				
Instrumento de referencia:	NOM-085-SEMARNAT-2011				
Nota: Emisiones de NOx (ppm)= Valor promedio de las emisiones medidas en la fuente fija, correspondiente a la campaña de medición con relación a NOM-085-SEMARNAT-2011					
0 a 100 % Cumple			≤ -0.-1 % No Cumple		

Componente: Aire				**Indicador:** Emi2Ff	
Impacto ambiental:	Alteración de la calidad del aire				
Etapa:	Operación y Mantenimiento				
Descripción:	Seguimiento y control del mantenimiento de los equipos de proceso				
Cálculo:	Comparación del número de equipos de proceso y de emisiones a los cuales se les dio mantenimiento **(**Em) *versus* el número de equipos de proceso y de emisiones programados para mantenimiento (Ep) por 100. ***Mantenimiento = Em/Ep*100***				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	<90 %	Umbral inadmisible:	≤80 %
Frecuencia de aplicación:	De acuerdo a lo programado				
Instrumento de referencia:	Programa de Mantenimiento y Verificación de equipos de proceso y control de emisiones				



Componente: Aire					**Indicador:** Emi1Ca
Impacto ambiental:	Alteración de la calidad del aire				
Etapa:	Operación y Mantenimiento				
Descripción:	Seguimiento, registro y medición de las concentraciones de NO_2 en el aire				
Cálculo:	Índice de Cumplimiento de Calidad del Aire (ICA) $= \mathbf{100} - \left(\frac{\boldsymbol{Concentraciones\ de\ NO_2\ (ppm)}}{\mathbf{0.021\ ppmV}} * \mathbf{100}\right)$				
Indicador de cumplimiento:	5 %	Umbral de alerta:	< 10 %	Umbral inadmisible:	< -1 %
Frecuencia de aplicación:	Mensual				
Instrumento de referencia:	NOM-023-SSA1-2021				
Notas: - *Concentraciones NO_2 (ppm)= Valor máximo promedio horario de las concentraciones medidas de las casetas de monitoreo de la calidad del aire. Las casetas de monitoreo deberán de tomar en cuenta lo establecido en Norma Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012: Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire.* *En el caso de no contar con al menos una caseta de monitoreo de calidad del aire, la Central podrá emplear el valor máximo promedio horario registrado por las campañas de monitoreo perimetral, por lo que, la frecuencia de aplicación de este indicador será de manera semestral.*					
0 a 100 % Cumple			≤ -0.1 % No Cumple		

Componente: Aire					**Indicador:** Rui1Ff
Impacto ambiental:	Variación del nivel sonoro				
Etapa:	Preparación del sitio, Construcción; Operación y Mantenimiento; Abandono				
Descripción:	Seguimiento, registro y medición del nivel sonoro proveniente de fuente fija				
Cálculo:	Comparación del número de actividades de medición de ruido ejecutas (Mre) *versus* el número de actividades de medición de ruido programadas (Mrp) por 100. ***Medición del nivel sonoro = Mre/Mrp*100***				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	≤50 %	Umbral inadmisible:	≤50 %
Frecuencia de aplicación:	Semestral				
Instrumento de referencia:	NOM-081-SEMARNAT-1994				



Componente: Vegetación				**Indicador:** Ve1Re	
Impacto ambiental:	Modificación de la superficie vegetal; Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies; Cambio en la disponibilidad de recursos para la fauna				
Etapa:	Operación y Mantenimiento				
Descripción:	Seguimiento y control de la sobrevivencia de los elementos plantados (reforestación)				
Cálculo:	$\frac{No, de\ organismos\ vegetales\ sobrevivientes\ o\ superficie\ persistente}{No. de\ organismos\ colocados\ o\ superficie\ revegetada} \times 100$				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	< 85 %	Umbral inadmisible:	< 80 %
Frecuencia de aplicación:	Mensual				
Instrumento de referencia:	Programa de reforestación				

Componente: Fauna				**Indicador:** Fa1Re	
Impacto ambiental:	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies; Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos				
Etapa:	Preparación del sitio, Construcción; Abandono				
Descripción:	Seguimiento y control de las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre				
Cálculo:	$\frac{No. de\ individuos\ reubicados\ con\ éxito}{No. de\ individuos\ rescatados} \times 100$				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	<100 %	Umbral inadmisible:	<90 %
Frecuencia de aplicación:	Mensual				
Instrumento de referencia:	Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre				



Componente: Paisaje					**Indicador:** Pa1Re
Impacto ambiental:	Modificación de las cualidades estéticas				
Etapa:	Preparación del sitio; Construcción; Abandono				
Descripción:	Seguimiento y control de la generación de residuos				
Cálculo:	$\frac{\textbf{Cantidad de residuos dispuestos de acuerdo a su tipo}}{\textbf{Cantidad de residuos generados}} \times \mathbf{100}$				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	<100 %	Umbral inadmisible:	< 90 %
Frecuencia de aplicación:	Mensual				
Instrumento de referencia:	Bitácora de generación de residuos, Bitácora de disposición de residuos, manifiestos de residuos peligrosos				

Componente: Paisaje					**Indicador:** Pa2Re
Impacto ambiental:	Modificación de las cualidades estéticas				
Etapa:	Preparación del sitio; Construcción; Abandono				
Descripción:	Seguimiento y control del manejo de residuos				
Cálculo:	Comparación del número de frentes de trabajo que presentan residuos (Fr) *versus* el número de frentes de trabajo abiertos (Fa) por 100. ***Residuos en frentes de trabajo = Fr/Fa*100*** Comparación de la cantidad de residuos dispuestos de manera temporal o definitiva (Rd) *versus* la cantidad de residuos generados (Rg) por 100. ***Manejo de residuos = Rd/Rg*100***				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	<80%	Umbral inadmisible:	≤70 %
Frecuencia de aplicación:	Semanal				
Instrumento de referencia	Bitácora de supervisión ambiental				



Componente: N/A				**Indicador:** Da1Ca	
Impacto ambiental:	Todos				
Etapa:	Preparación del sitio; Construcción; Abandono				
Descripción:	Seguimiento y control de las actividades de difusión ambiental				
Cálculo:	Comparación del número de actividades de difusión ejecutadas (Ce) *versus* el número de actividades de concienciación programadas (Cp) por 100. ***Concienciación = Ce/Cp*100*** Comparación del número de trabajadores asistentes al evento de difusión programado (Ta) *versus* el número de trabajadores participantes en el Proyecto (Tc) por 100. ***Asistencia = Ta/Tc*100***				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	<80 %	Umbral inadmisible:	≤50 %
Frecuencia de aplicación:	Mensual o cuando se incorporen a la obra nuevos trabajadores				
Instrumento de referencia:	Calendario de comunicación y concienciación ambiental				

Componente: Social				**Indicador:** So1Se	
Impacto ambiental:	Riesgo de accidentes				
Etapa:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono				
Descripción:	Seguimiento y control de la colocación de señalética en el área del Proyecto				
Cálculo:	Comparación del número de sitios que requieren señalética (Srs) *versus* el número de sitios con señalética colocada (Scs) por 100. ***Señalética = Srs/Scs*100***				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	<80 %	Umbral inadmisible:	≤50 %
Frecuencia de aplicación	Una vez al inicio del Proyecto y su permanencia durante el tiempo que dure éste				
Instrumento de referencia:	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional				



Componente: Social				**Indicador:** So1Pe	
Impacto ambiental:	Modificación en la calidad de vida				
Etapa:	Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono				
Descripción:	Seguimiento y control de la percepción social				
Cálculo:	Comparación del número de solicitudes y/o reclamos por la construcción de la obra (Rr) *versus* el número de solicitudes y/o reclamos atendidos (Ra) por 100. ***Residuos en frentes de trabajo = Rr/Ra*100***				
Indicador de cumplimiento:	100 %	Umbral de alerta:	<80%	Umbral inadmisible:	≤70 %
Frecuencia de aplicación:	Mensual				

A20.1.4. Valoración

Para este proceso de la EIA se implementó la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al* (1998) que se enfoca en determinar la *«Importancia»* y *«Significancia»* de los IA ponderando criterios *«Básicos»* que están siempre presentes y que son indispensables para definir un impacto junto con criterios *«Complementarios»* que pueden llegar a estar ausentes, sin embargo, de presentarse promueven un aumento en la valoración del impacto particularmente de aquellos con la característica de ser *«Acumulativos»* y/o *»Sinérgicos»* con poca o nula posibilidad de ser mitigados **(ver Tabla 3** y **Tabla 4)**.

Tabla 3. Criterios básicos propuestos en la metodología de Bojórquez-Tapia et al (1998)

Criterio	Abreviatura	Definición
Magnitud	M	Grado de incidencia de la acción sobre el factor
Extensión	E	Área de influencia esperada en relación con el entorno del Proyecto y puede ser expresada en términos porcentuales
Duración	D	Tiempo del efecto

Tabla 4. Criterios complementarios propuestos en la metodología de Bojórquez-Tapia et al (1998)

Criterio	Abreviatura	Definición
Sinergia	S	Acción conjunta de dos o más causas caracterizadas por tener efecto superior al que resulta de la simple suma de las dichas causas
Acumulación	A	Presencia de efectos aditivos de los impactos ya presentes
Controversia	C	Oposición de los actores sociales al proyecto por el impacto
Mitigación	T	Existencia y eficiencia de las medidas de mitigación

A su vez, cada uno de estos criterios fue evaluado bajo una escala modificada de acuerdo con el efecto de la obra y/o actividad sobre el componente y factor ambiental considerado **(ver Tabla 5)**.

Tabla 5. Escala utilizada para estimar los criterios básicos y complementarios de los impactos ambientales del Proyecto

Criterio	Leve	Moderado	Alto	Muy Alto
	2.25	**4.50**	**6.75**	**9.00**
Magnitud (M)	**Leve.** El cambio esperado NO rebasará los criterios establecidos en la normativa o valores de referencia, Los cambios NO modificarán los aprovechamientos actuales o potenciales. NO se modificará la estructura o funcionamiento del sistema.	**Moderada.** NO se rebasarán los criterios establecidos en la normativa o valores de referencia. Se modificarán los aprovechamientos actuales o potenciales. NO se modificará la estructura o funcionamiento del sistema.	**Alta.** Se rebasarán los criterios establecidos en la normativa o valores de referencia Se modificarán los aprovechamientos actuales o potenciales. NO se modificará la estructura o funcionamiento del sistema.	**Muy Alta.** Se rebasarán los valores establecidos en la normativa ambiental o valores de referencia. Los cambios modificarán los aprovechamientos actuales o potenciales. Se modificará la estructura o funcionamiento del sistema.
Extensión (E)	**Puntual.** El impacto se limitará a la superficie del predio o área del Proyecto.	**Local.** El impacto rebasará la superficie del predio, pero no se extiende más allá del área de influencia del Proyecto.	**Semi-regional.** El impacto rebasa el área de influencia del Proyecto, pero es menor a diez kilómetros.	**Regional.** El efecto se extiende diez kilómetros o más del área de influencia del Proyecto.
Duración (D)	**Corto plazo.** El efecto sobre el entorno sin la intervención del hombre o la eliminación de la fuente que lo ocasiona permanece menos de seis meses.	**Mediano plazo.** El efecto sobre el entorno sin la intervención del hombre o la eliminación de la fuente que lo ocasiona permanece de seis meses a cinco años.	**Largo plazo.** El efecto sobre el entorno sin la intervención del hombre o la eliminación de la fuente que lo ocasiona permanece de cinco a diez años.	**Permanente.** El efecto sobre el entorno no se puede revertir sin la intervención del hombre o permanece durante 10 años o más pese a la eliminación de la fuente que lo ocasiona.
Controversia (C)	**No existe.** Cuando el impacto SÍ está regulado por la	**Mínima.** Cuando el impacto SÍ está regulado por la	**Moderada.** Cuando el impacto NO está regulado por la	**Alta.** Cuando el impacto NO está regulado por la

Criterio	**Leve**	**Moderado**	**Alto**	**Muy Alto**
	2.25	**4.50**	**6.75**	**9.00**
	normativa ambiental y/o la sociedad civil local y regional No manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	normativa ambiental y/o la sociedad civil local SÍ manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	normativa ambiental y/o la sociedad civil local NO manifiesta su aceptación o preocupación por la acción o el recurso.	normativa ambiental y/o la sociedad civil local SÍ manifiesta aceptación o preocupación por la acción o el recurso.
Mitigación (T)	**Nula.** No hay medidas de mitigación.	**Baja.** Si la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25 %.	**Media.** Si la medida de mitigación aminora las afectaciones entre un 25 y un 74 %.	**Alta.** Si la medida de mitigación aminora la afectación en un 75 % o más.
Criterio	**Nula (0.00)**		**Existe (1.00)**	
Sinergia (S)	Cuando NO se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.		Cuando SÍ se tiene la presencia simultánea de varias acciones que supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	
Acumulación (A)	Cuando NO se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros impactos que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.		Cuando SÍ se presentan efectos aditivos entre impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	

Una vez valorado cada criterio se procedió a calcular los índices correspondientes a cada uno de ellos, el «MED_{ij}» para los criterios básicos y el «SAC_{ij}» para los complementarios a partir de las siguientes expresiones:

$$MED_{ij} = \frac{1}{27}\left(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij}\right)$$

Dónde: M_{ij} = Magnitud; E_{ij}= Extensión y D_{ij} = Duración

$$SAC_{ij} = \frac{1}{11}\left(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij}\right)$$

Dónde: S_{ij}= Sinergia; A_{ij} = Acumulación y C_{ij} = Controversia

Los criterios básicos evaluados mediante el «Índice MED_{ij}» tienen como valor mínimo uno mientras que los criterios complementarios evaluados por medio del «Índice SAC_{ij}» pueden tener como valor mínimo cero.

En seguida se procedió a calcular el «Índice de Importancia (I_{ij})» definido como:

$$I_{ij} = \left(MED_{ij}\right)^{1-SAC_{ij}}$$

De acuerdo con la ecuación anterior, el «Índice de Importancia» incrementará cuando los criterios complementarios estén presentes, mientras que, en su ausencia, quedará definido únicamente por el índice de los criterios básicos.

Una vez calculado el «I_{ij},» se procedió a considerar la «Mitigación (T_{ij})» de cada uno de los impactos para obtener el «Índice de Significancia (Gij)» conforme a la siguiente expresión:

$$G_{ij} = I_{ij} * \left[1 - \left({}^{T_{ij}}/_{9}\right)\right]$$ Dónde: T_{ij} = Medidas de mitigación

Finalmente, los valores resultantes se jerarquizaron según cuatro clases de significancia de impactos **(ver Tabla 6)**.

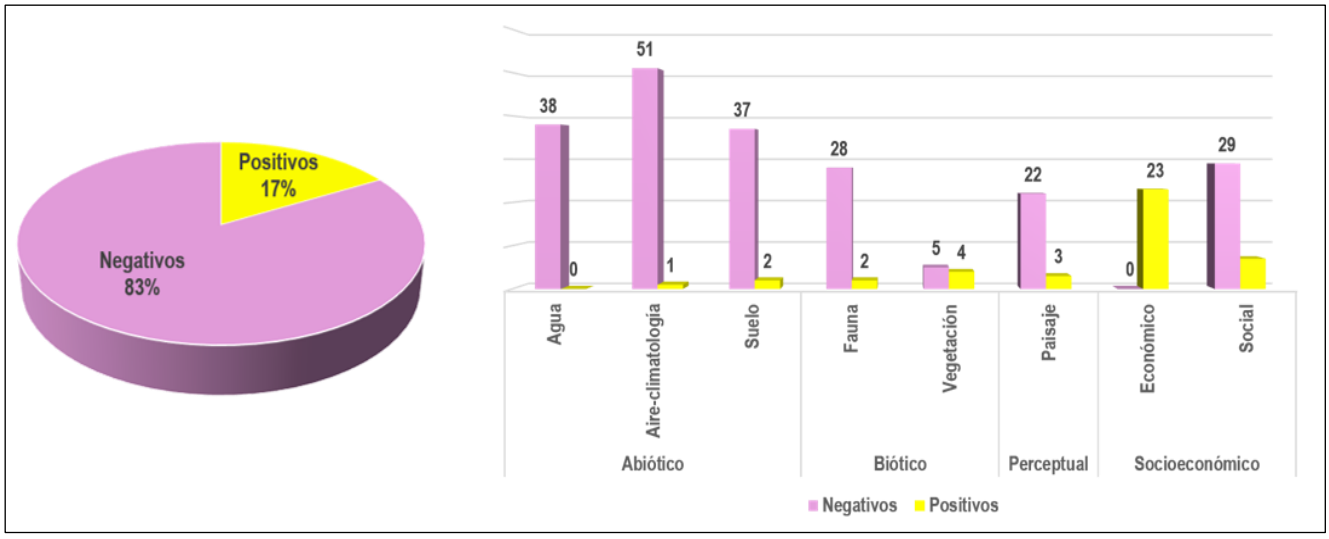
Tabla 6. Clases de significancia de los impactos evaluados

Categoría	Abreviatura	Intervalo
Leve	Le	0.00-0.25
Moderada	Mo	0.26-0.49
Alta	Al	0.50-0.74
Muy alta	MA	0.75-1.00

- Impactos ambientales del proyecto

Los resultados obtenidos indican que, del total de IA potenciales determinados para el Proyecto, *210* son *Negativos* y *42 Positivos*. Los primeros se concentran en el *Medio Abiótico (126)* seguido por el *Biótico (33)*, *Socioeconómico (29)* y *Perceptual (22)*; mientras que los segundos se distribuyen en orden decreciente en *Socioeconómico (30)*, *Biótico (06)*, *Abiótico (03)* y *Perceptual (03)* **-ver Gráfica 4 y Figura 6-**.

Ahora bien, en cuanto a la *Naturaleza* por *Componente* el análisis indica que los IA *Negativos* se concentran principalmente en *Aire-climatología*, *Agua*, *Suelo*, *Social* y *Fauna*; mientras que los *Positivos* lo hacen en *Económico* y *Social* **(ver Gráfica 4)**.



Gráfica 4. Representación porcentual de la *Naturaleza* de los impactos ambientales (izquierda) y número de impactos por *Medio*, *Componente* y *Naturaleza* (derecha)

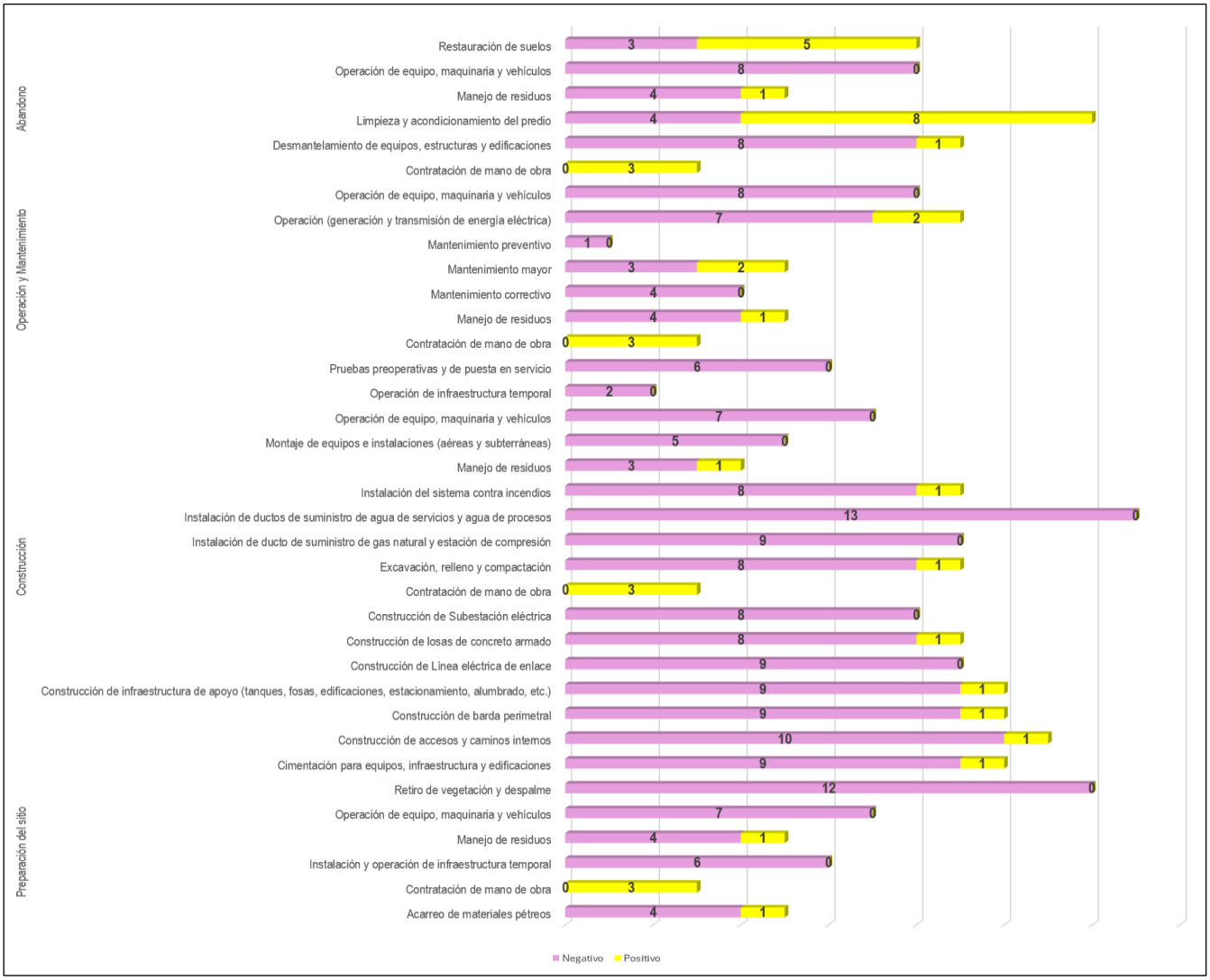
En la **Tabla 7** y **Gráfica 5** se muestra el detalle de la *Naturaleza* de los IA por *Etapa* y *Actividad* del Proyecto, al respecto se obtuvo que los IA *Negativos* se concentran en la etapa *Construcción* (59 %), mientras que los *Positivos* se obtuvieron mayormente en la de *Abandono* (43 %). Por su parte, las *Actividades* que reportaron el mayor número de IA *Negativos* fueron, *Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos*; *Retiro de vegetación y despalme*; *Construcción de accesos y caminos internos*, entre otras. A su vez las actividades que concentraron el mayor número de IA *Positivos* corresponden a *Limpieza y acondicionamiento del predio*; *Restauración de suelos*; *Contratación de mano de obra*, entre otras.

Tabla 7. *Naturaleza* de los impactos por *Etapa* y *Actividad* del Proyecto

Etapa	Actividad	Negativo	Positivo	Total
Preparación del sitio	Acarreo de materiales pétreos	4	1	5
	Contratación de mano de obra	0	3	3
	Instalación y operación de infraestructura temporal	6	0	6
	Manejo de residuos	4	1	5
	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	7	0	7
	Retiro de vegetación y despalme	12	0	12
	Subtotal	**33**	**5**	**38**
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	9	1	10

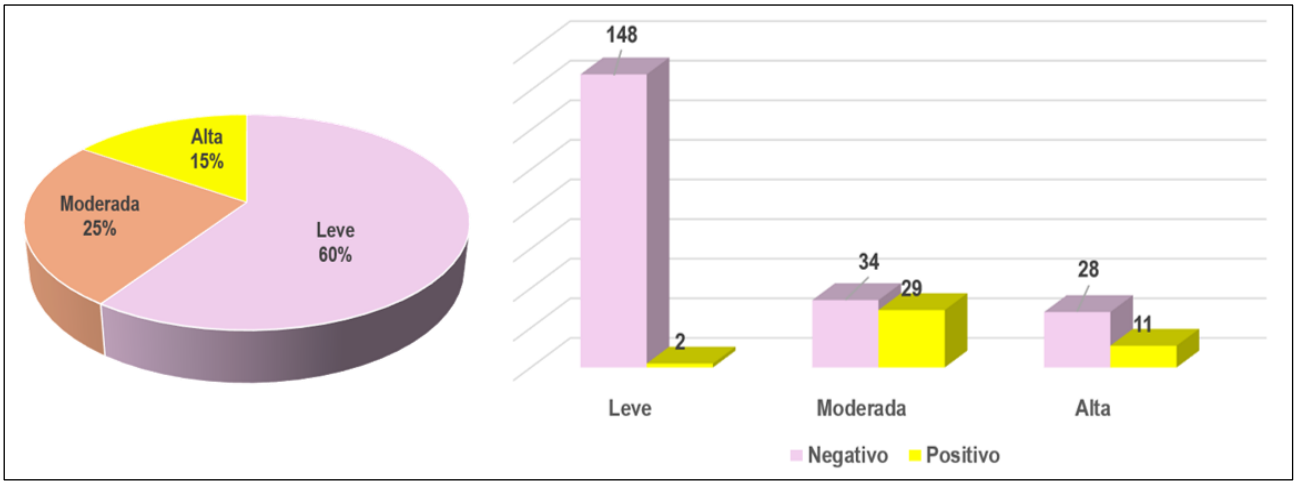
Etapa	Actividad	Negativo	Positivo	Total
	Construcción de accesos y caminos internos	10	1	11
	Construcción de barda perimetral	9	1	10
	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	9	1	10
	Construcción de Línea eléctrica de enlace	9	0	9
	Construcción de losas de concreto armado	8	1	9
	Construcción de Subestación eléctrica	8	0	8
	Contratación de mano de obra	0	3	3
	Excavación, relleno y compactación	8	1	9
	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	9	0	9
	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	13	0	13
	Instalación del sistema contra incendios	8	1	9
	Manejo de residuos	3	1	4
	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	5	0	5
	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	7	0	7
	Operación de infraestructura temporal	2	0	2
	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	6	0	6
	Subtotal	**123**	**11**	**134**
Operación y Mantenimiento	Contratación de mano de obra	0	3	3
	Manejo de residuos	4	1	5
	Mantenimiento correctivo	4	0	4
	Mantenimiento mayor	3	2	5
	Mantenimiento preventivo	1	0	1
	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	7	2	9
	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	8	0	8
	Subtotal	**27**	**8**	**35**
Abandono	Contratación de mano de obra	0	3	3
	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	8	1	9

Etapa	Actividad	Negativo	Positivo	Total
	Limpieza y acondicionamiento del predio	4	8	12
	Manejo de residuos	4	1	5
	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	8	0	8
	Restauración de suelos	3	5	8
Subtotal		**27**	**18**	**45**
Total		**210**	**42**	**252**



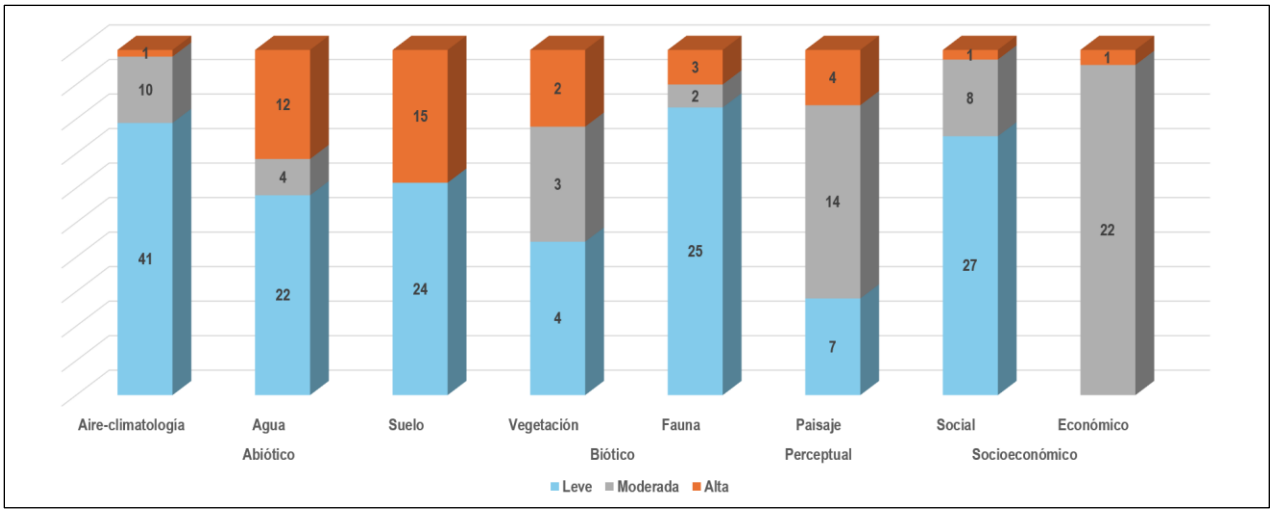
Gráfica 5. Distribución de los impactos ambientales por *Etapa* y *Actividad* del Proyecto considerando su *Naturaleza*

Por su parte, en cuanto a la *Significancia* de los IA los resultados indican que, del total de impactos evaluados, *150* son *Leves*, *63 Moderados* y *39 Altos* no se obtuvo impactos con *Significancia Muy Alta*. En cuanto a su *Naturaleza* los impactos *Negativos* son en su mayoría de *Significancia Leve y Moderada (87 %),* mientras que los *Positivos* se concentran en las categorías *Moderada* y *Alta (95 %)* -**Gráfica 6-**.



Gráfica 6. Significancia de los impactos ambientales del Proyecto

Ahora bien, en términos generales, es decir, sin considerar su *Naturaleza* los IA de *Significancia Leve* se concentraron en los *Componentes Aire-climatología*, *Social*, *Fauna* y *Suelo*; mientras que los de *Significancia Moderada* se obtuvieron mayormente en *Económico*, *Paisaje* y *Aire-climatología*. En cambio, los de *Significancia Alta* se manifestaron en orden decreciente en *Suelo, Agua y Paisaje,* entre otros **(ver Gráfica 7 y Figura 6)**.

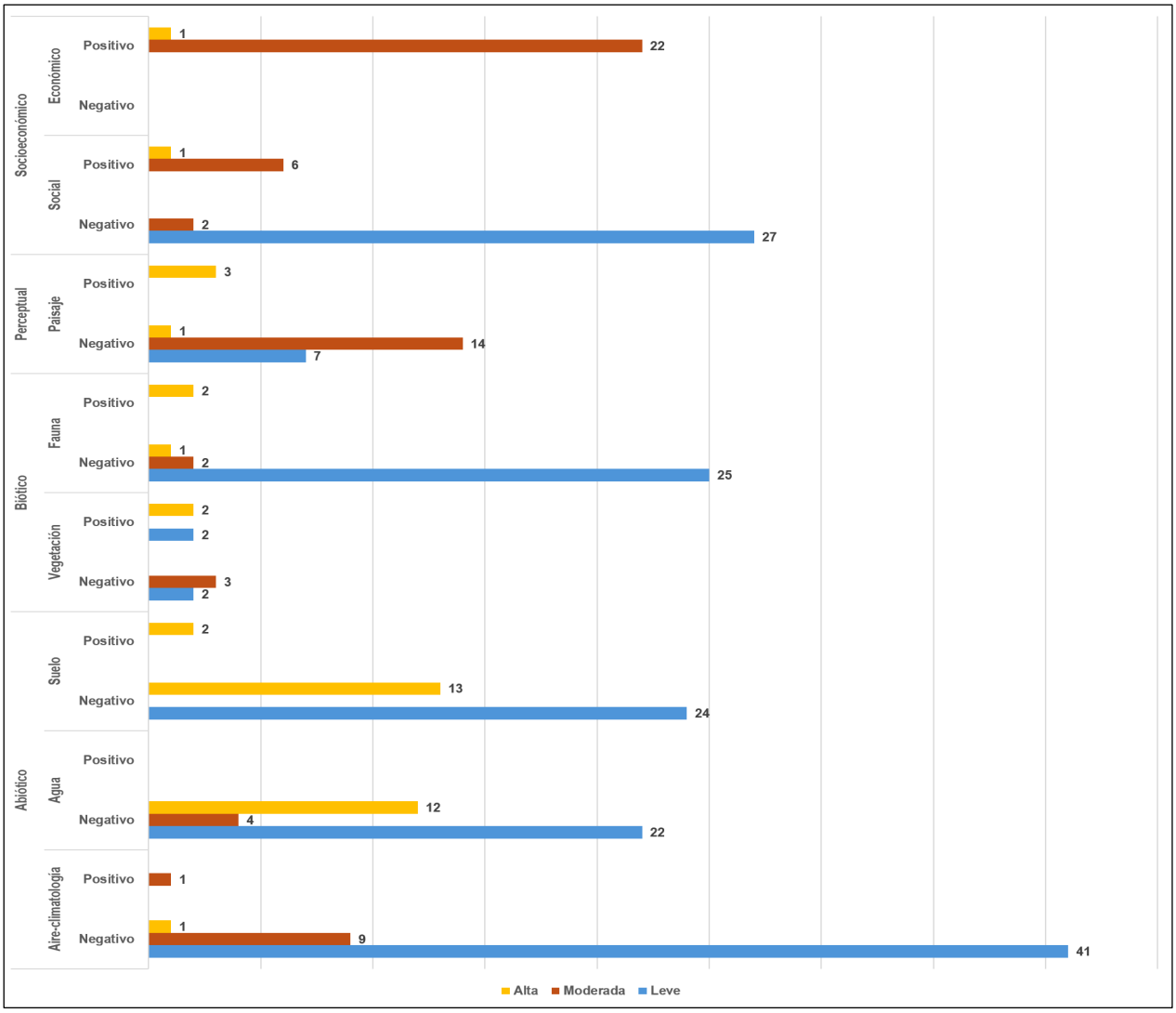


Gráfica 7. Significancia de los impactos ambientales del Proyecto por *Medio* y *Componente*

Por su parte, los IA *Negativos* de *Significancia Leve (148)* se obtuvieron de manera decreciente en los *Componentes Aire-climatología*, *Social*, *Fauna y Suelo*; mientras que los *Negativos* de *Significancia Moderada (34)* se agruparon en *Paisaje*, *Aire-climatología* y *Agua*; en cambio, los *Negativos* de *Significancia Alta (28)* se concentraron en *Suelo* y *Agua*. A su vez, los IA *Positivos* de *Significancia Leve (02)* se tienen en *Vegetación*, mientras que los de *Significancia Moderada (29)* se obtuvieron en orden decreciente en los componentes *Económico*, *Social* y *Aire-climatología*; en cambio los *Positivos* de *Significancia Alta (11)* se concentraron en *Paisaje*, *Suelo*, *Vegetación*, *Fauna, Social y Económico* **(ver Tabla 8 y Gráfica 8)**.

Tabla 8. *Naturaleza* y *Significancia* de los impactos ambientales del Proyecto por *Medio* y *Componente*

Medio	Componente	Naturaleza	Leve	Moderada	Alta	Total
Abiótico	Aire-climatología	Negativo	41	9	1	51
		Positivo	0	1	0	1
	Agua	Negativo	22	4	12	38
		Positivo	0	0	0	0
	Suelo	Negativo	24	0	13	37
		Positivo	0	0	2	2
Subtotal			**87**	**14**	**28**	**129**
Biótico	Vegetación	Negativo	2	3	0	5
		Positivo	2	0	2	4
	Fauna	Negativo	25	2	1	28
		Positivo	0	0	2	2
Subtotal			**29**	**5**	**5**	**39**
Perceptual	Paisaje	Negativo	7	14	1	22
		Positivo	0	0	3	3
Subtotal			**7**	**14**	**4**	**25**
Socioeconómico	Social	Negativo	27	2	0	29
		Positivo	0	6	1	7
	Económico	Negativo	0	0	0	0
		Positivo	0	22	**1**	23
Subtotal			**27**	**30**	**2**	**59**
Total			**150**	**63**	**39**	**252**



Gráfica 8. Distribución de los impactos ambientales del Proyecto por *Medio* y *Componente* considerando su *Naturaleza* y *Significancia*

Ahora bien, con respecto a las *Etapas* del Proyecto la evaluación arrojó que los IA *Negativos* de *Significancia Leve* se concentran en las etapas de *Construcción* y *Preparación del sitio (73 %), mientras* que los *Moderados* lo hacen en la de *Construcción* y *Abandono (68 %)*, en cambio, los *Altos* se concentran en *Construcción (25 %).* Por su parte, los IA *Positivos* de *Significancia Moderada* y *Alta* se manifestaron principalmente en la *Operación y Mantenimiento* junto con la de Abandono *(65 %)*.

Por su parte, las *Actividades* que mostraron mayor contribución entorno a los IA *Negativos* de *Significancia Moderada* fueron, *Retiro de vegetación y despalme*; *Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)*; *Pruebas preoperativas y de puesta en servicio junto con*

Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; mientras que los IA *Negativos de Significancia Alta* se asociaron en mayor proporción con la *Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Subestación eléctrica*, entre otras. Por su parte, las actividades relacionadas con los IA *Positivos* de *Significancia Moderada son Contratación de mano de obra y Limpieza y acondicionamiento del predio*; mientras que los *Positivos* de *Significancia Alta* se vinculan con *Limpieza y acondicionamiento del predio; Restauración de suelos* y *Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)***-ver Tabla 9 y Figura 6-**.

Tabla 9. *Naturaleza* y *Significancia* de los impactos ambientales por *Etapa* y *Actividad* del Proyecto

Etapa	Actividad	Naturaleza	Leve	Moderada	Alta	Total
Preparación del sitio	Acarreo de materiales pétreos	Negativo	3	1	0	4
		Positivo	0	1	0	1
	Contratación de mano de obra	Negativo	0	0	0	0
		Positivo	0	3	0	3
	Instalación y operación de infraestructura temporal	Negativo	6	0	0	6
		Positivo	0	0	0	0
	Manejo de residuos	Negativo	4	0	0	4
		Positivo	0	1	0	1
	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Negativo	6	1	0	7
		Positivo	0	0	0	0
	Retiro de vegetación y despalme	Negativo	4	4	4	12
		Positivo	0	0	0	0
Subtotal			**23**	**11**	**4**	**38**
Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Negativo	7	0	2	9
		Positivo	0	1	0	1
	Construcción de accesos y caminos internos	Negativo	7	1	2	10
		Positivo	0	1	0	1
	Construcción de barda perimetral	Negativo	6	1	2	9
		Positivo	0	1	0	1
	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.)	Negativo	6	1	2	9
		Positivo	0	1	0	1

Etapa	Actividad	Naturaleza	Leve	Moderada	Alta	Total
	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Negativo	6	1	2	9
		Positivo	0	0	0	0
	Construcción de losas de concreto armado	Negativo	4	2	2	8
		Positivo	0	1	0	1
	Construcción de Subestación eléctrica	Negativo	5	1	2	8
		Positivo	0	0	0	0
	Contratación de mano de obra	Negativo	0	0	0	0
		Positivo	0	3	0	3
	Excavación, relleno y compactación	Negativo	6	0	2	8
		Positivo	0	1	0	1
	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Negativo	6	1	2	9
		Positivo	0	0	0	0
	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Negativo	9	2	2	13
		Positivo	0	0	0	0
	Instalación del sistema contra incendios	Negativo	6	0	2	8
		Positivo	0	1	0	1
	Manejo de residuos	Negativo	3	0	0	3
		Positivo	0	1	0	1
	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Negativo	4	1	0	5
		Positivo	0	0	0	0
	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Negativo	6	1	0	7
		Positivo	0	0	0	0
	Operación de infraestructura temporal	Negativo	2	0	0	2
		Positivo	0	0	0	0
	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Negativo	2	3	1	6
		Positivo	0	0	0	0
		Subtotal	**85**	**26**	**23**	**134**
Operación y Mantenimiento	Contratación de mano de obra	Negativo	0	0	0	0
		Positivo	0	3	0	3
	Manejo de residuos	Negativo	4	0	0	4

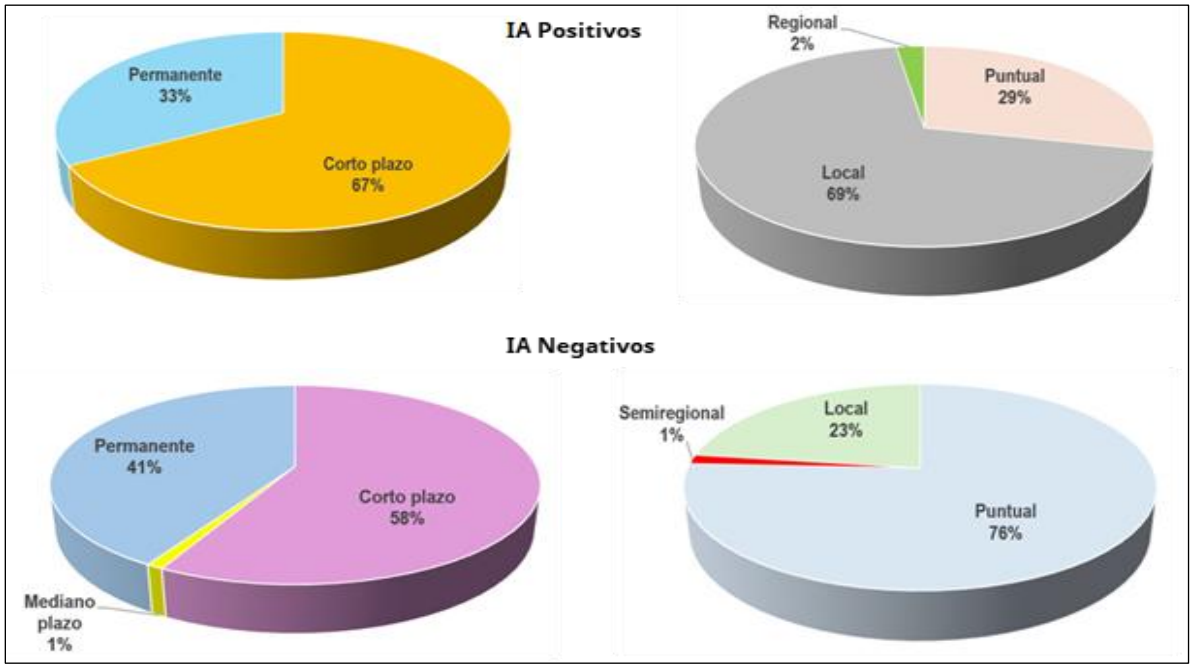
Etapa	Actividad	Naturaleza	Leve	Moderada	Alta	Total
		Positivo	0	1	0	1
	Mantenimiento correctivo	Negativo	4	0	0	4
		Positivo	0	0	0	0
	Mantenimiento mayor	Negativo	3	0	0	3
		Positivo	0	2	0	2
	Mantenimiento preventivo	Negativo	1	0	0	1
		Positivo	0	0	0	0
	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Negativo	3	4	0	7
		Positivo	0	0	2	2
	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Negativo	7	1	0	8
		Positivo	0	0	0	0
Subtotal			**22**	**11**	**2**	**35**
Abandono	Contratación de mano de obra	Negativo	0	0	0	0
		Positivo	0	3	0	3
	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Negativo	4	3	1	8
		Positivo	0	0	1	1
	Limpieza y acondicionamiento del predio	Negativo	2	2	0	4
		Positivo	1	2	5	8
	Manejo de residuos	Negativo	4	0	0	4
		Positivo	0	1	0	1
	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Negativo	7	1	0	8
		Positivo	0	0	0	0
	Restauración de suelos	Negativo	1	2	0	3
		Positivo	1	1	3	5
Subtotal			**20**	**15**	**10**	**45**
Total			**150**	**63**	**39**	**252**

Etapa				Preparación del sitio						Construcción																		Operación y Mantenimiento							Abandono					
Medio	Componente	Actividades / Factor	Impacto	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Manejo de residuos	Contratación de mano de obra	Operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Excavación, relleno y compactación	Construcción de barda perimetral	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado,	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión	Instalación del sistema contra incendios	Pruebas preoperativas y de puesta en servicio	Manejo de residuos	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Manejo de residuos	Contratación de mano de obra	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Limpieza y acondicionamiento del predio	Restauración de suelos	Manejo de residuos
Abiótico	Aire-climatología	Calidad	Alteración de la calidad del aire		Le-	Mo-	Le-	Le-				Le-	Le-	Le-	Le-	Le-		Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Al-			Le-	Mo-						Le-	Mo-	Mo-	Mo-	
		Ruido	Variación del nivel sonoro		Le-	Le-		Le-				Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-		Le-	Le-	Le-	Le-	Le-			Le-	Le-		Le-	Le-			Le-	Le-	Le-	Le-	
		Microclima	Alteración de la humedad o temperatura			Mo-										Mo-									Mo-				Mo-								Mo+		
	Agua	Infiltración	Reducción de la superficie permeable			Al-							Al-	Al-	Al-	Al-		Al-	Al-	Al-	Al-	Al-	Al-	Al-														
		Gasto hídrico	Modificación del consumo local					Le-			Le-		Le-	Le-	Le-	Le-		Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Mo-				Mo-	Le-	Le-					Mo-	Mo-	
		Composición	Riesgo de contaminación						Le-													Le-	Le-	Le-		Le-								Le-					Le-
	Suelo	Estructura	Cambio en las propiedades físicas/remoción			Al-							Al-	Al-	Al-	Al-		Al-	Al-	Al-	Al-	Al-	Al-	Al-												Al-	Al+	Al+	
		Composición	Riesgo de contaminación		Le-			Le-	Le-		Le-	Le-		Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-		Le-	Le-	Le-		Le-		Le-	Le-		Le-	Le-	Le-		Le-	Le-			Le-
Biótico	Vegetación	Cobertura	Modificación de la superficie vegetal			Le-																Le-														Le+	Le+	
		Abundancia-Riqueza	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies			Mo-																Mo-														Al+	Al+	
		Especies sensibles	Riesgo de pérdida de individuos			Mo-																																
	Fauna	Hábitat	Cambio en la disponibilidad de recursos			Le-															Le-	Le-													Mo-	Al+		
		Abundancia-Riqueza	Modificación de la proporción de individuos y representatividad de especies		Le-	Al-						Le-									Le-	Le-						Le-							Le-	Mo-	Al+		
		Especies sensibles	Riesgo de lesión y/o pérdida de individuos			Le-							Le-	Le-	Le-		Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-	Le-				Le-							Le-	Le-	Le-		
Perceptual	Paisaje	Calidad escénica	Modificación de las cualidades estéticas		Mo-	Al-	Mo-	Le-	Le-			Mo-	Le-	Mo-	Le-	Mo-	Mo-	Mo-	Mo-	Mo-	Mo-	Mo-	Mo-	Mo-			Le-		Mo-					Le-		Mo-	Al+	Al+	Al+	Le-
Socioeconómico	Social	Seguridad	Riesgo de accidentes-salud pública		Le-		Le-	Le-	Le-			Le-	Le-	Le-	Le-		Le-	Le-	Le-		Le-				Le-			Le-	Le-		Le-	Le-	Le-		Le-	Le-			Le-
		Población	Cambios en el estilo de vida		Le-		Le-					Le-									Le-				Mo-			Le-	Mo-						Le-				
		Calidad de vida	Modificación en la calidad de vida	Mo+						Mo+																	Mo+		Al+			Mo+			Mo+			Mo+		
	Económico	Actividades productivas	Incremento en la oferta y demanda de bienes y servicios	Mo+			Mo+		Mo+	Mo+			Mo+	Mo+	Mo+	Mo+		Mo+			Mo+			Mo+		Mo+	Mo+		Al+			Mo+	Mo+	Mo+	Mo+			Mo+	Mo+	Mo+
		Empleo	Creación de empleo	Mo+						Mo+																	Mo+								Mo+				

Leve negativo | Leve positivo | Moderado negativo | Moderado positivo | Alto negativo | Alto positivo

Figura 6. Matriz de *Significancia* y *Naturaleza* de los impactos potenciales del Proyecto

Finalmente, en lo que respecta a la *Duración* y *Extensión* de los IA se tiene que en los *IA Negativos* dominan los de *Corto plazo* y *Puntuales*; mientras que en los *IA Positivos* la mayor proporción se concentra en las categorías de *Corto plazo* y *Local* **(ver Gráfica 9)**.



Gráfica 9. Representatividad de los impactos ambientales en cuanto a su *Duración* (izquierda) y *Extensión* (derecha)

Los IA *Negativos Moderados* y *Altos* son en su mayoría *Permanentes-Puntuales;* en cambio, los IA *Positivos Moderados* son en su mayoría de *Corto plazo-Locales* mientras que los *Positivos Altos* son mayoritariamente *Permanentes-Puntuales* **(ver Tabla 10)**.

Tabla 10. *Significancia* y *Naturaleza* de los impactos ambientales del Proyecto junto con su *Duración* y *Extensión*

Significancia	Duración	Extensión				Total
		Puntual	Local	Semiregional	Regional	
Leve negativa	Corto plazo	64	39	0	0	103
	Permanente	44	1	0	0	45
Leve positiva	Permanente	2	0	0	0	2
Moderada negativa	Corto plazo	9	7	1	0	17
	Mediano plazo	2	0	0	0	2
	Permanente	13	0	2	0	15
Moderada positiva	Corto plazo	0	28	0	0	28

Significancia	Duración	Extensión				Total
		Puntual	Local	Semiregional	Regional	
	Permanente	1	0	0	0	1
Alta negativa	Corto plazo	0	1	0	0	1
	Permanente	27	0	0	0	27
Alta positiva	Permanente	9	1	0	1	11
Total		**171**	**77**	**3**	**1**	**252**

A20.2. Impactos residuales

Los IA residuales de acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, son aquellos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación (H. Cámara de Diputados, 2026). La identificación y valoración de este tipo de IA es fundamental ya que en última instancia representan el efecto *«negativo inevitable y duradero»* de un proyecto sobre el ambiente (SEMARNAT, 2022).

Dicho ello, conforme a la metodología de EIA implementada se concibieron como *Impactos Residuales (IR)* aquellos IA *Negativos* potenciales con una duración *Permanente* (10 años o más). Al respecto, se determinó un total de *87 IR (45 Leves, 15 Moderados y 27 Altos)* distribuidos en *14 impactos genéricos*, *07 Componentes* y *13 Factores ambientales* **(ver Tabla 11)**.

Cabe mencionar que los IR representan el *41 %* del total de IA *Negativos* potenciales determinados para el Proyecto, además de que el *97 %* de estos son *Puntuales*, es decir, sus efectos se limitan al AP y cuya atención se concibe en la etapa de *Abandono* del Proyecto con el desarrollo de las actividades de *Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones* junto con la *Limpieza y acondicionamiento del predio*.

Tabla 11. Impactos ambientales residuales genéricos potenciales del Proyecto

No.	Impacto	Descripción	
MEDIO: ABIÓTICO			
1	Alteración de la calidad del aire	**Componente:** Aire-climatología	**Factor:** Calidad
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	
2	Alteración de la humedad o temperatura	**Componente:** Aire-climatología	**Factor:** Microclima

No.	Impacto	Descripción	
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	
	Construcción	Construcción de losas de concreto armado	
3	Reducción de la superficie permeable	**Componente:** Agua	**Factor:** Infiltración
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	
	Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios	
4	Riesgo de contaminación	**Componente:** Agua	**Factor:** Composición
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Manejo de residuos	
	Construcción	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Manejo de residuos	
	Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos	
	Abandono	Manejo de residuos	
5	Modificación del consumo local	**Componente:** Agua	**Factor:** Gasto hídrico
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	
	Riesgo de contaminación	**Componente:** Suelo	**Factor:** Composición
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Instalación y operación de infraestructura temporal; Manejo de residuos; Operación de equipo, maquinaria y vehículos	
	Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado;	

No.	Impacto	Descripción	
		Construcción de Subestación eléctrica; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios; Manejo de residuos; Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas); Operación de equipo, maquinaria y vehículos; Operación de infraestructura temporal	
	Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos; Mantenimiento correctivo; Mantenimiento mayor; Operación (generación y transmisión de energía eléctrica); Operación de equipo, maquinaria y vehículos	
	Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones; Manejo de residuos; Operación de equipo, maquinaria y vehículos	
6	Cambio en las propiedades físicas/remoción	**Componente:** Suelo	**Factor:** Estructura
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	
	Construcción	Cimentación para equipos, infraestructura y edificaciones; Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Excavación, relleno y compactación; Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de compresión; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos; Instalación del sistema contra incendios	
	Abandono	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	
MEDIO: BIÓTICO			
7	Modificación de la superficie vegetal	**Componente:** Vegetación	**Factor:** Cobertura
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	
	Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	
8	Cambio en la proporción de individuos y representatividad de especies	**Componente:** Vegetación	**Factor:** Abundancia-Riqueza
	Etapa	**Obra/actividad**	

No.	Impacto	Descripción	
	Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	
	Construcción	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	
9	Riesgo de pérdida de individuos	**Componente:** Vegetación	**Factor:** Especies sensibles
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	
10	Cambio en la disponibilidad de recursos	**Componente:** Fauna	**Factor:** Hábitat
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	
	Construcción	Construcción de accesos y caminos internos; Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de procesos	
11	Abundancia-Riqueza	**Componente:** Fauna	**Factor:** Abundancia-Riqueza
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Retiro de vegetación y despalme	
MEDIO: PERCEPTUAL			
12	Modificación de las cualidades estéticas	**Componente:** Paisaje	**Factor:** Calidad escénica
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Preparación del sitio	Instalación y operación de infraestructura temporal; Manejo de residuos; Retiro de vegetación y despalme	
	Construcción	Construcción de accesos y caminos internos; Construcción de barda perimetral; Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones, estacionamiento, alumbrado, etc.); Construcción de Línea eléctrica de enlace; Construcción de losas de concreto armado; Construcción de Subestación eléctrica; Manejo de residuos; Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	
	Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos	
	Abandono	Manejo de residuos	
MEDIO: SOCIOECONÓMICO			
13	Cambios en el estilo de vida	**Componente:** Social	**Factor:** Población
	Etapa	**Obra/actividad**	
	Operación y Mantenimiento	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	
14	Riesgo de accidentes-salud pública	**Componente:** Social	**Factor:** Seguridad

No.	Impacto	Descripción
	Etapa	**Obra/actividad**
	Preparación del sitio	Manejo de residuos
	Operación y Mantenimiento	Manejo de residuos; Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)
	Abandono	Manejo de residuos

Como se observa en la **Tabla 11** los *IA Residuales* potenciales derivan principalmente de actividades relacionadas con la preparación del sitio que alojará al Proyecto, así como de aquellas que involucran el movimiento de tierras (excavación, relleno y compactación), obra civil para el desplante de la diversa infraestructura (cimentación) junto con la instalación de infraestructura, equipos y edificaciones. Es decir, se trata de labores que debido a su naturaleza, objetivo y relevancia para la implementación y operación del Proyecto no pueden evitarse ni tampoco eliminar del todo sus efectos en los componentes y factores ambientales directamente involucrados. Por lo que, para estos impactos el Proyecto propone para sus primeras etapa medidas de mitigación y compensación mientras que, para la gestión total de estos, se plantea para su etapa de abandono una serie de actividades que buscan generar iguales o mejores condiciones ambientales a las que actualmente muestra el predio pretendido.

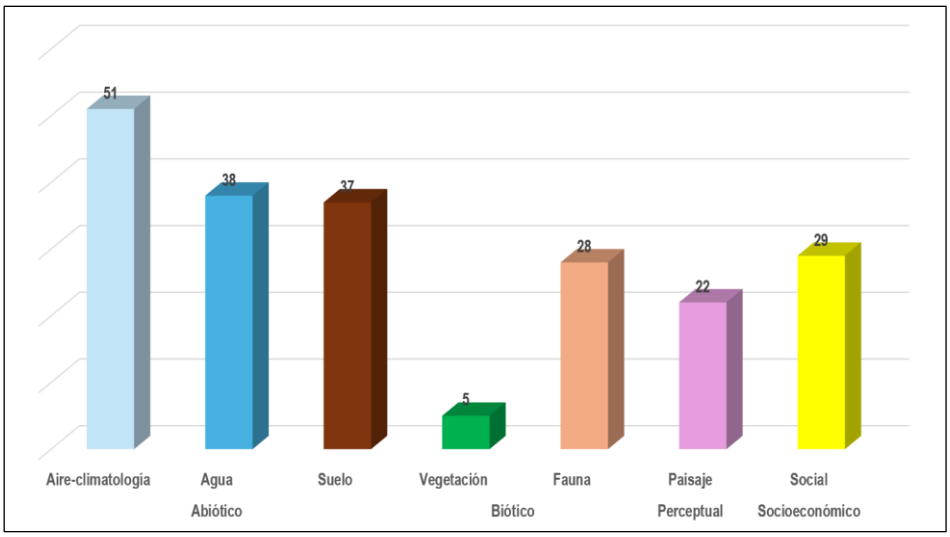
Asimismo, cabe mencionar que, si bien la metodología utilizada para la EIA determinó a los impactos potenciales *«Cambios en el estilo de vida»* y *«Riesgo de accidentes-salud pública»* como *Residuales* debido a la duración de su efecto, su generación a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto pude evitarse con medidas preventivas, programas de seguridad y buenas prácticas acompañadas de una vigilancia y supervisión sostenida.

A20.3. Impactos acumulativos

Los IA por su comportamiento pueden ser de dos tipos, simples o acumulativos, los primeros son aquellos que se manifiestan en un sólo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado; mientras que los segundos son resultado del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y futuras. Es así como los IA acumulativos pueden resultar de los efectos de actividades que ya han modificado los ecosistemas de la región o del sitio, así como de la suma de un IA originado por la aplicación de una actividad y/o proyecto. Considerar tanto los IA simples como los acumulativos es de ayuda para comprender los

posibles efectos aditivos sobre los componentes y factores ambientales con los que se interactuará.

En lo que respecta a los IA *Acumulativos* del Proyecto, el ejercicio de evaluación determinó un total de *210 Negativos* que representan el *100 %* del total de IA potenciales de tal *Naturaleza* determinados para el Proyecto, lo cual se entiende al considerar que el AP al igual que el AI y la RE muestran signos importantes de perturbación debido a la ocupación y/o uso actual del suelo que fomentan las prácticas productivas junto con el crecimiento urbano y desarrollo industrial, principalmente. En lo que respecta al AP este se ubica al interior del Centro Logístico de Jalisco orientado al emplazamiento de instalaciones e infraestructura de servicios e industrial para incrementar la competitividad y el crecimiento del estado de Jalisco **(ver Gráfica 10)**.



Gráfica 10. Número de impactos acumulativos potenciales por Medio y Componente ambiental

A20.4. Resumen y conclusiones

Con base en el resultado de la EIA se estima que los *IA Negativos* del Proyecto no tienen el potencial de causar desequilibrios ecológicos en el AP ni mucho menos en su AI y RE toda vez que estos no cumplen con todos los supuestos que establece la fracción IX del artículo 3º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental al momento en que define el impacto ambiental significativo como *«…aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo*

del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales…» (H. Cámara de Diputados, 2026) .

Los *IA Negativos* potenciales de *Significancia Moderada* y *Alta* se vinculan con obras y/o actividades que por su naturaleza y objetivo son poco susceptibles a la prevención y mitigación, por tanto, para estos el Proyecto sugiere implementar medidas de tipo compensatorio; En general, su incidencia se limita al AP e invariablemente se atenderán hasta perder vigencia en la etapa de abandono que se propone desarrollar una vez alcanzado el tiempo de vida útil del Proyecto.

Independientemente de ello, el Proyecto propone la ejecución de medidas ambientales para mantener los impactos potenciales determinados, incluidos los residuales y acumulativos, en niveles aceptables de significancia como quedó de manifiesto en el ejercicio de evaluación realizado.

En lo concerniente a los *IA Adversos Residuales* estos corresponden a los que comúnmente se identifican para proyectos del tipo que nos ocupa y que difícilmente pueden ser eliminados del todo, aún y cuando el área de emplazamiento este actualmente modificada y con un uso de suelo compatible con el que pretende el Proyecto. Vinculado con ello, en el Capítulo III de la MIA-R se propone una serie de medidas de carácter compensatorio, además del monitoreo y seguimiento a través de un Programa de Vigilancia Ambiental para identificar y aplicar, de ser el caso, medidas correctivas o adicionales a las ya propuestas.

De igual forma, para los *IA Adversos Acumulativos* del Proyecto se establecen medidas ambientales para prevenir y/o atenuar su efecto y, con ello, mantenerlos en niveles aceptables de significancia como quedó de manifiesto en el ejercicio de evaluación realizado. Al respecto, cabe señar que tanto RE con el AI junto con el AP manifiestan signos evidentes de perturbación ambiental en componentes como Agua, Vegetación y Paisaje por el uso actual del suelo abocado al sector agropecuario e industrial que, a su vez, ha motivado el crecimiento de los centros urbanos junto con el de la infraestructura de apoyo para su correcto funcionamiento.

Relacionado con lo anterior, el Proyecto manifiesta su compromiso de verificar de manera puntual la aplicación de las medidas de mitigación propuestas. Asimismo, identifica la importancia de dar seguimiento a las actividades constructivas particularmente durante la Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, para ello, propone la aplicación de una vigilancia ambiental documentada en sitio que además permita identificar posibles

desviaciones a lo aquí expresado y de esta manera diseñar y ejecutar las medidas correctivas conducentes. Asimismo, el Proyecto adquiere el compromiso en la etapa de Operación y Mantenimiento de monitorear aspectos ambientales relevantes como son, las emisiones a la atmósfera, consumo de agua y el manejo de residuos además de las medidas de compensación ambiental. Al respecto, el Proyecto propone la instalación de un sistema de monitoreo continuo de emisiones en chimenea para garantizar los límites máximos permisibles de emisión establecidos en la NOM-085-SEMARNAT-2011.

Finalmente, cabe mencionar que el Proyecto traerá consigo un efecto *Positivo* relacionado con la creación de empleos temporales durante su construcción y permanentes en su operación, además de impulsar la economía local.

A nivel regional, el Proyecto contribuirá con el objetivo de garantizar el suministro de generación de energía eléctrica con eficiencia y competitividad, de tal forma que existan condiciones para proporcionar al consumidor un servicio de alta calidad que además contribuya al desarrollo económico y social regional.

En lo particular, con la implementación del Proyecto se busca incrementar la confiabilidad del suministro eléctrico, la seguridad en la operación y la eficiencia en la generación de la Gerencia de Control Regional Occidente. Asimismo, el Proyecto es considerado como un coadyuvante de suma relevancia para la ocupación y operación del Centro Logístico de Jalisco que, a su vez, la administración Estatal y Local definen como un proyecto estratégico por la oferta de empleo y la derrama económica que genera a nivel regional

A20.5. Literatura citada

Bojórquez-Tapia, L. A., & Ortega Rubio, A. 1988. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental: conceptos y metodologías. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas Baja California Sur A.C.

CENAPRED. Centro Nacional de Prevención de Desastres 2020. México [En línea] Disponible en: http://www.atlasnacionalde riesgos.gob.mx/

H. Cámara de Diputados. 2026. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. México [En línea] Disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2022. Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional. México [En línea] Disponible en:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/698811/Guia_MIA-Regional-enero 2022.pdf.

ANEXO 21. DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

A21.1. impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Tabla 1. Códigos de las medidas de prevención, mitigación y compensación, costos y códigos de los parámetros de verificación

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
Línea estratégica: Aire calidad (Aic)				
MAic-01 (Prevención)	**MAic-01 Verificación de vehículos.** Objetivo: Los vehículos automotores relacionados de alguna manera con el Proyecto deberán atender la regulación aplicable señalada en el Reglamento del Sistema Estatal de Verificación Vehicular que tiene carácter obligatorio en todo el estado. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$376,770.62	**PVA-PRM-027**	Certificados de verificación estatal vigentes y hologramas físicos adheridos en los parabrisas de las unidades vehiculares.
MAic-02 (Prevención)	**MAic-02 Programa de Mantenimiento de Vehículos y Maquinaría.** Objetivo mantenimiento de carácter preventivo (afinación) y periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para los vehículos que se empleen. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$2,174,310.21	**PVA-PRM-028**	Bitácora mensual de servicios de mantenimiento mecánico, afinaciones y calibración de motores de los vehículos, equipo y maquinaria.
MAic-03 (Prevención)	**MAic-03 Registro visual de vehículos**. Se ejecutarán recorridos mensuales de inspección visual a fin de identificar condiciones físicas en los vehículos y maquinaria (modificaciones y/o averías) que pudieran producir niveles de emisión de contaminantes	$710,564.58	**PVA-PRM-029**	Hojas de inspección mensual de emisiones ostensibles (humo negro o azul) con registro de retiro de circulación de unidades para su mantenimiento.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	anómalos. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Mensual.			
MAic-04 (Prevención)	**MAir-04 Inspección Mensual.** Auditar de forma mensual silenciadores y escapes de barredoras y tractores cortacésped para evitar resonancia sonora excesiva. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-030**	Bitácora mensual de revisión del estado físico de mofles y silenciadores.
MAic-05 (Mitigación)	**MAic-05 Transporte de materiales.** Objetivo: El trasporte de materiales susceptibles a incorporarse a la atmósfera como material particulado se realizará en vehículos adecuados para tal propósito, además de que dicho material se cubrirá con un elemento lo suficientemente fuerte para soportar el traslado (p. ejem. lona). Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Semanal.	$-	**PVA-PRM-031**	Lista de control diaria en caseta de acceso (inspección visual de lona de cobertura en camiones de volteo con material térreo meta: 100 %.
MAic-06 (Mitigación)	**MAic-06 Riego de suelo.** Objetivo: En las actividades que impliquen movimiento de tierra, se realizará la humectación del suelo utilizando de preferencia agua tratada. Plazo: Preparación del sitio, construcción y abandono. Periodicidad: Semanal.	$726,087.83	**PVA-PRM-032**	Bitácora de viajes de pipas de agua y riegos aplicados en frentes de excavación activa.
			PVA-PRM-033	Reporte fotográfico de vialidades húmedas.
MAic-07 (Prevención)	**MAic-07 Equipo de protección.** Objetivo: Se proporcionará el equipo de protección personal necesario además de que se inducirá y verificará el uso de este en el personal que ejecute actividades	$2,026,061.79	**PVA-PRM-034**	Registro de entrega de protectores respiratorios N95 y gafas de seguridad firmados por los trabajadores.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	donde se generen polvos y/o material particulado. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Semanal.		**PVA-PRM-035**	Checklist de uso diario en campo.
MAic-08 (Mitigación)	**MAic-08 Riego de material removido.** Objetivo: Todo material de suelo removido o acumulado deberá ser estabilizado con riego o cubierto para evitar la dispersión de partículas. Plazo: Preparación del sitio, construcción y abandono. Periodicidad: Semanal.	$697,426.47	**PVA-PRM-036**	Bitácora de humectación de frentes de acopio temporal de tierra.
			PVA-PRM-037	Reporte de colocación de cubiertas plásticas o lonas sobre montículos de suelo.
MAic-09 (Prevención)	**MAic-09 Prohibido la quema de productos.** Objetivo: No se deberá quemar de manea intensional material producto de las actividades de la obra ni mucho menos los residuos generados. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Diario.	$-	**PVA-PRM-038**	Registro de supervisión de frentes de trabajo (meta: 0 eventos de combustión o quema de malezas).
			PVA-PRM-039	Bitácoras del PVA.
MAic-10 (Mitigación)	**MAic-10 Monitoreo Continuo en Chimeneas.** Se aplicará un monitoreo continuo de las emisiones directo en fuente que permita ajustar la operación del equipo de combustión a los niveles que señala la NOM-085-SEMARNAT-2011 (MAic-11). Plazo: Operación. Periodicidad: Permanente.	$-	**PVA-PRM-040**	Archivos históricos de datos del analizador continuo de emisiones (CEMS) instalados en chimeneas de la Central.
			PVA-PRM-041	Reportes de emisiones
MAic-11 (Mitigación)	**MAic-11 Sistema de Monitoreo de Calidad de Aire.** Se establecerá un sistema de monitoreo de la calidad del aire conforme a lo establecido en la NOM-156-SEMARNAT-2012 (MAic-12). Plazo: Operación. Periodicidad: Semestral (reportes).	$3,294,409.41	**PVA-PRM-042**	Reportes semestrales de la red de monitoreo perimetral de calidad del aire del Proyecto entregados a la SEMARNAT.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
Línea estratégica: Aire ruido (Air)				
MAir-01 (Prevención)	**Mair-01 Niveles máximos de ruido.** Objetivo: Los vehículos utilizados para el Proyecto deberán cumplir con límites máximos de ruido permisibles señalados en la NOM-080-SEMARNAT-1994. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-043**	Informes de medición de niveles sonoros de vehículos y camiones pesados mediante sonómetro calibrado.
MAir-02 (Mitigación)	**MAir-02 Límites de ruido de la operación.** Objetivo: La operación del Proyecto deberá atender a los límites máximos permisibles de emisión de ruido que establece la NOM-081-SEMARNAT-1994. Plazo: Operación y mantenimiento. Periodicidad: Mensual	$7,686,955.29	**PVA-PRM-044**	Reportes de mediciones sonométricas perimetrales en linderos de la Central para registrar el cumplimiento de los límites diurnos y nocturnos.
MAir-03 (Mitigación)	**Mair-03 Control de ruido.** Objetivo: Los vehículos y maquinaria de obra deberán utilizar silenciadores de acuerdo con la capacidad del equipo. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-045**	Checklist mensual de revisión del estado del mofle de fábrica en toda la maquinaria y plantas de emergencia.
MAir-04 (Prevención)	**Mair-04 Emisión de ruidos anómalos.** Objetivo: Se ejecutarán actividades de inspección visual mensualmente con el fin de identificar condiciones físicas en los vehículos y maquinaria (modificaciones y/o averías) que pudieran producir niveles de emisión de ruido anómalos. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-046**	Bitácora de recorridos para la detección visual y auditiva de vibraciones descalibradas, láminas sueltas o escapes dañados en maquinaria.
MAir-05 (Mitigación)	**Mair-05 Horarios de actividad.** Objetivo: El uso de los equipos de mayor emisión de ruido (vibradoras, pistolas neumáticas, etc.) deberá ajustarse preferentemente a los horarios de actividad normal	$-	**PVA-PRM-047**	Bitácora de control de jornadas (meta: 100 % de actividades de percusión de alta intensidad

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	de la población circundante. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Mensual.			confinadas al horario diurno de 8:00 a 17:00 h).
MAir-06 (Prevención)	**Mair-06 Equipo de protección auditiva.** Objetivo: Se proporcionará el equipo de protección personal auditiva además de que se inducirá y verificará el uso de éste, al personal que esté expuesto a niveles de ruido altos conforme a lo establecido en la NOM-011-STPS-2001. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-048**	Registro firmado de entrega de tapones auditivos y orejeras de copa (SNR > 28 dB) a operarios expuestos.
			PVA-PRM-049	Checklist diario de cumplimiento.
MAir-07 (Prevención)	**Mair-07 Capacitación de equipo de protección auditiva.** Objetivo: Se ejecutarán actividades de capacitación al personal respecto al uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones del equipo de protección personal incluyendo la auditiva. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Al inicio de cada etapa del proyecto.	$12,811.60	**PVA-PRM-050**	Lista de asistencia firmada por el personal capacitado al inicio de cada etapa en materia de salud ocupacional acústica.
MAir-08 (Prevención)	**Mair-08 Señalización en materia de ruido.** Objetivo: En las zonas de mayor exposición al ruido se colocarán señalamientos de seguridad que indiquen el uso obligatorio del equipo de protección personal auditiva conforme a la NOM-011-STPS-2001. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$9,151.14	**PVA-PRM-051**	Registro fotográfico de letreros colocados en áreas de compresores, bombas e interruptores que indiquen uso mandatorio de orejeras.
MAir-09 (Mitigación)	**Mair-09 Monitoreo Sonoro.** Se aplicará un monitoreo de medición y emisión de ruido conforme a lo establecido en Programa de monitoreo de niveles de	$406,310.49	**PVA-PRM-052**	Dictámenes de medición de ruido perimetral anual emitidos por laboratorios certificados ante la entidad mexicana de acreditación.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	ruido y a la NOM-081-SEMARNAT-1994 (MAir-09). Plazo: Operación. Periodicidad: Anual.			
Línea estratégica: Agua infiltración (Agi)				
MAgi-01 (Compensación)	**Magi-01 Programa de rescate y reubicación.** Objetivo: En el área de influencia directa del Proyecto se realizará la compensación de la superficie de áreas verdes removida, los especímenes a utilizar deberán ser nativos de la zona. Plazo: Preparación del sitio. Periodo: Al inicio de la obra.	$-	**PVA-PRM-022**	Programa de reforestación y evidencia fotográfica de su implementación.
			PVA-PRM-023	Porcentaje de sobrevivencia de los especímenes nativos plantados (meta: >85 %).
MAgi-02 (Prevención)	**Magi-02 Control de Rutas y Caminos.** Objetivo: Delimitar estrictamente el área de tránsito de maquinaria pesada a los caminos de acceso de los planos de construcción para evitar compactar suelos adyacentes. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Al inicio de la etapa.	$-	**PVA-PRM-024**	Plano de rutas de tránsito autorizadas.
			PVA-PRM-025	Bitácora de supervisión visual diaria.
MAgi-03 (Prevención)	**Magi-03 Capacitación sobre impacto ambiental.** Objetivo: Implementación de pláticas de concienciación al personal laboral respecto a la importancia de evitar mayores impactos ambientales a los ya generados durante la implementación de la obra en proyecto. Plazo: Preparación del sitio. Periodicidad: al inicio de la obra.	$12,811.60	**PVA-PRM-026**	Listas de asistencia firmadas por el personal respecto a la capacitación recibida.
Línea estratégica: Agua calidad (Agc)				
MAgc-01 (Mitigación)	**MAgc-01 Calidad de Aguas de Descarga.** Las aguas residuales previo a su descarga deberán cumplir con	$-	**PVA-PRM-001**	Registros de seguimiento de los parámetros del agua descargada.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	los parámetros de descarga aplicables. Plazo: Operación y mantenimiento. Periodicidad: Trimestral.			
MAgc-02 (Prevención)	**MAgc-02 Manejo de aguas residuales.** Las aguas residuales sanitarias generadas durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto serán manejadas mediante baños portátiles colocados en lugares estratégicos, cuya cantidad estará en función del número de trabajadores presentes (uno por cada 12 trabajadores). Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Semanal.	$5,666,384.19	**PVA-PRM-002**	Conteo físico de letrinas portátiles activas en los frentes de obra.
			PVA-PRM-003	Registros de asistencia de personal para corroborar la relación técnica de 1 baño por cada 12 trabajadores.
MAgc-03 (Prevención)	**MAgc-03 Contratación de baños portátiles.** Para la colocación y mantenimiento de los baños portátiles, así como para la disposición final de las aguas residuales generadas, se contratará una empresa especializada en el ramo que cuente con las autorizaciones vigentes emitidas por la autoridad competente. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Semanal.	$-	**PVA-PRM-004**	Contrato comercial vigente con la empresa proveedora de servicios sanitarios.
			PVA-PRM-005	Manifiestos de recolección y disposición final de aguas negras y lodos cloacales.
MAgc-04 (Prevención)	**MAgc-04 Vigilancia de Equipos de Residuos.** Objetivo: Implementar un Programa de Mantenimiento y Vigilancia para garantizar la correcta operatividad de servicios sanitarios. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Semanal.	$-	**PVA-PRM-006**	Bitácora de inspección técnica semanal de limpieza, sanitización y hermeticidad de las letrinas móviles de los frentes de trabajo.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
MAgc-05 (Mitigación)	**MAgc-05 Seguimiento de Descargas de la Central.** Se realizará el seguimiento y monitoreo de la planta de tratamiento de la Central. Plazo: Operación y Mantenimiento. Periodicidad: Semestral.	$-	**PVA-PRM-007**	Bitácora de monitoreo de descargas
			PVA-PRM-008	Informes semestrales
Línea estratégica: Agua gasto hídrico (Agg)				
MAgg-01 (Prevención)	**MAgg-01 Aguas autorizadas.** Para las actividades de construcción del Proyecto se utilizará agua proveniente de una fuente autorizada por la autoridad competente. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Semanal.	$191,075.75	**PVA-PRM-009**	Títulos de concesión de agua vigentes o facturas de compra de pipas comerciales con origen en pozos autorizados.
MAgg-02 (Prevención)	**Magg-02 Uso Eficiente del Agua en Obra.** Objetivo: Suministrar agua potable para los trabajadores mediante garrafones de plantas purificadoras locales autorizados y agua de fuentes autorizadas para uso personal. No usar pozos locales. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Semanal.	$56,176.28	**PVA-PRM-010**	Bitácora de volumen de agua suministrada mediante camiones cisterna.
			PVA-PRM-011	Recibos de adquisición de agua embotellada de purificadoras autorizadas.
			PVA-PRM-012	Registro de consumo promedio diario por trabajador (meta: <50 litros/persona/día).
MAgg-03 (Mitigación)	**MAgg-03 Agua Tratada para Polvo.** Emplear de preferencia agua tratada para riegos de humectación en terracerías a fin de evitar presionar acuíferos	$-	**PVA-PRM-013**	Registros de volumen diario de agua tratada utilizada en las pipas de humectación.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	locales. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Semanal.		**PVA-PRM-014**	Facturas de compra o vales de suministro de plantas de tratamiento locales.
MAgg-04 (Mitigación)	**MAgg-04 Aerocondensadores Eficientes.** Se utilizarán aerocondensadores para el sistema de enfriamiento de las unidades generadoras para minimizar drásticamente el consumo de agua (MAgg-04). Plazo: Operación. Periodicidad: Permanente.	$-	**PVA-PRM-015**	Plano de diseño original y ficha técnica del sistema de condensación por aire.
			PVA-PRM-016	Registro diario de consumo de agua industrial en el condensador de la central.
MAgg-05 (Prevención)	**MAgg-05 Inspección de fugas.** Se inspeccionará periódicamente el estado de las tuberías, llaves, conexiones, contenedores, etc. a fin de identificar posibles fugas de agua. Plazo: Operación. Periodicidad: Permanente.	$-	**PVA-PRM-017**	Bitácora de recorridos de inspección física en las líneas de conducción, llaves, conexiones y tinacos.
MAgg-06 (Prevención)	**MAgg-06 Platicas de uso de agua.** Se promoverá entre los trabajadores a través de pláticas y señalética buenos hábitos respecto al consumo de agua, principalmente en la zona de oficinas, áreas verdes y jardines. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Al inicio de cada etapa.	$12,811.60	**PVA-PRM-018**	Registro fotográfico de letreros informativos e instructivos de ahorro colocados en baños y oficinas.
			PVA-PRM-019	Listas de firmas de asistencia a pláticas de concienciación.
MAgg-07 (Mitigación)	**MAgg-07 Seguimiento de Consumo de Agua.** Se realizará el seguimiento del consumo de agua de la Central. Plazo: Operación. Periodicidad: Diario.	$-	**PVA-PRM-020**	Bitácora del consumo de agua..
MAgg-08 (Prevención)	**MAgg-08 Tecnologías de uso de agua.** Se emplearán tecnologías eficientes en el uso del agua para las	$-	**PVA-PRM-021**	Certificado de instalación y fichas técnicas de inodoros ecológicos



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	instalaciones ubicadas en la zona de oficinas (inodoros y llaves). Plazo: Operación. Periodicidad: Permanente.			(descarga <6 litros) y grifería temporizada con aireador.
Línea estratégica: Suelo Calidad (Suc)				
MSuc-01 (Mitigación)	**MSuc-01 Programa de Manejo Integral de Residuos.** Objetivo: Se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos que cubra las disposiciones que al respecto señala la normativa federal, estatal y local aplicable. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Durante toda la etapa.	$-	**PVA-PRM-085**	Registros del Programa de Manejo Integral de Residuos.
MSuc-02 (Prevención**)**	**MSuc-02 Áreas Designadas de Residuos.** Objetivo: El manejo de residuos por ningún motivo podrá realizarse fuera del área designada y acondicionada para ello. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Durante toda la etapa.	$-	**PVA-PRM-086**	Plano del almacén temporal de residuos.
			PVA-PRM-087	Checklist de inspección del estado de orden y confinamiento.
MSuc-03 (Prevención**)**	**MSuc-03 Talleres autorizados.** Objetivo: El mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria se efectuará en talleres establecidos. En el caso excepcional de tener que realizar actividades de reparación en el sitio de Proyecto, se adoptarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-088**	Facturas de los servicios de mantenimiento mecánico de talleres mecánicos certificados externos.
			PVA-PRM-089	Bitácora de mantenimiento de maquinaria in situ.
MSuc-04	**MSuc-04 Protección antiderrame.** Objetivo: Cuando se realicen actividades en áreas sobre suelo natural	$2,546,036.73	**PVA-PRM-090**	Inspección visual de la lona impermeable o charolas de goteo

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
(Prevención)	que conlleven el uso de sustancias o residuos peligrosos, se colocará una cubierta impermeable a fin de prevenir la posible contaminación de éste. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.			metálicas colocadas bajo maquinaria pesada estacionaria en frentes de obra.
MSuc-05 (Mitigación)	**MSuc-05 Prevención de incidentes de manejo de residuos.** Para aminorar la trascendencia de incidentes relacionados con el manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos se dispondrá de equipo, material y personal capacitado para el control de derrames. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-091**	Inventario físico del material absorbente (barreras, salchichas, arena, palas, tambos herméticos de emergencia) en el almacén de obra.
MSuc-06 (Prevención)	**MSuc-06 Control de residuos.** Objetivo: Se dispondrá de los recursos materiales (tambos metálicos debidamente rotulados, tarimas, etiquetas cubiertas plásticas, etc.), administrativos (contratos y/o autorizaciones) y de espacio adecuados y necesarios para la separación, resguardo y disposición temporal de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-092**	Conteo físico de tambos metálicos de 200 litros con rótulos correspondientes, tarimas de contención antiderrames y etiquetas en frentes.
MSuc-07 (Prevención)	**MSuc-07. Material de relleno libre de residuos.** El material por utilizar para el relleno y compactación debe estar libre de todo tipo de residuos peligrosos y no peligrosos. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$3,568,943.53	**PVA-PRM-093**	Certificado de calidad del material del banco de préstamo que acredite estar libre de contaminantes orgánicos o escombros.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
MSuc-08 (Prevención)	**MSuc-08 Separación de residuos.** Objetivo: Los residuos se manejarán de manera separada para evitar la mezcla de peligrosos y no peligrosos. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$1,784,471.76	**PVA-PRM-094**	Auditoría visual diaria del estado de separación de tambos en frentes (peligrosos vs no peligrosos. Meta: 0% de mezcla ilegal).
MSuc-09 (Mitigación)	**MSuc-09 Clasificación de residuos sólidos urbanos.** Objetivo: Los residuos sólidos urbanos generados se subclasificarán en orgánicos e inorgánicos con el objeto de facilitar su separación primaria; los mismos se mantendrán en un lugar apropiado hasta que se lleve a cabo la recolección selectiva de estos. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-095**	Bitácora de pesaje de los residuos orgánicos e inorgánicos generada en comedores y oficinas de obra.
			PVA-PRM-096	Reportes mensuales de disposición municipal.
MSuc-10 (Mitigación)	**MSuc-10 Disposición de residuos de manejo especial.** Objetivo: Los residuos de manejo especial generados se depositarán en contenedores que faciliten su control y manejo, estos se concentrarán temporalmente hasta su disposición final en el sitio que determine la autoridad competente. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-097**	Documentos de entrega-recepción de chatarra, madera de cimbra, polines y escombros de concreto entregados a recicladores autorizados.
MSuc-11 (Potenciación/ Fomento)	**MSuc-11 Reciclado de residuos.** Objetivo: Los residuos que pueden ser reutilizados como son, madera, papel, vidrio, metales y plásticos, se separarán y entregaran a empresas dedicadas a ello, o de lo contrario, se depositarán donde la autoridad	$4,796,660.10	**PVA-PRM-098**	Recibos de donación o venta de cartón, plásticos PET, madera de tarimas y metales a centros de reciclaje industrial certificados.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	competente lo señale. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.			
MSuc-12 (Prevención)	**MSuc-12. Disposición de Residuos Peligrosos.** Los residuos peligrosos generados, de acuerdo con su estado físico, se colocarán en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en la normativa aplicable. Los mismos se depositarán temporalmente en el almacén correspondientes hasta su disposición final. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-099**	Checklist de inspección de recipientes del almacén temporal (estado físico, tapas herméticas de rosca, ausencia de fugas).
MSuc-13 (Prevención)	**MSuc-13 Etiquetado de residuos.** Los envases que contienen residuos peligrosos se marcarán o etiquetarán con rótulos que señalen el nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén, además de lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-100**	Registro fotográfico mensual con etiquetas debidamente requisitadas con código y fecha.
MSuc-14 (Prevención)	**MSuc-14 Disposición final de residuos.** Se contratará a una empresa autorizada para el trasporte y disposición final de los residuos peligrosos del	$-	**PVA-PRM-101**	Copia de la autorización vigente de la SEMARNAT y SCT del transportista de residuos peligrosos.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	Proyecto. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.		**PVA-PRM-102**	Manifiestos de traslado oficiales.
MSuc-15 (Prevención)	**MSuc-15 Control de residuos peligrosos.** El control y seguimiento de los residuos peligrosos generados se llevará a través de una bitácora y los manifiestos de residuos peligrosos. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-103**	Bitácora de generación de residuos peligrosos.
			PVA-PRM-104	Manifiestos originales sellados por el destinatario final del confinamiento.
MSuc-16 (Prevención)	**MSuc-16 COA**. Se hará anualmente del conocimiento a la Secretaría los datos relativos a la generación, así como el manejo de los residuos peligrosos en el formato específico que se defina. Plazo: Operación y mantenimiento. Periodicidad: Anual.	$-	**PVA-PRM-105**	Acuse de recibo oficial de la Cédula de Operación Anual (COA) presentada ante la SEMARNAT en el sistema SINATE.
MSuc-17 (Prevención/ Mitigación)	**MSuc-17 Incidentes de contaminación.** En caso de tenerse algún incidente relacionado con la contaminación de suelo por un manejo inadecuado de materiales y/o residuos peligrosos, se implementarán las medidas de contención, atención inmediata o remediación conducentes de conformidad con los lineamientos que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento. Cuando la cantidad liberada sea mayor a un metro cúbico se avisará a la PROFEPA como corresponde en los tiempos que establece el reglamento de la LGPGIR. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-106**	Bitácora de incidentes por derrames.
			PVA-PRM-107	Copia de aviso a PROFEPA por derrames superiores a 1 m3.
			PVA-PRM-108	Plan de remediación técnica del suelo.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
MSuc-18 (Prevención/ Mitigación)	**MSuc-18 Señalética de residuos peligros.** En las zonas donde se manejan sustancias químicas o residuos peligrosos se colocará señalética alusiva a las acciones a implementar para prevenir, o en su caso, atender algún incidente con estos (derrame o fuga), además de que se colocará el equipo necesario para su control y atención. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: al inicio de cada etapa.	$9,151.14	**PVA-PRM-109**	Fotografías de señales informativas del plan de emergencias químicas colocadas en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.
MSuc-19 (Prevención)	**MSuc-19 Capacitación en materia de residuos peligroso.** Se realizarán actividades de difusión y capacitación entre el personal referentes al manejo de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: al inicio de cada etapa.	$12,811.60	**PVA-PRM-110**	Listas de firmas del personal capacitado en pláticas semanales de manejo de residuos
MSuc-20 (Prevención)	**MSuc-20 Señalética de residuos almacenados.** Se contará con señalamientos y/o letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y de formas visibles. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: al inicio de cada etapa.	$-	**PVA-PRM-111**	Registro visual de señales perimetrales de advertencia de peligrosidad colocadas en el Almacén Temporal de Residuos Peligrosos.
MSuc-21 (Prevención)	**MSuc-21 Almacén Temporal de residuos.** El almacenamiento de combustibles y otras sustancias químicas peligrosas se hará bajo techo y con las previsiones necesarias para evitar la contaminación durante operación normal y en caso de derrame o fuga. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: al inicio de cada etapa.	$9,151.14	**PVA-PRM-112**	Inspección física visual y registro fotográfico de las instalaciones e infraestructura colocada.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
MSuc-22 (Prevención)	**MSuc-22 Fosas colectoras de derrames.** Las áreas donde se maneje aceite lubricante o similares deben estar en acabados de concreto y contar con trincheras y fosas colectoras de derrames. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: al inicio de cada etapa.	$-	**PVA-PRM-113**	Planos constructivos de fosas colectoras en transformadores
			PVA-PRM-114	Bitácora de inspección y succión de aceites de trampas de agua-aceite.
MSuc-23 (Prevención)	**MSuc-23 Capacitación de equipo de protección.** Objetivo: Se ejecutarán actividades de capacitación al personal respecto al uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones del equipo de protección personal. Periodicidad: Al inicio de cada etapa del proyecto. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: al inicio de cada etapa.	$12,811.60	**PVA-PRM-115**	Lista de asistencia del personal que asiste a la capacitación.
Línea estratégica: Suelo Estructura (Sue)				
MSue-01 (Prevención)	**MSue-01 Delimitación de áreas de construcción.** Objetivo: Solo se excavará, nivelará y rellenará en las áreas dispuestas para el establecimiento de infraestructura temporal y permanente además de los puntos considerados para el hincado de las estructuras de soporte de las obras asociadas. Plazo: construcción. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa	$-	**PVA-PRM-116**	Anexo fotográfico de estacas o cintas de delimitación colocadas.
MSue-02	**MSue-02 Relleno de excavaciones.** Las excavaciones realizadas se rellenarán de preferencia con el material	$-	**PVA-PRM-117**	Levantamiento topográfico de perfil terminado.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
(Mitigación)	extraído del mismo sitio, en caso de tenerse un excedente, éste se dispersará en zonas aledañas donde no corra el riesgo de ser erosionado o se dispondrá en sitios autorizados para tal fin. Plazo: construcción. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa. De ser el caso el material de relleno necesario así como los demás agregados pétreos requeridos se comprarán en bancos de material autorizados y/o casa comerciales		**PVA-PRM-118**	Bitácora de control de volumen de material excavado *vs.* volumen de relleno y dispersión.
MSue-03 (Prevención)	**MSue-03 Ruta de tránsito.** Objetivo: Delimitar de forma estricta los frentes de trabajo y rutas de tránsito para evitar la compactación de áreas forestales adyacentes. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa	$-	**PVA-PRM-119**	Croquis de rutas de tránsito de camiones autorizados.
			PVA-PRM-120	Bitácora de frentes de demolición y descompactación profunda.
Línea estratégica: Vegetación Abundancia y Diversidad (Vea)				
MVea-01 (Prevención)	**MVea-01 Delimitación de áreas a desmontar.** Objetivo: Las actividades de retiro de vegetación y despalme se limitarán a las superficies que para tal efecto se definan en los planos de construcción del Proyecto. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa.	$-	**PVA-PRM-121**	Porcentaje de superficie desmontada real *vs* proyectada.
			PVA-PRM-122	Bitácora de supervisión visual de linderos forestales.
MVea-02 (Mitigación)	**MVea-02 Siembra de especies rescatadas.** Se realizará la compensación de los elementos vegetales retirados en proporción 1 a 1 en el área de influencia directa del Proyecto, los especímenes a utilizar	$-	**PVA-PRM-123**	Bitácora de siembra de especímenes nativos.
			PVA-PRM-124	Inventario forestal del Programa de Reforestación.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	deberán ser los individuos rescatados en el SP o nativos de la zona. Plazo: Preparación del sitio. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa.			
MVea-03 (Mitigación)	**Mvea-03 Conservación de suelo fértil.** Objetivo: La capa de suelo orgánico que se retire durante el despalme deberá almacenarse y protegerse para posteriormente, utilizarse en las áreas verdes de esta o según acuerdo con las autoridades locales, en otros sitios (parques, jardines, bancos de material, etc.) cercanos al SP. Plazo: Preparación del sitio. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa.	$-	**PVA-PRM-125**	Bitácora de control e inventario del banco de suelo orgánico resguardado temporalmente.
		$-	**PVA-PRM-126**	Fotos del talud de suelo cubierto con geomembrana contra lluvia.
MVea-04 (Mitigación)	**MVea-04 Triturado de Ramas.** Los residuos orgánicos del retiro final de malezas se triturarán mecánicamente in situ para esparcirse como mantillo orgánico protector de suelos. Plazo: Preparación del sitio. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa.	$76,869.55	**PVA-PRM-127**	Registro de la superficie de suelo forestal recuperado mediante la dispersión mecánica in situ del rastrojo triturado.
MVea-05 (Prevención)	**Mvea-05 Manejo de vegetación**. Objetivo: No se permitirá la quema de vegetación ni el uso de herbicidas y/o productos químicos para el retiro de esta. Plazo: Preparación del sitio. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa.	$-	**PVA-PRM-128**	Registro de supervisión de desbroce (meta: 0 quema de rastrojos, 0 uso de productos químicos).
			PVA-PRM-129	Bitácora de limpieza mecánica manual.
MVea-06	**MVea-06 Programa de Revegetación.** Al término de la vida útil, retirar infraestructura, aplicar	$-	**PVA-PRM-130**	Inventario de la infraestructura retirada.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
(Restauración)	descompactación mecánica del suelo y fomento de revegetación con especies nativas. Plazo: Abandono. Periodicidad: inicio de las actividades de esta etapa.		**PVA-PRM-131**	Actas de entrega de terrenos.
Línea estratégica: Fauna-Especies sensibles/hábitat/abundancia y diversidad				
MFau-01 (Mitigación)	**MFau-01 Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna.** Objetivo: Recorridos ruidosos dirigidos antes del desmonte. Captura y traslado de fauna de lento movimiento a zonas seguras. Periodicidad: durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Además, se considera el uso de desviadores de Vuelo en los cables de guarda de las líneas de transmisión. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: Permanente.	$-	**PVA-PRM-053**	Bitácora de rescate y reubicación (registros con coordenadas UTM de liberación, especie, y estado del ejemplar).
			PVA-PRM-054	Informe fotográfico de rescates.
			PVA-PRM-055	Bitácora de montaje de desviadores de vuelo.
MFau-02 (Mitigación)	**MFau-02 Control de velocidad.** Objetivo: Los vehículos y maquinaria transitarán en exclusiva por las vialidades habilitadas para tal fin. Además, se establecerá un límite de velocidad para la circulación de los vehículos y maquinaria (20 km/h) al interior de la Central. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: Permanente.	$-	**PVA-PRM-056**	Bitácora de control de velocidad máxima (meta: 0 % de infracciones interna).
MFau-03 (Prevención)	**MFau-03 Uso de claxon y bocinas.** En el sitio de Proyecto y área de influencia directa se limitará el uso de claxon y/o bocinas solo para aquellas actividades relacionadas con la seguridad y/o prevención de accidentes. Está medida quedará establecida en un Reglamento para el Uso de Vehículos y Maquinaría,	$-	**PVA-PRM-057**	Bitácora de sanciones vehiculares internas.
			PVA-PRM-058	Hojas de difusión del reglamento vehicular firmadas por los choferes operadores.

Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
	mismo que se difundirá entre los trabajadores de obra responsables de la conducción de estos. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: Permanente.			
MFau-04 (Restauración)	**MFau-04 Repoblación de Fauna.** Aplicar la descompactación profunda de caminos y la reforestación nativa para facilitar el retorno seguro y repoblación de fauna desplazada. Plazo: Abandono. Periodicidad: Final de la etapa.	$-	**PVA-PRM-059**	Registro de superficie descompactada mecánicamente.
			PVA-PRM-060	Censo de sobrevivencia forestal.
			PVA-PRM-061	Reportes de avistamiento de fauna en áreas recuperadas.
MFau-05 (Restauración)	**MFau-05 Revegetación para Fomento de Hábitat.** Retirar la infraestructura permanente, descompactar y sembrar arbustivas nativas para proveer alimento y cobijo a fauna. Plazo: Abandono. Periodicidad: Final de la etapa.	$-	**PVA-PRM-062**	Inventario físico de arbustivas nativas sembradas.
			PVA-PRM-063	Registros de remoción total de infraestructura temporal de campamentos.
Línea estratégica: Paisaje calidad escénica (Pac)				
MPac-01 (Prevención)	**MPac-01 Limitación de desmonte.** Objetivo: Las actividades de retiro de vegetación y despalme se limitarán estrictamente a las superficies que para tal efecto se definan en los planos de construcción del Proyecto. Plazo: Preparación del sitio y construcción. Periodicidad: Al inicio de la etapa.	$-	**PVA-PRM-064**	Registro del avance del retiro de vegetación (meta: 0 ha fuera de linderos).
MPac-02	**MPac-02 Compensación de Vegetación.** Compensación de la vegetación intervenida mediante	$-	**PVA-PRM-065**	Cantidad de árboles plantados al año.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
(Compensación)	el rescate y posterior plantación de especies nativas que brinden alimento y refugio a la avifauna colindante. Plazo: Preparación y construcción. Periodicidad: Anual.	$-	**PVA-PRM-066**	Reporte del vivero temporal de rescate.
MPac-03 (Mitigación)	**MPac-03 Podas Limpias.** Realizar podas selectivas y limpias de copas que pongan en peligro las instalaciones sin usar selladores químicos innecesarios. Plazo: Operación. Periodicidad: Anual.	$-	**PVA-PRM-067**	Fotografías de la poda.
		$-	**PVA-PRM-068**	Registros técnicos de las podas realizadas sin selladores químicos.
MPac-04 (Mitigación)	**MPac-04 Manejo de residuos.** Los residuos generados se recogerán diariamente al finalizar la jornada laboral y se resguardarán temporalmente en contenedores metálicos adecuados, para posteriormente disponerlos de manera final en los lugares autorizados de acuerdo con su tipo. Plazo: todas las etapas. Periodicidad: Diario.	$-	**PVA-PRM-069**	Bitácora de recolección de residuos.
		$-	**PVA-PRM-070**	Fotos del sitio ordenado al finalizar la jornada.
MPac-05 (Restauración)	**MPac-05 Predio Libre de Residuos.** Al término del abandono, el sitio ocupado por infraestructura temporal y frentes de trabajo deberá quedar 100 % libre de todo tipo de residuo. Plazo: abandono. Periodicidad: al finalizar la etapa.	$-	**PVA-PRM-071**	Certificado de limpieza del terreno expedido por la supervisión ambiental al término de la etapa de abandono de sitio.
MPac-06 (Restauración)	**MPac-06 Restauración de Paisaje.** Al término de la vida útil de 30 años de la se retirará la infraestructura colocada y se revegetará el predio. Plazo: abandono. Periodicidad: Durante toda la etapa.	$-	**PVA-PRM-072**	Reporte fotográfico de demolición de la barda perimetral de concreto, retiro de cimentaciones y revegetación natural del predio original.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
Línea estratégica: Social (Soc)				
MSoc-01 (Potenciación/ Fomento)	**MSoc-01 Contratación de Mano de Obra Local.** Objetivo: Dar prioridad de empleo formal a los habitantes de las localidades colindantes al trazo de la LT y el predio de la SE. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Mensual.	$-	**PVA-PRM-073**	Bitácoras mensuales de empleo del proyecto.
			PVA-PRM-074	Actas ejidales.
			PVA-PRM-075	Porcentaje de nómina de la zona de influencia contratada (meta: >70 % de mano de obra general).
MSoc-02 (Prevención)	**MSoc-02 Señalamientos y elementos de seguridad.** Objetivo: En las vialidades que se utilizarán durante la construcción del Proyecto, propiamente en la proximidad de los accesos al sitio de interés, se colocarán letreros informativos referentes a la obra que se está ejecutando, así como, de ser el caso, señalamientos y elementos de seguridad para prevenir cualquier tipo de accidente relacionado con el uso de vehículos y maquinaria. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Durante toda la etapa.	$ 25,623.18	**PVA-PRM-076**	Registro fotográfico de letreros informativos y señalamientos de precaución de alta visibilidad instalados en vialidades de acceso.
MSoc-03 (Prevención**)**	**MSoc-03 Reglamento para el Uso de Vehículos y Maquinaría.** Objetivo: difundir información a los trabajadores de obra responsables de la conducción de vehículos y maquinaria. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Durante toda la etapa.	$ 11,625.61	**PVA-PRM-077**	Listas firmadas de asistencia a pláticas de inducción vial.
			PVA-PRM-078	Bitácoras de firma de reglamento de tránsito interno.



Código y tipo de medida (M)	Descripción de la media	Costo de la medida	Código Parámetro de verificación (PRM)	Parámetro de verificación (PRM) de cumplimiento y eficacia para el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
MSoc-04 (Prevención/ Mitigación)	**MSoc-04 Normativa en materia de residuos.** Se dará cumplimiento a la normativa aplicable, particularmente aquella relacionada con el manejo de residuos, descarga de agua, ruido y emisiones a la atmósfera. Plazo: Todas las etapas. Periodicidad: Durante toda la etapa.	$-	**PVA-PRM-079**	Archivo de licencias, permisos estatales, municipales y federales vigentes.
			PVA-PRM-080	Bitácora de inspección y auditorías internas del PVA.
MSoc-05 (Prevención**)**	**MSoc-05 Equipo de protección personal.** Objetivo: Se proporcionará el equipo de protección personal necesario, además de que se inducirá y verificará el uso de este, al personal que labore para el proyecto. Además se identificarán y aplicarán los procedimientos de seguridad para las actividades de obra con mayor riesgo. Plazo: Preparación del sitio y Construcción. Periodicidad: Durante toda la etapa.	$-	**PVA-PRM-081**	Registro de dotación diaria de equipo de seguridad (cascos, calzado dieléctrico, guantes, gafas de protección).
			PVA-PRM-082	Checklist de seguridad industrial
MSoc-06 (Prevención/ Mitigación)	**MSoc-06 Respuesta a emergencias.** Se colocarán los equipos, sistemas, procedimientos y personal de seguridad que requiere el Proyecto relacionados con la prevención, detección y atención de posibles eventos de riesgo y respuesta a emergencias tales como: incendios, sobre presión, fugas, derrames y sabotaje. Plazo: Preparación del sitio y Construcción, Operación. Periodicidad: Durante toda la etapa.	$-	**PVA-PRM-083**	Inventario físico de extintores vigentes, mangueras y kits contra derrames.
			PVA-PRM-084	Bitácoras de simulacros de protección civil de CFE.
	Total	**$ 36,914,274.81**		

***Nota**: Para las medidas con "$ - ", el monto total de estas se considera en el costo del Proyecto*

Tabla 2. Matriz de valoración económica de las medidas con costo para el Programa de Vigilancia Ambiental

Medida	Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono	Total
MAic-01	$ 2,580.62	$ 25,806.21	$ 309,674.48	$ 38,709.31	$ 376,770.62
MAic-02	$ 16,472.05	$ 164,720.47	$ 1,976,645.65	$ 16,472.05	$ 2,174,310.21
MAic-03	$ 106,492.88	$ 603,459.67	$ -	$ 612.02	$ 710,564.58
MAic-06	$ 114,645.45	$ 324,828.77	$ -	$ 286,613.62	$ 726,087.83
MAic-07	$ 49,416.14	$ 494,161.41	$ 1,317,763.76	$ 164,720.47	$ 2,026,061.79
MAic-08	$ 85,984.09	$ 324,828.77	$ -	$ 286,613.62	$ 697,426.47
MAic-11	$ -	$ -	$ 3,294,409.41	$ -	$ 3,294,409.41
MAir-02	$ -	$ -	$ 7,686,955.29	$ -	$ 7,686,955.29
Mair-07	$ 1,098.14	$ 6,222.78	$ -	$ 5,490.68	$ 12,811.60
Mair-08	$ 1,830.23	$ 2,745.34	$ 2,745.34	$ 1,830.23	$ 9,151.14
Mair-09	$ 10,981.36	$ 32,944.09	$ 329,440.94	$ 32,944.09	$ 406,310.49
Magi-03	$ 1,098.14	$ 6,222.78	$ -	$ 5,490.68	$ 12,811.60
MAgc-02	$ 79,065.83	$ 448,039.68	$ 4,743,949.55	$ 395,329.13	$ 5,666,384.19
MAgg-01	$ 28,661.36	$ 162,414.38	$ -	$ -	$ 191,075.75
Magg-02	$ 3,120.90	$ 17,685.13	$ 17,685.13	$ 17,685.13	$ 56,176.28
MAgg-06	$ 1,098.14	$ 6,222.78	$ -	$ 5,490.68	$ 12,811.60
MSuc-04	$ 95,476.38	$ 541,032.81	$ 1,432,145.66	$ 477,381.89	$ 2,546,036.73
MSuc-07	$ 54,906.82	$ 466,708.00	$ 2,635,527.53	$ 411,801.18	$ 3,568,943.53
MSuc-08	$ 27,453.41	$ 233,354.00	$ 1,317,763.76	$ 205,900.59	$ 1,784,471.76
MSuc-11	$ 15,813.17	$ 89,607.94	$ 4,612,173.18	$ 79,065.83	$ 4,796,660.10
MSuc-18	$ 1,830.23	$ 2,745.34	$ 2,745.34	$ 1,830.23	$ 9,151.14
MSuc-19	$ 1,098.14	$ 6,222.78	$ -	$ 5,490.68	$ 12,811.60



Medida	Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono	Total
MSuc-21	$ 1,830.23	$ 2,745.34	$ 2,745.34	$ 1,830.23	$ 9,151.14
MSuc-23	$ 1,098.14	$ 6,222.78	$ -	$ 5,490.68	$ 12,811.60
Vea-04	$ -	$ -	$ 76,869.55	$ -	$ 76,869.55
MSoc-02	$ 3,660.45	$ 10,981.36	$ -	$ 10,981.36	$ 25,623.18
MSoc-03	$ 11,625.61	$ -	$ -	$ -	$ 11,625.61
0. Supervisión	$ 549,068.24	$ 3,111,386.66	$ 6,588,818.82	$ 2,059,005.88	$ 12,308,279.60
TOTAL	**$ 1,266,406.13**	**$ 7,091,309.26**	**$ 36,348,058.75**	**$ 4,516,780.27**	**$ 49,222,554.41**

ANEXO 22. ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y/O RESTAURACIÓN DEL PROYECTO

A22.1. Medidas a implementar en cada una de las etapas del proyecto

Se definen las medidas preventivas, de mitigación y compensación, de acuerdo con la legislación ambiental, como el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa del desarrollo de una obra o actividad. En la **Tabla 1** se describen los diferentes tipos de medidas de mitigación que serán aplicadas durante las diversas etapas del Proyecto.

Tabla 1. Tipos de medidas de mitigación del Proyecto

Tipo de medida	Objetivo	Tipo de implementación
Preventivas	Evitar efectos adversos previsibles que pudieran ocasionar deterioro ambiental	Anterior a la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
Mitigación	Atenuar los impactos negativos que sean generados y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización del proyecto.	Anterior, durante y posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto.
Compensación	Compensar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del proyecto	Posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto, con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.

Es importante señalar que, para definir las medidas de protección ambiental presentadas en este Capítulo, se consideró la información descrita en el Capítulo I de la MIA-R que aborda la naturaleza y descripción de las obras y actividades del Proyecto, así como la descripción ambiental de las diversas áreas de estudio del Proyecto presentada en el Capítulo III que define la línea base del medio natural. Asimismo, siguiendo la secuencia de elaboración del presente estudio, se identificaron y evaluaron los impactos ambientales potenciales del Proyecto y, a partir de esta información, se diseñaron las medidas de protección ambiental para el Proyecto que se exponen en la **Tabla 2** por cada una de las etapas de este. La codificación y descripción de cada medida se presenta en el **ANEXO 21** de esta MIA-R.

Tabla 2. Número de medidas de mitigación por etapa del Proyecto

Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																																	Operación y mantenimiento							Abandono						
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
Compensación																																																				
MAgi-01	1																																																		
Mvea-02	1			1																																															
Mitigación																																																			
MAgc-01																																				1					1										
MAgc-05																																				1															
MAgg-03																																												1						
MAgg-04																																				1															



Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																																		Operación y mantenimiento							Abandono					
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
MAgg-07																																			1													
MAic-05	1						1	1			1	1				1		1	1					1	1	1	1	1	1														1					1
MAic-06	1							1			1	1				1		1	1					1	1	1	1	1	1														1					1
MAic-08	1				1			1											1																									1					1
MAic-10																																			1													
MAic-11																																			1													
MAir-02																						1													1											1		
MAir-03						1																1													1						1				1	1	1
MAir-05	1				1	1		1	1	1	1	1				1	1	1	1			1		1			1	1		1	1			1		1	1			1			1		1	1	1
MAir-09																																			1													
MFau-01	1							1	1	1						1				1							1	1															1						



Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																														Operación y mantenimiento							Abandono					
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
MFau-02						1					1	1	1				1	1			1	1				1															1			1	1	
MPac-03																																									1						
Mpac-04				1											1																										1			1		
Msuc-01				1											1								1												1							1				
Msuc-05				1		1									1																									1	1		1				
Msuc-09				1											1																									1			1				
Msuc-10				1											1																												1	1			
MSue-02								1			1	1	1			1	1	1	1		1				1			1														1					
MVea-04																																											1					
Potenciación/Fomento																																																



Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																														Operación y mantenimiento							Abandono					
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
Msoc-01			1					1		1		1	1	1	1	1				1		1			1	1	1	1				1	1	1		1	1	1		1						
Msuc-11				1											1																											1	1		
Prevención																																															
MAgc-02													1								1																					1			
MAgc-03				1											1																											1			
MAgc-04															1																						1				1					
MAgg-01					1			1	1		1	1	1			1	1	1	1		1						1								1	1		1							1
MAgg-02					1			1	1		1	1	1			1	1	1	1		1	1	1	1			1									1		1							1
MAgg-05					1																														1							1				



Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																																Operación y mantenimiento							Abandono					
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
MA gg-06					1																																											
MA gg-08					1																														1													
MA gi-02								1	1		1	1	1			1	1	1	1								1	1																				
MA gi-03	1							1	1		1	1	1			1	1	1	1								1	1																				
MAi c-01						1																1																							1	1	
MAi c-02						1																1																							1	1	
MAi c-03						1																1																							1	1	
MAi c-07	1						1	1			1	1				1		1	1					1	1	1	1	1	1															1		
MAi c-09																																												1				
MAi r-01						1																1												1										1	1	

Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																														Operación y mantenimiento							Abandono					
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
MAir-04						1																1												1					1				1	1	1
MAir-06						1		1	1	1						1			1			1		1					1				1		1	1			1		1		1	1	1
MAir-07	1				1	1		1	1	1						1			1			1							1				1		1	1			1		1		1	1	1
MAir-08						1		1	1	1						1			1					1					1				1			1			1		1		1		
MFau-03																						1																	1				1	1	
MPac-01		1			1	1					1	1					1	1																1					1						
Msoc-02		1				1						1					1					1												1							1		1	1	
Msoc-03						1																1																	1				1	1	
Msoc-05		1		1	1	1		1		1						1		1		1				1										1		1	1		1	1			1			
Msuc-02															1																							1						1			
Msuc-03						1																1																	1					1		



Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																																				Operación y mantenimiento							Abandono						
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
Msuc-04				1		1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1			1							1								1	1			1					1				
Msuc-06				1											1																								1				1					
Msuc-07								1	1		1	1	1			1	1	1			1							1																					
Msuc-08				1											1																								1				1					
Msuc-12				1											1																								1				1					
Msuc-13				1											1																								1				1					
Msuc-14				1											1																								1				1					
Msuc-15				1											1																								1				1					
Msuc-16				1											1																						1				1							
Msuc-19				1	1																																			1							
Msuc-20					1										1																								1				1					
Msuc-21				1											1																								1				1					



Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																															Operación y mantenimiento							Abandono					
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
Msuc-22				1											1																													1				
Msuc-23																								1																								
MSue-01	1							1			1	1	1			1	1	1	1		1				1			1																1				
MSue-03																																												1			1		1
MVea-01	1											1									1							1																			
MVea-05																																												1				
Prevención/mitigación																																															
Msoc-04															1																					1			1		1	1	1		1		1	1
Msoc-06				1																															1		1	1						1				
Msuc-17				1											1																						1							1				

Código de Medida	Preparación del sitio							Construcción																																	Operación y mantenimiento							Abandono					
	Retiro de vegetación y despalme	Acarreo de materiales pétreos	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Instalación y operación de infraestructura temporal	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Uso de materiales pétreos y acarreo	Construcción de barda perimetral	Construcción de losas de concreto armado	Montaje de equipos e instalaciones (aéreas y subterráneas)	Construcción de subestación eléctrica	Construcción de accesos y caminos internos	Instalación del sistema contra incendios	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Cimentaciones de instalaciones, estructuras y edificaciones	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Construcción de línea eléctrica	Excavación, relleno y compactación	Excavaciones y compactación	Estación de ductos de suministro de gas natural y estación de compresión	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Operación de infraestructura témpora	Pruebas preoperativas y puesta en servicio	Construcción de losas de concreto armado	Construcción de infraestructura de apoyo (tanques, fosas, edificaciones,	Instalación de ductos de suministro de agua de servicios y agua de	Instalación de ducto de suministro de gas natural y estación de	Instalación del sistema contra incendios	Construcción de infraestructura de apoyo	Instalación de sistema contra incendios	Construcción de Línea eléctrica de enlace	Construcción de Subestación eléctrica	Operación (generación y transmisión de energía eléctrica)	Mantenimiento preventivo	Mantenimiento correctivo	Mantenimiento mayor	Contratación de mano de obra	Manejo de residuos	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Contratación de mano de obra	Limpieza y acondicionamiento del predio	Manejo de residuos	Desmantelamiento de equipos, estructuras y edificaciones	Operación de equipo, maquinaria y vehículos	Restauración del sitio ocupado
Msuc-18				1											1																																				
Restauración																																																			
MFau-05																																																1			1		
Mpac-05																																																1	1		1	1
MVea-06																																																1				1

A22.2. Análisis estratégico de la integración de medidas ambientales y componentes afectados

A22.2.1. Marco referencial y contexto estratégico del proyecto

El despliegue de la CCC Guadalajara, en conjunto con sus obras asociadas, constituye una intervención de infraestructura energética de alta complejidad en el corredor regional de Jalisco. La zona de influencia del proyecto comprende los municipios de Villa Corona, Acatlán de Juárez, Tlajomulco de Zúñiga, Jocotepec y Zacoalco de Torres. Desde la perspectiva de esta auditoría estratégica, la viabilidad operativa y la obtención de la licencia social ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE) exigen la integración meticulosa de medidas ambientales desde la etapa de planeación. Dada la ubicación del Proyecto en un entorno ya transformado por actividades agropecuarias e industriales en Jalisco, la severidad de las medidas no se diluye; por el contrario, se intensifica para proteger los remanentes ecosistémicos y evitar la generación de pasivos ambientales que comprometan la continuidad del suministro eléctrico que se plantea. Este análisis se fundamenta en la observancia rigurosa de la Jerarquía relativa a la mitigación de los posibles efectos adversos del Proyecto: Prevención (evitar el deterioro), Mitigación (atenuar impactos y restablecer condiciones) y Compensación (recuperar funcionalidad ecológica ante impactos residuales). La gestión proactiva de estos riesgos es la única vía para asegurar que la infraestructura sea compatible con la condición actual y futura de la Región Ecológica. Para garantizar este control, es imperativo desglosar la naturaleza cuantitativa de los impactos identificados como base para la rendición de cuentas.

A22.2.2. Diagnóstico de impactos negativos

La cuantificación de impactos ambientales es el pilar técnico que sustenta la asignación de recursos y la toma de decisiones críticas, sin una métrica precisa de las interacciones negativas cualquier estrategia de mitigación carece de validez técnica y financiera. Tras la evaluación detallada que se muestra en el **ANEXO 20** de esta MIA-R se han determinado un total de 210 impactos negativos potenciales del Proyecto, cuya distribución por componente ambiental se detalla en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Síntesis de los impactos ambientales potenciales identificados y evaluados para el Proyecto

Componente/Factor ambiental Eevaluado	Impactos identificados (N°)	Porcentaje sobre el total (%)
Aire-climatología (Calidad, Ruido y Microclima)	51	24.2
Agua (Composición, Infiltración y Gasto hídrico)	38	18.1
Suelo (Composición y Estructura)	37	17.6
Vegetación (Abundancia-Riqueza, Cobertura y Especies sensibles)	5	2.4
Fauna (Abundancia-Riqueza, Especies sensibles y Hábitat)	28	13.3
Paisaje (Calidad escénica)	22	10.5
Social (Seguridad y Población)	29	13.9
Total	**210**	**100**

La distribución temporal de estos impactos revela los puntos de presión crítica para el Proyecto **(ver Tabla 4)**.

Tabla 4. Número de impactos negativos potenciales del Proyecto y su representatividad

Etapa operativa del ciclo de Vida	Impactos negativos evaluados (N°)	Porcentaje sobre el Total (%)
Preparación del Sitio	33	15.7
Construcción	123	58.6
Operación y Mantenimiento	27	12.9
Abandono	27	12.9
Total	**210**	**100**

A22.2.3. Estrategia de las medidas ambientales por factor

Las medidas ambientales actúan como barreras de control técnico diseñadas para estabilizar el equilibrio ecológico frente a las perturbaciones de la obra. Se han estructurado 85 medidas ambientales específicas. La predominancia de 23 medidas destinadas a la *«Calidad del suelo»* es un indicador estratégico de una política de prevención de la contaminación industrial a largo plazo. Este enfoque prioriza el manejo integral de residuos y sustancias químicas para evitar daños irreversibles al subsuelo, garantizando la viabilidad del predio tras el agotamiento de la vida útil del Proyecto. La efectividad de estas barreras depende estrictamente de su aplicación a través de líneas estratégicas de acción auditables.

A22.2.4. Análisis de líneas estratégicas y jerarquía de mitigación

A continuación, se presenta un análisis que evalúa de manera integral la correlación sistémica entre las obras y/o actividades del Proyecto (etapas de preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono) así como de los componentes ambientales susceptibles de ser alterados. Para garantizar que el desarrollo de la infraestructura eléctrica coexista con el equilibrio ecológico regional se ha diseñado un plan de manejo fundamentado en la Jerarquía de Mitigación. Este enfoque prioriza de forma escalonada las acciones de Prevención, Mitigación, Restauración y Compensación evitando la dispersión de esfuerzos y asegurando que cada impacto potencial sea atendido mediante una estrategia específica, medible y posiblemente normada. La especialización por componente es el mecanismo que garantiza que ninguna interacción ecológica sea desatendida. A continuación, se detallan las acciones críticas y su marco normativo.

- Componente Aire: Calidad

Objetivo: Controlar las emisiones fugitivas de material particulado en los frentes de excavación y terracerías además de las emisiones de gases de combustión provenientes de la combustión.

Acciones de mitigación críticas:

1. Programa de Humectación Sistemática: Riego continuo de vialidades y frentes de excavación con agua tratada para estabilizar las partículas del suelo edáfico removido y evitar la erosión eólica y dispersión de polvos.
2. Mantenimiento y Control de Emisiones Vehiculares: Inspección visual mensual de emisiones ostensibles (humo negro o azul), aplicación de programas preventivos de afinación a motores de la maquinaria y cumplimiento obligatorio del Reglamento del Sistema Estatal de Verificación Vehicular de Jalisco.
3. Encapsulamiento del Suministro de Combustión: Humectación de materiales térreos transportados en camiones de volteo, cubrimiento hermético completo de las cajas de acarreo con lonas de alta resistencia y monitoreo analítico continuo a través de sistemas CEMS en las chimeneas de la central de ciclo combinado.

Referencia Normativa: NOM-041-SEMARNAT-2015 (límites de emisión en vehículos de gasolina), NOM-045-SEMARNAT-2017 (opacidad de humo en vehículos diésel), NOM-085-

SEMARNAT-2011 (emisiones en fuentes fijas que queman combustibles fósiles) y NOM-156-SEMARNAT-2012 (establecimiento de redes de monitoreo de la calidad del aire). El control operativo implementado por la CFE mediante la prohibición estricta de quemas de malezas o residuos de madera de cimbras previene de forma absoluta el aporte de compuestos orgánicos volátiles e hidrocarburos policíclicos aromáticos a la atmósfera regional de Jalisco.

- Componente Aire: Ruido

Objetivo: Amortiguar la contaminación acústica y los niveles de presión sonora perimetral generados por la operación de retroexcavadoras, martillos neumáticos y la posterior Puesta en servicio de las turbinas y transformadores de la Central.

Acciones de mitigación críticas:

1. Uso de Tecnología con Silenciadores de Fábrica: Obligatoriedad de que todo compresor, motor diésel y escape de maquinaria de obra civil cuente con mofles y aisladores acústicos operativos de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
2. Zonificación de Horarios de Trabajo de Alta Percusión: Restricción estricta de las actividades ruidosas de construcción y demolición al horario diurno (8:00 a 17:00 h), evitando perturbaciones nocturnas en la tranquilidad de las comunidades rurales circundantes.
3. Protección de la Salud Ocupacional del Personal: Suministro obligatorio y auditoría de uso diario de protectores auditivos de tipo tapón o copa para todo trabajador expuesto a niveles superiores.
4. Se aplican informes de mediciones sonométricas perimetrales mensuales con equipos calibrados por laboratorios acreditados ante la EMA para asegurar el blindaje acústico del proyecto en sus linderos.

- Componente Agua: Infiltración

Objetivo: Mitigar la reducción de la superficie permeable natural del suelo generada por el desplante físico de la barda perimetral de la subestación, las bases de concreto de las 23 torres de transmisión y los caminos de acceso internos.

Acciones de mitigación críticas:

1. Compensación de Áreas Verdes Removidas: Reforestación y compensación de la cobertura de áreas verdes alteradas mediante el uso exclusivo de especies nativas de Jalisco.
2. Prevención de Escurrimiento Químico Superficial: Colocación de lonas plásticas y charolas metálicas antiderrames en frentes activos para evitar que los fluidos lixiviados por lluvia transporten aceites hacia las zonas de infiltración natural de la microcuenca.
3. Delimitación y Control de Caminos y Trincheras: Canalización de aguas de lluvia mediante contracunetas de separación temporal en frentes de obra para encauzar el agua superficial de forma segura sin erosionar los linderos del desmonte.

Referencia Normativa: Directrices técnicas de la CONAFOR para prácticas de conservación de suelos y escurrimientos pluviales. Al término de la vida útil del proyecto (30 años), se ejecutará de forma prioritaria la descompactación mecánica profunda del suelo del predio ocupado, permitiendo la restauración total del coeficiente de infiltración pluvial original.

- Componente Agua: Calidad

Objetivo: Blindar las corrientes superficiales y el acuífero de Jalisco contra aportaciones de contaminantes biológicos o químicos derivados de las descargas sanitarias y el lavado pluvial de frentes de obra.

Acciones de mitigación críticas:

1. Gestión Sanitaria Temporal con Letrinas: Instalación, operación y desinfección periódica (mínimo 3 veces por semana) de letrinas sanitarias portátiles provisionales en una proporción estricta de un baño por cada 12 trabajadores masculinos o femeninos.
2. Disposición Certificada de Lodos Sanitarios: Contratación obligatoria de empresas especializadas autorizadas ante la SEMARNAT para la succión, retiro y tratamiento final de lodos cloacales y aguas negras en plantas de tratamiento autorizadas.
3. Mantenimiento y Control de Sistemas Fijos: Monitoreo semestral de las aguas residuales industriales y de servicio para garantizar que cumplan con los parámetros aplicables previo a su disposición final.

Referencia Normativa: NOM-001-SEMARNAT-1996 (límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales) y NOM-002-SEMARNAT-2021 (límites de contaminantes en descargas a sistemas de alcantarillado urbano). Se prohíbe de forma absoluta el lavado in situ de ollas revolvedoras de concreto sobre suelo desnudo, requiriendo el uso de fosas de retención impermeables de lavado para neutralizar el pH alcalino del concreto.

- Componente Agua: Gasto Hídrico

Objetivo: Eliminar la presión antropogénica sobre las fuentes hídricas y pozos comunitarios locales de los ejidos de Acatlán de Juárez y Mazamitla, asegurando la viabilidad industrial de la central.

Acciones de mitigación críticas:

- Abastecimiento Externo Exclusivo por Pipas: Prohibición estricta de extraer agua de pozos ejidales locales para el control de polvo o preparación de mezclas; todo el recurso debe provenir de fuentes autorizadas por la CONAGUA y ser suministrado mediante pipas comerciales.
- Implementación de Tecnologías de Enfriamiento por Aire: Utilización obligatoria de sistemas de condensación por aire (aerocondensadores eficientes de circuito cerrado) en las unidades generadoras de turbinas de vapor, eliminando en un 100% el consumo de agua industrial para enfriamiento en la operación de la central.
- Instalaciones Administrativas de Ultra-Bajo Consumo: Equipamiento de baños y casetas de control de la subestación con grifería ecológica.

Referencia Normativa: Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento de Control de Concesiones de la CONAGUA. El suministro de agua potable para las necesidades del personal de obra se realiza mediante garrafones procedentes de plantas purificadoras comerciales locales, manteniendo un registro estricto en bitácora para asegurar un consumo promedio diario por trabajador inferior a la meta de 50 litros/persona/día.

- Componente Suelo: Estructura y Calidad

Prevenir la compactación mecánica fuera de los frentes de trabajo autorizados y blindar el sustrato del predio y el derecho de vía contra derrames incidentales de hidrocarburos, aceites o sustancias químicas peligrosas.

Acciones de mitigación críticas:

1. Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos: Clasificación, separación en la fuente, resguardo temporal bajo criterios de seguridad y contratación obligatoria de proveedores autorizados por la SEMARNAT para el traslado y la disposición final de residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos de acuerdo con la LGPGIR.
2. Blindaje y Confinamiento Químico en Frentes: Uso obligatorio de cubiertas impermeables de alta resistencia en frentes activos sobre suelo natural donde se operan sustancias peligrosas, instalación de charolas metálicas de goteo bajo grúas y maquinaria pesada, disponibilidad inmediata de kits de control de derrames con material absorbente y construcción permanente de fosas colectoras de aceite con concreto hidráulico estanco para los transformadores de potencia de la subestación.
3. Delimitación Estricta de Frentes y Rutas de Tránsito: Prohibición absoluta de abrir caminos provisionales a los planteados por el Proyecto o de circular fuera de las vialidades existentes para prevenir la pérdida irreversible de la estructura y porosidad física del suelo fértil por compactación mecánica.

Referencia Normativa: NOM-052-SEMARNAT-2005 (caracterización y listado de residuos peligrosos), NOM-161-SEMARNAT-2011 (residuos de manejo especial) y cumplimiento sistemático de los manifiestos oficiales de entrega-recepción y bitácoras de almacenamiento temporal de la LGPGIR.

4. La transición de medidas de Prevención en la fase de preparación del sitio (mediante el rescate de la capa fértil edáfica y su resguardo) de Mitigación en la fase constructiva (con la impermeabilización de almacenes temporales de residuos peligrosos) y de Restauración final en la etapa de abandono (mediante la descompactación mecánica profunda del suelo de caminos provisionales) es evidente en el diseño sistémico del Proyecto.

- Componente Vegetación: Abundancia-Riqueza

Objetivo: Limitar al mínimo necesario la remoción física de la vegetación natural y asegurar la sobrevivencia a largo plazo de las especies nativas intervenidas.

Acciones de mitigación críticas:

- Marcación y Delimitación de Poligonales de Desmonte: Levantamiento para evitar despalmar superficies fuera de la superficie solicitada.
- Programa de Conservación del Horizonte Orgánico: Remoción y resguardo temporal de la capa superior de suelo fértil (despalme selectivo de 25 cm) en pilas de acopio cubiertas con geomembranas impermeables contra la lluvia, para su posterior utilización como sustrato orgánico rico en nutrientes en la revegetación de áreas verdes.
- Trituración Mecánica: Trituración in situ de las ramas y despojos vegetales de desbroce que carezcan de valor comercial, para su posterior esparcido mecánico como cobertura orgánica protectora contra la erosión hídrica en las laderas.

Referencia Normativa: NOM-059-SEMARNAT-2010 (protección de especies nativas de México en categoría de riesgo) y manuales técnicos de restauración forestal de la CONAFOR. Se prohíbe de manera absoluta el uso de herbicidas químicos o defoliantes para el retito de vegetación, requiriendo que todo el desbroce periódico sea ejecutado por métodos manuales o mecánicos no químicos.

- Componente Fauna: Hábitat y Abundancia-Riqueza

Objetivo: Mitigar el desplazamiento forzado y prevenir la mortalidad incidental por atropellamiento o caída en excavaciones profundas de las especies de fauna silvestre (mamíferos medianos, aves y reptiles).

Acciones de mitigación críticas:

1. Programa de Ahuyentamiento y Rescate: Recorridos ruidosos controlados de perturbación acústica previos al avance de la maquinaria pesada para inducir la migración voluntaria de aves y mamíferos hacia zonas forestales seguras, y captura manual de reptiles y anfibios de lento movimiento para su reubicación en microhábitats fuera de peligro.
2. Control de Velocidad y Señalización Vial: Restricción estricta de la velocidad de circulación de todo vehículo de obra y grúas de montaje a un máximo de 20 km/h al interior de la Central y caminos de acceso y colocación de letreros informativos perimetrales de alta visibilidad.

3. Instalación de Desviadores de Vuelo para Avifauna: disuasores de alta visibilidad en los cables de guarda de la línea de transmisión para evitar eventuales colisiones de avifauna.

Referencia Normativa: Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento. Para asegurar la estabilidad poblacional de las comunidades de fauna silvestre de Jalisco, la supervisión ambiental se aplicará de forma obligatoria auditorías ecológicas basadas en el cálculo del Índice de Dominancia de Simpson (D), el Índice de Shannon-Wiener (H') y el Índice de Berger-Parker (d).

- Componente Paisaje: Calidad escénica

Objetivo: Reducir la intrusión visual de las estructuras de acero y edificaciones industriales sobre el entorno de lomeríos y cañadas de Jalisco, conservando las cualidades estéticas locales.

Acciones de mitigación críticas:

1. Orden y Limpieza Diaria de Frentes de Trabajo: Recolección diaria obligatoria de todo diseño de obra, herrajes viejos desmontados, escombros y basura al finalizar la jornada laboral, confinándolos en contenedores metálicos tapados para mantener los frentes libres de desorden visual.
2. Podas de Altura Selectivas y Limpias: Prohibición de derribar copas o árboles bajo los cables conductores de la línea de transmisión que no pongan en riesgo la línea, empleando podas selectivas y limpias sin uso de selladores químicos innecesarios.

Referencia Normativa: Directrices estéticas de paisajismo industrial de la CFE y planos de desarrollo urbano locales. Al término de la vida útil del Proyecto (30 años), se ejecutará el retiro y desmantelamiento de la infraestructura colocada así como la limpieza y revegetación natural inducida del predio ocupado.

- Componente Social: Seguridad y Población

Objetivo: Maximizar el impacto socioeconómico positivo en la economía de Jalisco y garantizar condiciones óptimas de seguridad industrial y salud ocupacional para los trabajadores y la población colindante del Proyecto.

Acciones de Mitigación Críticas:

1. Contratación de Mano de Obra Local: Prioridad de contratación y empleo formal para los habitantes de las localidades cercanas.
2. Auditoría y Suministro Diario de EPP: Dotación obligatoria de equipo de protección personal específico (cascos dieléctricos, calzado con casquillo de protección, guantes, lentes y protectores respiratorios N95 en zonas de polvo) para el 100% de las cuadrillas de obra civil.
3. Sistemas de Respuesta a Emergencias y Seguridad Industrial: Equipamiento completo del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos con diques de contención estancos, trincheras, extintores vigentes contra fuegos químicos, señalización CRETI e inventario físico de material absorbente antiderrames, coordinando simulacros de protección civil.

A22.3. Evaluación del Proyecto como Sistema de Interacciones interconectadas

El Análisis Estratégico de la CCC Guadalajara y de sus obras asociadas demuestra que la infraestructura eléctrica no interactúa de forma aislada con su entorno territorial, sino que operan como un sistema dinámico de interacciones de alta complejidad. Las alteraciones en un factor abiótico, biótico, perceptual y socieconómico desencadenan respuestas en cascada en múltiples factores por lo que la viabilidad del Proyecto depende de la integración sistémica y transversal del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA).

A22.3.1. La Red Sinérgica de Interdependencia Edáfica e Hidrológica (Suelo - Agua - Vegetación)

El sustrato edáfico (compuesto de suelos arcillosos y fértiles de tipo Phaeozem y Vertisol) es el punto de inicio de la cadena de interacciones abióticas y bióticas. Las actividades iniciales de desmonte, despalme y excavación conllevan el riesgo inminente de compactación mecánica (MSue-01 y MSue-03). Si el suelo se compacta fuera de los frentes de trabajo debido al tránsito desordenado de maquinaria pesada, se deprime la porosidad y la microestructura del sustrato. Esta pérdida de porosidad reduce de forma automática la tasa de infiltración pluvial local (MAgi-02 y MAgi-03), forzando un aumento en la escorrentía superficial. Durante la estacionalidad de lluvias intensas en Jalisco el agua corre a gran velocidad por pendientes y cañadas, provocando la erosión hídrica de la capa arable, inestabilidad de taludes, inundación de cepas activas y el arrastre de sedimentos finos hacia

las microcuencas, elevando drásticamente los niveles de turbidez y sólidos suspendidos en los cuerpos de agua regionales (MAgi-03 y MAgi-04).

Por el contrario, la aplicación rigurosa de las salvaguardas que propone el Proyecto interrumpe este ciclo de degradación. El rescate del suelo orgánico mediante el despalme selectivo de 25 cm y su acopio temporal en pilas protegidas con geomembranas (MVea-03) preserva los horizontes fértiles contra el lavado de nutrientes. Este suelo de alta calidad edáfica es el insumo biológico fundamental que, al reincorporarse, garantiza que el trasplante de flora nativa y las actividades de reforestación compensatoria (MVea-01, MAgi-01) alcancen la meta de sobrevivencia deseada. Asimismo, la trituración mecánica in situ de los rastrojos de desbroce que carecen de valor comercial (MVea-04) funciona como un mantillo orgánico protector que amortigua el impacto del agua de lluvia, evita la erosión del suelo, conserva la humedad del sustrato y aporta nutrientes biológicos de lenta asimilación.

Esta estabilidad se conecta con el blindaje químico del suelo. El confinamiento seguro de residuos peligrosos (MSuc-01, MSuc-08 y MSuc-12), la impermeabilización de almacenes con diques de contención y el uso de charolas de goteo en grúas (MSuc-04 y MSuc-21) previenen lixiviaciones de aceites e hidrocarburos. Si ocurre un derrame accidental se obliga al Proyecto a la remoción mecánica, remediación técnica acelerada del suelo (MSuc-17).

A22.3.2. Correlación Biótica-Paisajística y Preservación de Nichos Ecológicos (Vegetación - Fauna - Paisaje)

El componente de Vegetación actúa como soporte estructural para el hábitat de fauna silvestre y el valor estético del paisaje. La delimitación mediante estacas y cintas reflectantes perimetrales en los frentes de trabajo (MVea-01y MSue-01) reduce la superficie de desbroce estrictamente necesaria del Proyecto. Al evitar desbroces innecesarios, se previene de forma absoluta el efecto de borde y la fragmentación ecológica lo que impediría la colonización rápida de especies exóticas invasoras u oportunistas (MVea-04) en los linderos desmontados. Esto mantiene intactos los nichos ecológicos, la disponibilidad de recursos y los sitios de anidamiento de aves y mamíferos medianos (MFau-01), previendo desplazamientos anómalos o riesgos de mortalidad de fauna silvestre.

Por otro lado, el establecimiento de cortinas forestales utilizando especies nativas de rápido crecimiento, de preferencia, en los linderos de la Central cumple con la doble función de

mitigación transversal. En el plano perceptual y visual estas cortinas actúan como una barrera natural de amortiguamiento que bloquea la intrusión visual severa, simultáneamente, en el plano de la biodiversidad estas barreras biológicas funcionan como deflectores acústicos perimetrales que disipan el zumbido perimetral (MAir-02), conservando el hábitat libre de contaminación acústica para la avifauna y facilitando su reintegración al entorno. Finalmente, el montaje de desviadores de vuelo en los cables de guarda de las líneas de transmisión (MFau-02) evita accidentes en avifauna local.

A22.3.3. Interdependencia Atmosférica-Socioambiental y Coexistencia Territorial (Aire - Ruido - Agua - Social)

El control de las emisiones atmosféricas y de ruido es indispensable para garantizar el equilibrio del medio físico y la salud social de las comunidades rurales cercanas. La humectación periódica de vialidades de terracería y frentes de excavación utilizando agua no potable (MAic-06, MAic-08) suprime de forma directa el levantamiento de material particulado y polvo fugitivo (PM10 y PM2.5) provocado por el tránsito de camiones de volteo con cubiertas de lona en casetas (MAic-05). Esta supresión de emisiones fugitivas protege directamente la calidad del aire del microclima local y blinda la salud pública del personal laboral y de los habitantes locales de contra afecciones respiratorias menores, deprimiendo el descontento y las quejas comunitarias (MSoc-04 y MSoc-05).

Esta humectación periódica está estrechamente interconectada con la gestión del gasto hídrico regional. Al emplear de preferencia agua tratada de plantas comerciales autorizadas y transportada en pipas (MAgg-03) con origen en pozos autorizados, el Proyecto elimina la extracción de agua de pozos locales para el control de polvo o preparación de mezclas, protegiendo los acuíferos sobreexplotados de Jalisco eliminando cualquier tipo de conflicto social por la competencia del recurso hídrico con el sector agropecuario y el consumo de las poblaciones de Jalisco. Esta política de se refuerza en la fase operativa del Proyecto mediante la utilización de aerocondensadores de circuito cerrado para el enfriamiento de las unidades generadoras de vapor (MAgg-04). De esta forma, el Proyecto se consolida como una obra industrial altamente sustentable que no interfiere con el abasto urbano ni rural de la zona.

Por su parte, el Programa de Control Atmosférico del Proyecto se interconecta directamente con la fauna y el ámbito social. La afinación obligatoria de motores diésel de la maquinaria de obra (MAic-02), combinada con el límite de velocidad a 20 km/h en caminos de acceso (MFau-02), actúa de forma concurrente: reduce los contaminantes de escape y, de forma

paralela, disminuye las emisiones acústicas y de vibraciones que causan el ahuyentamiento de la avifauna. Además, limita de forma absoluta el riesgo de accidentes de tránsito en caminos locales pesados (MSoc-02, MSoc-03). Por último, la restricción de actividades de percusión acústica pesada exclusivamente al horario diurno (MAir-05) cumple con la NOM-081-SEMARNAT-1994 amortiguando la contaminación por ruido perimetral y asegurando la tranquilidad de los habitantes cercanos al Proyecto.

A22.3.4. El Modelo Sistémico Integrado de Viabilidad Ecológica

En conclusión, el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) del Proyecto no funciona como un listado plano de obligaciones de cumplimiento aislado, sino como una matriz de interdependencias ecológicas y operacionales altamente integradas. Una sola medida de mitigación, como la delimitación física de áreas de desmonte o la humectación de frentes con agua tratada, incide de forma transversal en el suelo, agua, aire, vegetación, fauna, paisaje y bienestar social, optimizando los recursos de supervisión de la CFE y PROFEPA. El control de los parámetros únicos de verificación y la aplicación de los indicadores numéricos del PVA (como la sobrevivencia forestal o los índices ecológicos de dominancia y riqueza de fauna) garantizan un monitoreo en tiempo real del desempeño de las medidas. De esta forma, el Proyecto minimiza sus efectos adversos ambientales potenciales a umbrales ecológicamente tolerables, convirtiendo una obra de infraestructura energética de gran envergadura en un modelo de desarrollo sustentable, de coexistencia territorial y de estabilidad socioeconómica para el estado de Jalisco.

644000
646000
648000
2252000
2250000
Mpio. Villa Corona
Mpio. Acatlán de Juárez
Mpio. Zacoalco de Torres



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 13N. Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS 1984. Unidades: Metros

Fuente: Cartas topográficas F13D74, F13D75, F13D84, F13D85. Escala 1:50 000 (INEGI).
[En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/

Escala 1:20 000 1 cm = 200 metros

0 800 metros

Proyecto: CCC Guadalajara

Simbología

Área del proyecto
- Central
- Descarga pluvial
- Camino de acceso

- Area de influencia
- Límite de la Nube de dispersión Nivel 3

Radios potenciales de afectación por Sobrepresión
- Evento Maximo probable de alto riesgo

Nube de dispersión (µg/m³)

Level	Min. Level	Max. Level
3	0.8	1
4	1	3

Mapa: A23-1

CFE Comisión Federal de Electricidad

Título: Delimitación del Área de Influencia del Proyecto

644000

646000

2252000

2252000

2

3

1

4

1

Distancia a la Central 1100 metros

Villa Corona

Acatlán
de Juárez

Distancia a la Central 1100 metros

Zacoalco
de Torres

Vertices del área de mitigación Coordenadas UTM				
VERTICE	**X**	**Y**	**Área m²**	**Área ha**
1	645722.94	2252422.45	40177.46	4.02
2	645732.01	2252670.09		
3	645891.25	2252666.06		
4	645886.10	2252415.69		
1	645722.94	2252422.45		

644000

646000

N

Jalisco

Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 13N. Proyección: Universal Transversa de Mercator (UTM).
Datum: WGS 1984. Unidades: Metros

Fuente: Uso de suelo y vegetación, escala 1:250 000 serie VII (INEGI). México.
[En línea]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/

[redacted]

Proyecto: CCC Guadalajara

Escala 1:12 000 1 cm = 120 metros

0 400 metros

Simbología

Región Ecológica

Área del proyecto

Central

Descarga pluvial

Camino de acceso

Uso de suelo y vegetación del área del proyecto (Rodalización)

ADV

Bosque de mezquite

Pastizal inducido

Vertices del área de mitigación

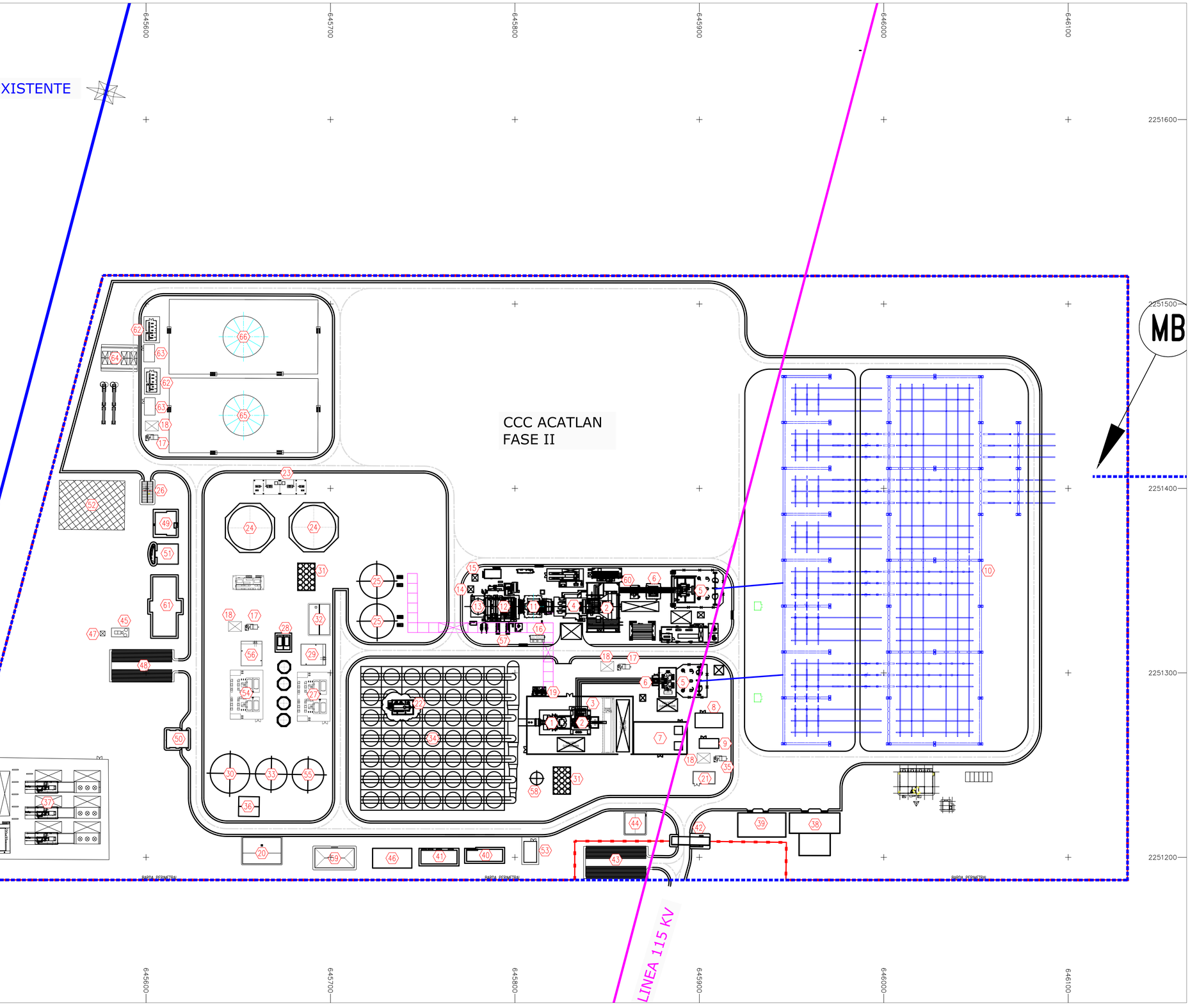
Sitio para actividades de reforestación.

Mapa:

A24-1

CFE
Comisión Federal de Electricidad

Título:
Polígonos para las acciones de Compensación (Reforestación) del





CROQUIS DE LOCALIZACIÓN

49 COMEDOR
50 UNIDAD MÉDICA
51 PLAZA CIVICA
52 OFICINAS PARA RESIDENCIA DE CONSTRUCCIÓN
53 CUARTO PERSONAL OPERATIVO DE CAMPO
54 EDIFICIO DEL SISTEMA DE DESCARGA CERO
55 TANQUE AGUA CLARIFICADA
56 FOSA DE BALANCE
57 BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN
58 TANQUE DE REPUESTO A CONDENSADO
59 ALMACÉN DE CHATARRA
60 INTERRUPTOR DE MAQUINA
61 EDIFICIO TECNICO ADMINISTRATIVO
62 CUARTO DE TRACIEGO DIESEL
63 CUARTO DE ACONDICIONAMIENTO DIESEL
64 DESCARGADERAS
65 TANQUE DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL USO DIARIO 5 DIAS
66 TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL 5 DIAS

ING.FERNANADO ALVARADO AGUILAR
JEFE DE PROYECTO

N E S				
DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

DIBUJO NO.	NORM. Ó APLIC.	T I T U L O

D I B U J O S D E R E F E R E N C I A

CFE Comisión Federal de Electricidad®

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS

CENTRAL: CCC GUADALAJARA PARQUE INDUSTRIAL
PROYECTO: CCC GUADALAJARA PARQUE INDUSTRIAL
TITULO:

ARREGLO GENERAL DE LA CENTRAL

REVISIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA

DEPARTAMENTO	JEFE DEPTO.	FECHA
MECÁNICO	JACM	
ELECTRICO	JRCN	
DIS. DE PTA.	ARA	
INST. Y CONT.	EARR	
CIVIL	PWM	
PROT. AMBTAL.	AAO	

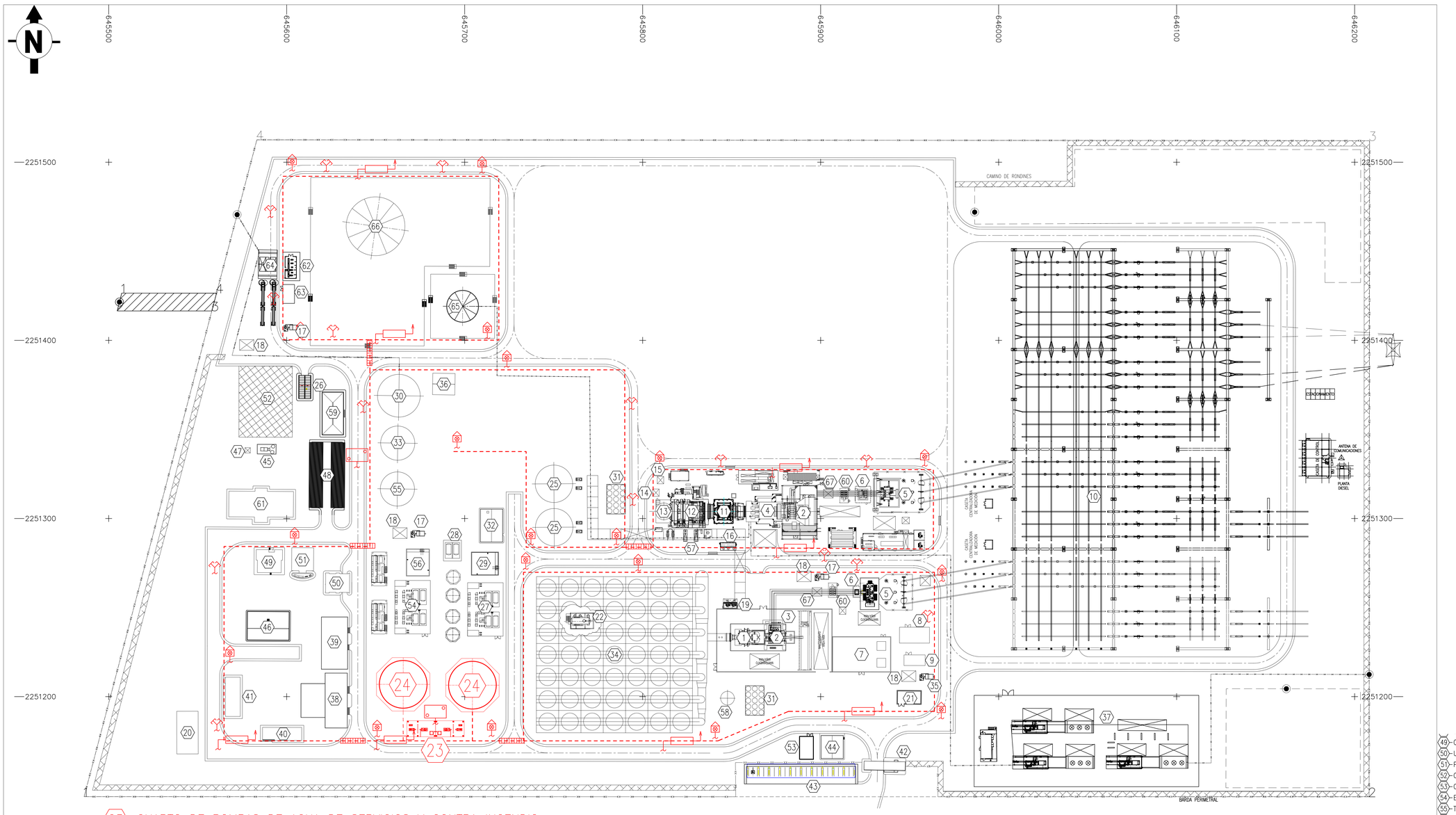
APROBÓ

ING. OSCAR RODRIGUEZ ZAVALA
SUBGTE. INGENIERÍA BÁSICA — FECHA

PROYECTÓ [redacted] / FECHA : 21/05/26
DIBUJÓ / FECHA : 21/05/26
REVISÓ / FECHA : 21/05/26
ESCALA : 1:900
ACOTACIONES EN: METROS
NO. DE DIBUJO P-150
REV. C
NO. ARCHIVO C.F.E
ARCHIVO DWG
HOJA 2 DE 2



CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



23 - CUARTO DE BOMBAS DE AGUA DE SERVICIOS Y CONTRA INCENDIO

24 - TANQUES DE AGUA DE SERVICIOS Y CONTRA INCENDIO

SIMBOLOGÍA

- SISTEMA DE DILUVIO
- GABINETE CON MANGUERA
- HIDRANTE
- TOMA SIAMESA
- TRINCHERA

49 - COMEDOR
50 - UNIDAD MÉDICA
51 - PLAZA CIVICA
52 - OFICINAS PARA RESIDENCIA DE CONSTRUCCIÓN
53 - CUARTO PERSONAL OPERATIVO DE CAMPO
54 - EDIFICIO DEL SISTEMA DE DESCARGA CERO
55 - TANQUE AGUA CLARIFICADA
56 - FOSA DE BALANCE
57 - BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN
58 - TANQUE DE REPUESTO A CONDENSADO
59 - ALMACÉN DE CHATARRA
60 - INTERRUPTOR DE MAQUINA
61 - EDIFICIO TECNICO ADMINISTRATIVO
62 - CUARTO DE TRACIEGO DIESEL
63 - CUARTO DE ACONDICIONAMIENTO DIESEL
64 - DESCARGADERAS
65 - TANQUE DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL USO DIARIO 1 DIAS
66 - TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE ALTERNO DIESEL 10 DIAS
67 - TRANSFORMADOR DE EXITACIÓN

ING.FERNANADO ALVARADO AGUILAR
JEFE DE PROYECTO

DESCRIPCIÓN	FECHA	DIBUJÓ	REVISÓ	APROBÓ

DIBUJO NO. | NORM. Ó APLIC. | TÍTULO

DIBUJOS DE REFERENCIA

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN DE INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS

CENTRAL: CCC GUADALAJARA I
PROYECTO: CCC GUADALAJARA I

TITULO:

ARREGLO GENERAL DE LA CENTRAL

REVISIÓN DE INGENIERÍA BÁSICA

DEPARTAMENTO	JEFE DEPTO.	FECHA
MECÁNICO	JACM	
ELÉCTRICO	JRCN	
DIS. DE PTA.	ARA	
INST. Y CONT.	EARR	
CIVIL	PWM	
PROT. AMBTAL.	AAO	

APROBÓ
ING. OSCAR RODRÍGUEZ ZAVALA
SUBGTE. INGENIERÍA BÁSICA
FECHA

PROYECTÓ [redacted] / FECHA : JULIO/26
DIBUJÓ / FECHA : JULIO/26
REVISÓ / FECHA : JULIO/26
ESCALA : 1:900
ACOTACIONES EN: METROS
NO. DE DIBUJO P-150
REV. F
NO. ARCHIVO C.F.E
ARCHIVO DWG
HOJA 2 DE 2

1. Identificador del producto

Identificador SAC *:* Gas Natural

Otros medios de identificación **:** Gas seco, Gas natural licuado, Gas natural comprimido, Liquefied Natural Gas (LNG).

Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso **:** En el sector industrial se utiliza en la generación de vapor, generación eléctrica, secado, industria de alimentos, fundición de metales, hornos, tratamientos térmicos, temple y recocido de metales y producción de petroquímicos entre muchos otros. En el sector comercial y doméstico se utiliza para la calefacción, aire acondicionado, preparación de alimentos, agua caliente y como combustible vehicular.

Datos sobre el proveedor

Nombre **:** Pemex Transformación Industrial.
Subdirección de Procesos de Gas y Petroquímicos.

Domicilio **:** Prolongación Paseo Usumacinta 1503, Colonia Tabasco 2000. Código Postal 86035. Villahermosa, Tabasco. México.

Teléfono **:** 01 993 3103500 extensión 30170 para llamada nacional en México. Sustituir + 52 en vez de 01 en caso de llamada internacional.

Información adicional **:** URL: www.pemex.com

Teléfono en caso de emergencia **:** Llamar al Centro de Coordinación y Apoyo a Emergencias relacionados con la seguridad industrial, protección ambiental y seguridad física en centros de trabajo de Pemex, sus Empresas Productivas Subsidiarias y, en su caso, Empresas Filiales, disponible las 24 horas los 365 días al número telefónico 01 55 9689 6520.

Llamar a 01 993 3103500 extensión 32633 clave 400 para servicio médico o 444 para contraincendio del Complejo Procesador de Gas (CPG) Cactus.
Llamar a 01 993 3103500 extensión 33633 clave 400 para servicio médico o 444 para contraincendio del CPG Nuevo Pemex.
Llamar al 01 229 9892600 extensión 25134 para contraincendio del CPG Matapionche.
Llamar al 01 921 2113000 extensión 33394 para servicio médico y 33450 para contraincendio del Centro de Proceso de Gas y Petroquímicos Coatzacoalcos.
Llamar al 01 782 8261000 extensión 33170 clave 446 para servicio médico o extensión 36123 clave 445 para contraincendio del CPG Poza Rica.
Llamar al 01 899 9217600 extensión 56100 para servicio médico y 56213 o 56841 para contraincendio del CPG Burgos.
Sustituir + 52 en vez de 01 en caso de llamada internacional.

2. Identificación del peligro o peligros

Peligros	Clasificación SAC	Indicación de peligro
Físicos	Gas inflamable, categoría 1A. Gases a presión, categoría gas comprimido.	H220 Gas extremadamente inflamable. H280 Contiene gas a presión; puede explotar si se calienta.
Para la salud	Corrosión/irritación cutánea, categoría 2. Lesiones oculares graves/irritación ocular, categoría 2A.	H315 Provoca irritación cutánea. H319 Provoca irritación ocular grave. Nota: Las indicaciones de peligro para la salud fueron tomadas de ECHA, 2018.
Para el medio ambiente	No aplica	No aplica

Elementos de las etiquetas del SAC

Pictograma



Palabra de advertencia **:** Peligro

Consejos de prudencia

General **:** No aplica

Prevención **:** (H220) P202 No manipular antes de haber leído y comprendido todas las precauciones de seguridad. P210 Mantener alejado del calor, superficies calientes, chispas, llamas al descubierto y otras fuentes de ignición. No fumar.
(H315/H319) P264 Lavarse la piel y los ojos cuidadosamente después de la manipulación. P280 Usar guantes de protección de cuero y equipo de protección para los ojos y la cara.

Intervención : (H220) P377 Fuga de gas inflamado: No apagar las llamas del gas inflamado si no puede hacerse sin riesgo. P381 En caso de fuga, eliminar todas las fuentes de ignición.
(H315) P302+P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con abundante agua tibia. P321 Tratamiento específico: Lave la zona afectada con agua tibia durante al menos 15 minutos. Aplique un vendaje estéril. Obtenga asistencia médica inmediata. P332+P313 En caso de irritación cutánea: consultar a un médico. P362+P364 Quitar la ropa contaminada y lavarla antes de volverla a usar.
(H319) P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto cuando estén presentes y pueda

hacerse con facilidad. Proseguir con el lavado. P337+P313 Si la irritación ocular persiste, consultar a un médico.

Almacenamiento **:** (H220) P403 Almacenar en un lugar bien ventilado.
(H280) P410+P403 Proteger de la luz solar. Almacenar en un lugar bien ventilado.

Eliminación **:** No aplica

Otros peligros que no figuren en la clasificación : No aplica

Información adicional : No aplica.

3. Composición / información sobre los componentes

Nombre común **:** Gas Natural

Sinónimo(s) **:** Gas natural licuado, gas natural comprimido, gas de los pantanos, grisú, hidruro de metilo, Liquefied Natural Gas (LNG).

Identidad química

Nombre químico	Número CAS	Concentración	Otros identificadores únicos
Gas Natural	8006-14-2	100,0%	Número Comunidad Europea 232-343-9

Siendo el gas natural una sustancia, sus componentes principales son: Metano con 83,0%volumen mínimo en la Zona Sur y 84,0%volumen mínimo (CPG Poza Rica, Burgos y Arenque; así como Etano con un 11,0%volumen máximo (PTI, 2018).

Impurezas y aditivos estabilizadores **:** Etil Mercaptano 17-28 ppm, H_2S 6,0 mg/m^3 máximo, Azufre total 150 mg/m^3 máximo, Nitrógeno 8,0% volumen máximo (Zona Sur) y 4,0% volumen máximo (CPG Poza Rica, Burgos y Arenque), CO_2 3,0%volumen máximo, Oxígeno 0,2%volumen máximo) y Humedad 110 mg/m^3 máximo.

Información adicional **:** No aplica

4. Descontaminación y primeros auxilios

Descontaminación **:** No aplica.

Medidas de atención necesarias en caso de

Inhalación **:** Retire a la víctima a un área no contaminada con equipo de respiración autónomo. Mantenga a la víctima caliente y recostada. Llame a un médico. Aplique ventilación artificial si se detiene la respiración.

Vía cutánea **:** En caso de congelación, lave la zona afectada con agua tibia durante al menos 15 minutos. Aplique un vendaje estéril. Obtenga asistencia médica inmediata.

Vía ocular **:** Enjuague los ojos inmediatamente con abundante agua tibia durante al menos 15 minutos. Obtenga asistencia médica inmediata.

Ingestión **:** La ingestión no se considera una posible ruta de exposición.

Síntomas y efectos más importantes, agudos o crónicos **:** A altas concentraciones puede causar asfixia. Los síntomas pueden incluir pérdida de movilidad y del estado de alerta. La víctima podría no advertir el estado de asfixia. En bajas concentraciones puede causar efectos narcóticos. Los síntomas pueden incluir mareos, dolor de cabeza, náuseas y pérdida de la coordinación.

Crónico: Sensibilizante cardiaco, daño a sistema nervioso central.

Indicaciones sobre la atención médica inmediata y el tratamiento específico **:** Ante la presencia de dificultad respiratoria deben proporcionarse medidas de soporte vital avanzado el cual debe ser realizado por personal calificado.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción apropiados **:** Polvo químico seco (púrpura K = bicarbonato de potasio, bicarbonato de sodio, fosfato monoamónico), bióxido de carbono y aspersión de agua.

Medios de extinción no-apropiados **:** Espuma.

Peligros específicos del producto químico **:** No aplica.

Medidas especiales que deben considerar los equipos de lucha contra incendios **:**

- Active el Plan de Respuesta de Emergencia según la magnitud del evento.
- Aún sin incendio, asegúrese de que el personal utilice el equipo de protección para combate de incendios.
- Bloquee las válvulas que alimentan la fuga y proceda con los movimientos operacionales de ataque a la emergencia mientras enfría con agua las superficies expuestas al calor, ya que el fuego, incidiendo sobre tuberías y equipos provoca daños catastróficos.

Aviso adicional **:** No disponible

6. Medidas que deben tomarse en caso de liberación accidental

Precauciones individuales, equipos de protección y procedimientos de emergencia

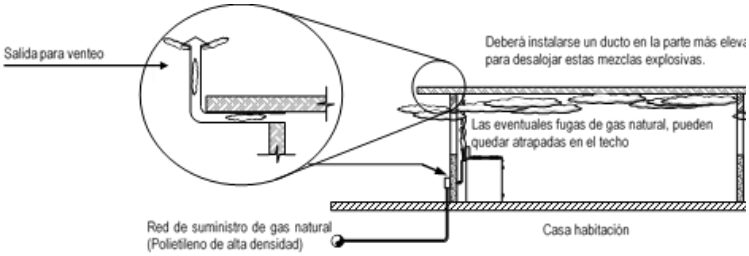
Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia	**: LLAMAR primero al número de teléfono en caso de emergencia**. Alejarse del lugar como mínimo 100 metros en todas las direcciones. Eliminar todas las fuentes de ignición.
Para el personal de los servicios de emergencia	**:** Si esto sucede a la intemperie, el gas natural se disipa fácil y asciende rápidamente en las capas superiores de la atmósfera (ya que es más ligero que el aire); contrariamente, cuando queda atrapado en la parte inferior de techumbres se forman mezclas explosivas con gran potencial para explotar, y explotarán violentamente al encontrar una fuente de ignición. Proceda a bloquear las válvulas que alimentan la fuga. Mantener alejado al personal no autorizado. El gas natural se disipará fácilmente. Tenga presente la dirección del viento. Elimine precavidamente fuentes de ignición y prevenga venteos para expulsar las probables fugas que pudieran quedar atrapadas. Conectar eléctricamente a tierra todo el equipo que se use durante el manejo del producto. Use rocío de agua para reducir los vapores o desviar la nube de vapor a la deriva. No ponga agua directamente a la fuente de la fuga. Prevenga la expansión de vapores a través de las alcantarillas, sistemas de ventilación y áreas confinadas.
Precauciones relativas al medio ambiente	**:** Evitar quemar el gas.
Métodos y materiales de contención y limpieza	**:** No aplica
Aviso adicional	**:** El personal de operación, mantenimiento, seguridad y contraincendio debe estar capacitado, adiestrado y

equipado para cuidar, manejar, reparar y atacar incendios o emergencias, que deberá demostrarse a través de simulacros operacionales (falla eléctrica, falla de aire de instrumentos, falla de agua de enfriamiento, rotura de ducto de transporte, etc.) y contraincendio.

7. Manejo y almacenamiento

Precauciones para un manejo seguro

: Evite respirar altas concentraciones de gas natural. Procure la máxima ventilación para mantener las concentraciones de exposición por debajo de los límites recomendados. Nunca trate de localizar fugas iluminándose con flama o cerillos. Utilice agua jabonosa o un detector electrónico de fugas a prueba de explosión.



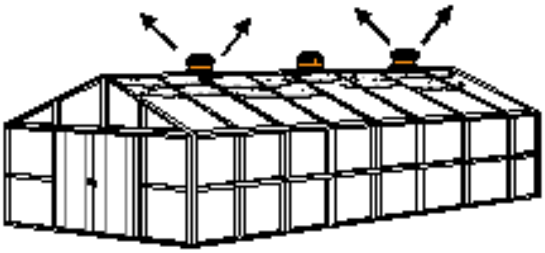
Verificar que la integridad mecánica - eléctrica de las instalaciones se encuentran en óptimas condiciones (diseño, construcción y mantenimiento) anticipadamente por medio de pruebas y auditorías:

- Especificaciones de tubería (válvulas, conexiones, accesorios, etc.) y prácticas internacionales de ingeniería.
- Detectores de mezclas explosivas, calor y humo con alarmas audibles y visuales.
- Válvulas de operación remota para aislar grandes inventarios, entradas, salidas, etc., en prevención a posibles fugas, con actuador local o desde un refugio confiable.

- Redes de agua contraincendio permanentemente presionadas, con sistemas disponibles de aspersión, hidrantes y monitores, con revisiones y pruebas frecuentes.
- Extintores portátiles.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluida cualesquier incompatibilidad

: Considerar para las naves industriales, los almacenes y las bodegas los extractores de tiro natural.
Las techumbres deben tener precautoriamente venteos para desalojar las nubes de gas, de lo contrario, lo atraparán riesgosamente en las partes altas.



Aviso adicional

: Todo sistema donde se maneje gas natural debe construirse y mantenerse de acuerdo a especificaciones que aseguren la integridad mecánica y protección de daños físicos.
Las instalaciones, equipos, tuberías y accesorios (mangueras, válvulas, conexiones, etc.) utilizados para el almacenamiento, manejo y transporte de gas natural deben diseñarse, fabricarse y construirse de acuerdo a las normas aplicables y mantenerse herméticos para evitar fugas.

8. Controles de exposición / Protección personal

Parámetros de control

Límites de exposición laboral

Nombre químico	Tipo	ppm	mg/m³	Observaciones	Referencia
Gas Natural	PPT[1]	1000	No aplica	No disponible	NOM-010-STPS-2014

[1]PPT: Promedio Ponderado por Tiempo.

Índice Biológico de Exposición (IBE)

Nombre químico	Determinante o Parámetros biológicos	Momento del muestreo	IBE	Referencia
Gas Natural	No disponible	No disponible	No disponible	No disponible

Controles de ingeniería adecuados **:** Utilice sistemas de ventilación natural en áreas confinadas, donde existan posibilidades de que se acumulen mezclas inflamables. Observe las normas eléctricas aplicables para este tipo de instalaciones (NFPA-70, "Código Eléctrico Nacional").

Medidas de protección individual, como equipo de protección personal (EPP)

Protección de los ojos/la cara **:** Anteojos de seguridad para protección frontal, lateral y superior de los ojos.

Protección de la piel **:** Camisola de manga larga y pantalón u overol de algodón 100%, guantes de cuero, botas industriales de cuero con casquillo de protección y suela antiderrapante a prueba de aceite y químicos.

Protección de las vías respiratorias **:** Utilizar líneas de aire comprimido con mascarilla o equipos de respiración autónoma en caso de combate contra incendio o espacio confinado.

Peligros térmicos **:** No aplica.

Otros : Utilice casco.

Información adicional : Evite el contacto de la piel con metano en fase líquida ya que se provocarán quemaduras por congelamiento.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico : Gas

Color : Incoloro

Olor : Con ligero olor a huevos podridos

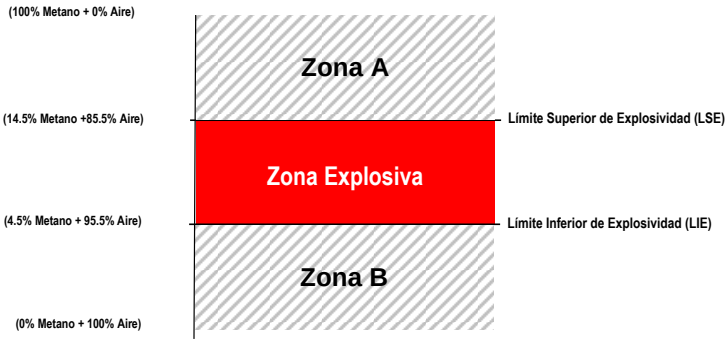
Punto de fusión/punto de congelación : -182°C

Punto de ebullición o punto de ebullición inicial e intervalo de ebullición : -165,5°C

Inflamabilidad : Extremadamente inflamable.

Límites inferior y superior de explosión/límite de inflamabilidad : Mezcla de aire y gas natural:

Zonas A y B. En condiciones ideales de homogeneidad, las mezclas de aire con menos de 4,5% y más de 14,5% de gas natural no explotarán, aún en presencia de una fuente de ignición. Sin embargo, en condiciones prácticas, deberá desconfiarse de las mezclas cuyos contenidos se acerque a la zona explosiva, donde sólo se necesita una fuente de ignición para desencadenar un incendio o explosión.



Calibración de las alarmas en los detectores de mezclas explosivas:
Punto 1 = 20% del LIE.- Alarma visual y audible de presencia de gas en el ambiente.
Punto 2 = 60% del LIE.- Se deberán ejecutar acciones de bloqueo de válvulas, disparo de motores, etc., antes de llegar a la Zona Explosiva.

Zona Explosiva. Las mezclas del gas natural con aire en concentraciones entre 4,5 % y 14,5 % son explosivas, solo hará falta una fuente de ignición para que se desencadene una violenta explosión.

Punto de inflamación	**:** -222°C
Temperatura de ignición espontánea	**:** 525,22°C
Temperatura de descomposición	**:** No disponible
pH	**:** No aplica
Viscosidad cinemática	**:** No disponible
Solubilidad	**:** Ligeramente soluble @ 20°C (de 0,1 @ 1,0%)

Coeficiente de partición n-octanol/agua	**:** No disponible
Presión de vapor	**:** No disponible
Densidad o densidad relativa	**:** 0,5540 (Agua = 1) @ 0°/4°C
Densidad relativa de vapor	**:** 0,61 @ 15,5°C (más ligero que el aire)
Características de las partículas	**:** No disponible
Información adicional	**: Poder calorífico**: 36,1 – 43,6 MJ/m^3 (Zona Sur) 37,3 – 43,6 MJ/m^3 (CPG Poza Rica, Burgos, Arenque) **Temperatura de rocío de hidrocarburos**: - 2°C máximo

10. Estabilidad y reactividad

Reactividad	**:** No disponible
Estabilidad química	**:** Estable en condiciones normales de almacenamiento y manejo.
Posibilidad de reacciones peligrosas	**:** Evite el contacto con peróxidos, plásticos, dióxido de cloro y calor**.**
Condiciones que deben evitarse	**:** Manténgalo alejado de fuentes de ignición y calor intenso ya que tiene un gran potencial de inflamabilidad.
Materiales incompatibles	**:** Oxidantes fuertes con los cuales reacciona violentamente (pentafloruro de bromo, trifloruro de cloro, cloro, flúor, heptafloruro de yodo, tetrafluroborato de dioxigenil, oxígeno líquido, ClO_2, NF_3, OF_2). Halógenos e interhalógenos.

Productos de descomposición peligrosos	**:** Los gases o humos, productos de su combustión son: bióxido de carbono y monóxido de carbono (gas tóxico).

11. Información toxicológica

Posibles vías de ingreso al organismo	**:** Por inhalación, cutánea y ocular.
Toxicidad aguda	**:** En dosis altas puede causar asfixia y daño en sistema nervioso central.
Corrosión e irritación cutáneas	**:** En general, los alcanos y monoalquenos (C1-C4) son, a lo sumo, irritantes cutáneos leves. La irritación de la piel podría ser causada por la presencia de ciertos componentes, particularmente amoníaco. Por lo tanto, la clasificación de la irritación de la piel podría estar justificada para algunos de los productos químicos de este grupo.
Lesiones oculares graves e irritación ocular	**:** En general, los alcanos y monoalquenos (C1-C4) son, a lo sumo, irritantes para los ojos. La irritación ocular podría ser causada por la presencia de ciertos componentes, particularmente amoníaco.
Sensibilización respiratoria o cutánea	**:** Según los datos disponibles para alcanos y monoalquenos (C1-C4) y los otros componentes químicos, los productos químicos en este grupo no se consideran sensibilizadores de la piel. Observación en humanos: Se informa que los alcanos son sensibilizadores cardíacos débiles en altas concentraciones y se han relacionado con muertes súbitas.
Mutagenicidad en células germinales	**:** En general, los alcanos y monoalquenos (C1-C4) no se consideran con potencial genotóxico en función del

	peso de la evidencia de los resultados en varios ensayos in vitro e in vivo.
Carcinogenicidad	**:** En base a los datos limitados disponibles, se considera que los alcanos y monoalquenos (C1-C4) tienen un bajo potencial de carcinogenicidad, aunque no se pueden descartar los efectos si se producen exposiciones crónicas a altas concentraciones.
Toxicidad para la reproducción	**:** No hay estudios de toxicidad reproductiva específicos disponibles para los productos químicos. Se observó una mayor incidencia en el porcentaje de espermatozoides anormales a 10.000 ppm, en un estudio de inhalación de 13 semanas con la sustancia química análoga. No se observaron efectos en el recuento y la motilidad de los espermatozoides. En general, para alcanos y monoalquenos (C1-C4) no hay evidencia de toxicidad reproductiva y los efectos del desarrollo solo se observan como consecuencia de la toxicidad materna.
Toxicidad sistémica específica de órganos blanco – exposición única	**:** No aplica
Toxicidad sistémica específica de órganos blanco – exposiciones repetidas	**:** No aplica
Peligro de toxicidad por aspiración	**:** En dosis altas puede causar asfixia y daño en sistema nervioso central.
Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas	**:** Mareo, cefalea, náuseas y fatiga.
Efectos inmediatos o retardados así como	**:** Irritación ocular y dérmica.

efectos crónicos producidos por una exposición a corto o largo plazo

Datos numéricos de toxicidad, tales como estimaciones de toxicidad aguda **:** No disponible

Efectos aditivos (interactivos) **:** No aplica

Otra información **:** No aplica

12. Información ecotoxicológica

Ecotoxicidad **:**

Organismos	Aguda	Crónica
Acuáticos	**:** No disponible	**:** No disponible
Terrestres	**:** No disponible	**:** No disponible

Persistencia y degradabilidad **:** El gas natural contiene al metano en mayor proporción, que es considerado uno de los gases de efecto invernadero, un contaminante de vida corta con una vida media de 12 años, 84 veces más potente que el CO_2 en un horizonte de 20 años. El metano es el principal precursor del ozono troposférico, un gas de efecto invernadero potente y contaminante.

Potencial de bioacumulación : No presenta riesgo de potencial exposición de bioacumulación. Para el caso del metano, el potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es bajo (Factor de Bioconcentración=2).

Movilidad en el suelo : Se espera que el metano tenga movilidad muy alta en base a un Koc estimado de 9.

Otros efectos adversos : El gas natural es un combustible limpio, los gases producto de la combustión, tienen escasos efectos adversos en la atmósfera. Sin embargo, las fugas de metano están consideradas dentro del grupo de Gases de Efecto Invernadero causantes del fenómeno de Cambio Climático.

13. Consideraciones de eliminación

Se recomienda considerar las propuestas de mitigación a la atmósfera de la Coalición de Clima y Aire bajo un esquema de viabilidad, tomando en cuenta las condiciones de operación, logística, seguridad y las consideraciones de costos.

14. Información relativa al transporte

Número ONU : 1971

Designación oficial de transporte : Gas Natural, comprimido con alta proporción de metano.

Clase(s) relativa(s) al transporte : 2.1

Grupo de envase y/o embalaje, si aplica : No aplica

Peligros para el medio ambiente : No aplica

Precauciones especiales : No se permite el transporte del gas natural comprimido de cantidades limitadas al amparo de la NOM-011-SCT2/2003 en México.
No se permite el transporte como cantidad exceptuada.

Envases y/o embalajes y Recipientes Intermedios para Granel (RIG) (IBC): Instrucciones de envase y embalaje P200: Recipientes a presión autorizados: Botellas, tubos, bidones a presión, bloques de botellas y Contenedores de Gas de Elementos Múltiples. 10 años para la periodicidad de los ensayos, con una presión de servicio no superior a dos terceras partes de la presión de ensayo.

Transporte a granel conforme al anexo II de MARPOL 73/78 y al Código CIQ : No aplica

15. Información sobre la reglamentación

Se debe reportar a través del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes en México cuando se emita o transfiera más de 2.500 kg/año de metano y con un umbral de 100.000 kg/año por manufactura, procesos u otros usos.

16. Otra información

Clasificación del grado de riesgo NFPA : Salud: 1
Inflamabilidad: 4
Reactividad: 0



Fecha de elaboración : 14 de septiembre del 2018

Fecha de actualización : 8 de octubre del 2018

Referencias :

ATSDR. (2012). *Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades.* Atlanta: Servicio de Salud Pública.

Australian Government. (2017, mayo 10). *INVENTORY MULTI-TIERED ASSESSMENT AND PRIORITISATION (IMAP) - NICNAS*. Retrieved from https://www.nicnas.gov.au/chemical-information

CCAC. (2018). *Accelerating Methane and Black Carbon Reductions from Oil and Natural Gas Production | Climate & Clean Air Coalition*. Retrieved from http://ccacoalition.org/en/initiatives/oil-gas

ECHA. (2018). *European Chemicals Agency* . Retrieved from https://echa.europa.eu

EINECS. (n.d.). *NIOSH: Pocket Guide to Chemical Hazards, International Chemical Safety Cards.* US Environmental Protection.

Naciones Unidas. (2015). *Recomendaciones relativas al Transporte de Mercancìas Peligrosas Reglamentación Modelo.* Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.

Naciones Unidas. (2017). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos (SGA) ST/SG/AC.10/30/Rev.7.* Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas.

NIH. (2018). *TOXNET*. Retrieved from https://toxnet.nlm.nih.gov

PEMEX. (2000). *Hoja de Datos de Seguridad Gas Natural.* México: Pemex Gas y Petroquímica Básica.

PTI. (2018). *Monitoreo y Medición de Especificaciones de Productos Gas Natural (Gas Seco) Especificación PGPB 010, con referencia a la NOM-001-SECRE vigente.* México: Subdirección de Proceso de Gas y Petroquímicos.

SCT. (2012, enero 27). Norma Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportdos. *Diario Oficial*.

SEMARNAT. (2014, enero 24). Norma Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el

registro de emisiones y transferencia de contaminantes. *Diario Oficial*.

STPS. (2014, abril 28). Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral - Reconocimiento, evaluación y control. *Diario Oficial*.

STPS. (2015, octubre 9). NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. *Diario Oficial*.

Transport Canada, CIQUIME, SCT, & U.S. Department of Transportation. (2016). *Guía de Respuesta en Caso de Emergencia.*

Información adicional **:** No aplica.

Aviso ***:*** *La información presentada en este documento se considera correcta a la fecha de emisión de la presente hoja de datos de seguridad del producto que se indica y sólo pretende comunicar los peligros físicos, para la salud o para el medio ambiente. No debe considerarse como garantía de cualquiera de las especificaciones del producto, así como tampoco de responsabilidad por parte del productor por daños o lesiones al comprador o terceras personas por el uso adecuado o inadecuado de este producto, incluso cuando hayan sido cumplidas las indicaciones expresadas en este documento, el cual se preparó sobre la base de que el comprador asume los riesgos derivados del mismo.*

Comisión Federal de Electricidad®

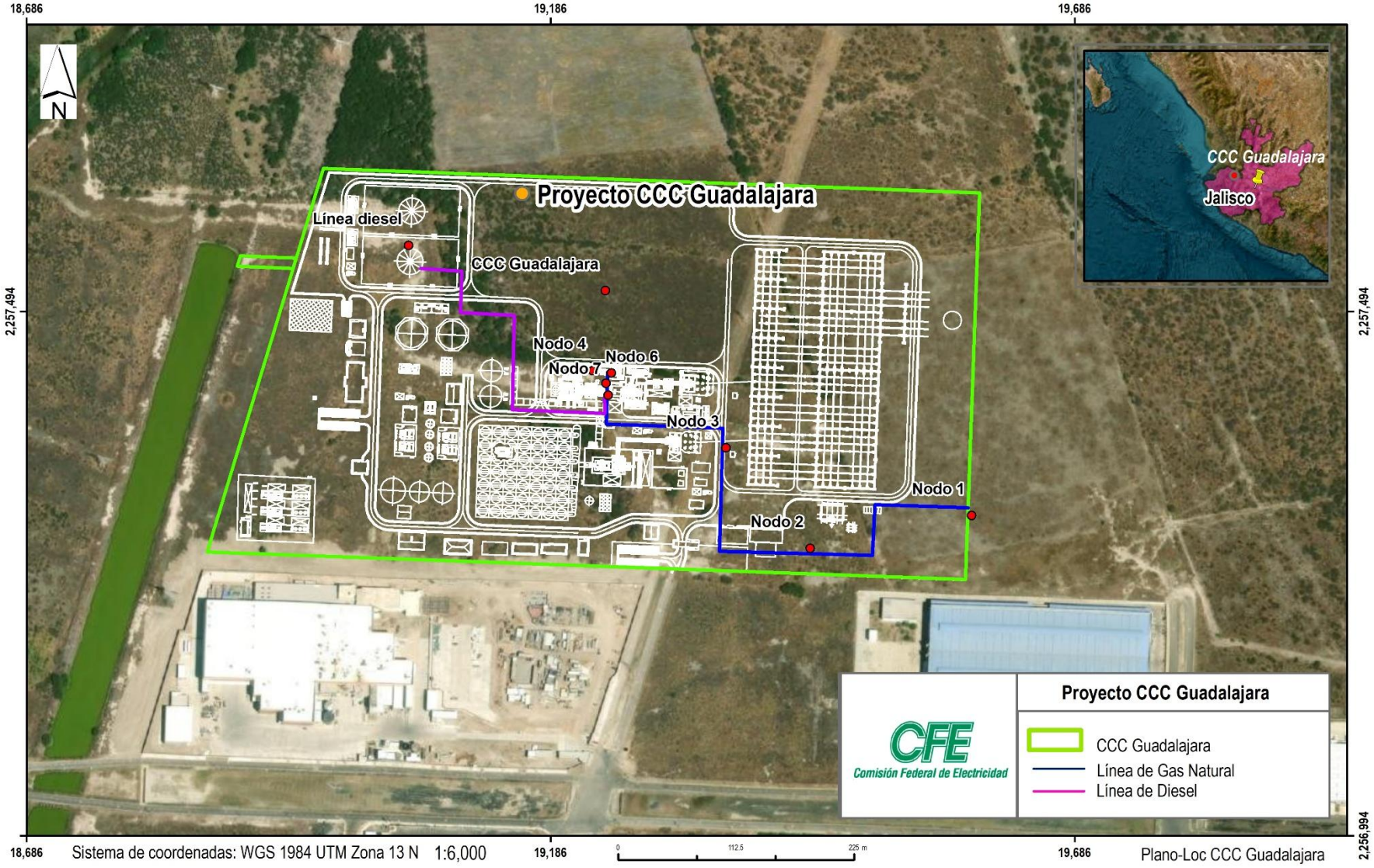
ESTUDIO DE RIESGO
MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGO (ERMAR)

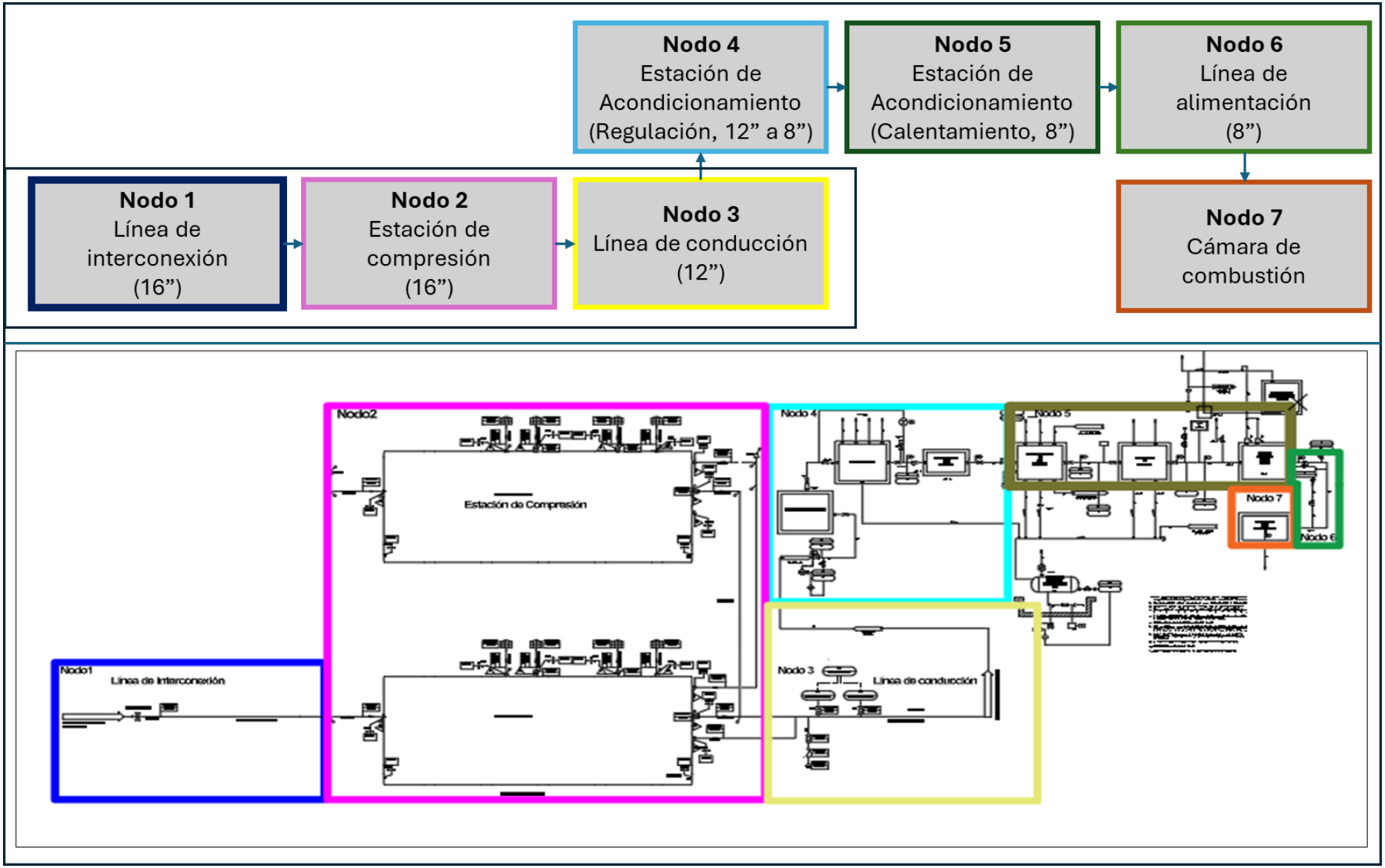
CCC GUADALAJARA

ANÁLISIS HAZOP

AGOSTO 2026

I.-NODOS SELECCIONADOS




Nodo 1
Línea de interconexión (16")
Nodo 2
Estación de compresión (16")
Nodo 3
Línea de conducción (12")
Nodo 4
Estación de Acondicionamiento (Regulación, 12" a 8")
Nodo 5
Estación de Acondicionamiento (Calentamiento, 8")
Nodo 6
Línea de alimentación (8")
Nodo 7
Cámara de combustión
Nodo1
Línea de interconexión
Nodo2
Estación de Compresión
Nodo 4
Nodo 5
Nodo 7
Nodo 3
Línea de conducción

II.-PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE NODOS

Nodo	Descripción
1	**Línea de interconexión (16”)** **Descripción:** desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto. **Intención de diseño:** suministrar gas natural a la Estación de Compresión) **Condiciones de operación:** P=48 bar; T=25 °C; d=16"
2	**Estación de Compresión** **Descripción:** a partir de la válvula de entrada del sistema de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16”. **Intención de diseño:** medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión **Condiciones de operación:** P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
3	**Línea de conducción (12”)** **Descripción:** a partir de la válvula de entrada de la línea de 12” hasta válvula de entrada del regulador de presión (estación de acondicionamiento). **Intención de diseño:** conducir el gas natural a la estación de acondicionamiento **Condiciones de operación:** P=50 bar; T= 50 °C; d=12"
4	**Estación de acondicionamiento (sección de regulación-filtro-medición)** **Descripción:** a partir de la válvula de entrada del regulador de presión hasta la válvula de entrada del calentamiento de gas natural **Intención de diseño:** regular la presión del gas natural que proviene de la línea de conducción, filtración del gas para la eliminación de partículas sólidas que pudieran estar presentes en la corriente, y medir el flujo de la molécula, **Condiciones de operación:** P=50 bar; T=50 °C; d=12-8"
5	**Estación de acondicionamiento (sección de calentamiento-separador de líquidos)**

Nodo	Descripción
	Descripción: a partir de la válvula de entrada al sistema de calentamiento de gas natural hasta la válvula (seguridad) de la línea de alimentación **Intención de diseño:** elevar la temperatura del gas natural para mejorar la eficiencia de la unidad turbogás y eliminación de agua y humedad de la corriente de gas natural. **Condiciones de operación:** P=50 bar; T=50-200 °C; d=8"
6	**Línea de alimentación (8")** **Descripción:** desde la salida del separador de líquidos hasta la entrada a la unidad turbogás. **Intención de Diseño:** conducir el gas natural a la turbina de gas **Condiciones de operación:** P=50 bar; T=200°C; d=8"
7	**Cámara de combustión** **Descripción:** turbina de gas. **Intención de diseño:** generar los gases de combustión necesarios para mover el generador de corriente eléctrica mediante energía mecánica. **Condiciones de operación:** P=50 bar; T=1288 °C; d= no existe

III.-DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN SISTEMA DE SUMINISTRO DE GAS NATURAL UTILIZADOS

Tabla 1.- *Diagrama de Tuberías e Instrumentación*

ID del Documento	Título (DTI)	Componentes
CCC GDL 00	DTI´s del Sistema de Suministro de Combustible	Línea de interconexión – Estación de Compresión
CCC GDL 01	DTI´s del Sistema de Suministro de Combustible	Línea de conducción-Estación de Acondicionamiento-Línea de alimentación-Turbina de gas

IV.-ANÁLISIS HAZOP

IV.1.-Nodo 1: «Línea Interconexión (16”)

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16”)
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	1	No Flujo	Cierre en Falso de la Válvula de la Estación de Entrega	Desabasto de Gas Natural afectaciones a los equipos de consumo. Aspectos operativos, sin consecuencias de Riesgo.	– Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE) – Indicador Transmisor de Presión	2	2	IV	4	-
1	2	Más Flujo	Sin causas aparentes	-	– Válvula de seguridad	-	-		-	-
1	3	Alta Temperatura	Incendio en el exterior del predio de CFE	Incremento de la presión y temperatura.	– Indicador de temperatura – Alarmas de temperatura y presión – Indicador Transmisor de Presión – Muros perimetrales	1	3	IV	3	– Mantener monitoreo de circuito cerrado – Vigilancia en el perímetro del predio
1	4	Baja temperatura	Sin causas aparentes		– Indicador de temperatura	-	-	-	-	-
1	5	Menos Presión	Pérdida del suministro del proveedor del gas natural.	Aspectos operativos Sin generación de electricidad.	– Indicador Transmisor de Presión	1	2	IV	2	
1	6	Más o menos composición	Sin causas aparentes		– Cromatógrafo de gases en la EMRyC o Estación de acondicionamiento	-	-		-	

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16")
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	7	Menos Flujo	Falta de Mantenimiento	Desgaste de las tuberías con potencial fuga de gas natural por desgaste de los materiales.	– Sistema de Protección Anticorrosiva Programa Anual de Mantenimiento Estudio Holiday aplicado a las tuberías una vez terminados los trabajos de construcción previo inicio de operaciones	3	3	II	9	– Considerar la instalación de un sistema de gas y fuego – Ya en operación, elaborar el Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales, el Programa para la Prevención de Accidentes y el Programa Interno de Protección Civil (PIPC).
1	8	Pérdida de Contención	Golpe externo	Fuga de Gas Natural con potencial formación de fuego y explosión.	– Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE) – Plan de Respuesta a Emergencias – Procedimientos de Operación y Mantenimiento	4	2	II	8	– Considerar la instalación de un sistema de gas y fuego – Ya en operación, elaborar el Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales, el Programa para la Prevención de Accidentes y el Programa Interno de Protección Civil (PIPC).
1	9	Pérdida de Contención	Materiales fuera de especificación	Presencia de fugas de gas natural con potencial formación de fuego y explosión.	– Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE) Sistema de Calidad para la selección de materiales	3	2	III	6	– Considerar la instalación de un sistema de gas y fuego
1	10	Alto flujo	Falla en la válvula de regulación de flujo proveniente de la Estación de Entrega	Incremento de presión con posibilidad de fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión Medidor de Presión Medidor de flujo Alarma por alto flujo	1	2	IV	2	– Comunicación periódica con el personal de la Transportista Capacitación del personal.
1	11	Bajo flujo	Bajo suministro de origen de gas natural (Estación de Entrega)	Disminución de la potencia entregada por el sistema.	– Manual de operación – Válvula de control – Válvula de aislamiento para mantenimiento – Medidor de flujo – Alarma por bajo flujo	1	1	IV	1	– Planeación efectiva de suministro de gas natural

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16")
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	12	Bajo flujo	Error humano: cierre parcial de válvula de interconexión	Disminución de la potencia entregada por el sistema.	– Manual de operación – Válvula de control – Válvula de aislamiento para mantenimiento – Medidor de flujo – Alarma por bajo flujo	1	3	IV	3	– Capacitación adecuada y aplicación de procedimientos operativos. – Colocación de candados para evitar cierre de válvulas de manera manual.
1	13	Bajo flujo	Fractura por impacto externo en el ducto de 16"	Fuga de gas natural.	– Detectores de gas – Válvula de corte y reguladora de presión – Equipo para atención de emergencias – Medidor de flujo – Alarma por bajo flujo	2	3	III	6	– Vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.
1	14	Bajo flujo	Fractura por impacto externo en el gasoducto de 16"	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de gas – Válvula de corte y reguladora de presión – Equipo para atención de emergencias – Medidor de flujo – Alarma por bajo flujo	4	2	II	8	– Vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.
1	15	Bajo flujo	Picadura del ducto de 16" en cualquier punto por corrosión	Fuga de gas natural.	– Detectores de gas Válvula de corte y reguladora de presión Equipo para atención de emergencias Medidor de flujo Alarma por bajo flujo	2	3	III	6	– Cumplimiento de los programas de inspección periódicos. Mantenimiento de tuberías de gas natural. – Pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica de la misma.

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16")
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	16	Bajo flujo	Picadura del ducto de 16" en cualquier punto por corrosión	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo Sistema contra incendio Válvula de corte – Equipo para atención de emergencias – Medidor de flujo Alarma por bajo flujo	3	3	II	9	– Cumplimiento de los programas de inspección periódicos. – Mantenimiento de tuberías de gas natural, pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica de la misma
1	17	Bajo flujo	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"	Fuga de gas natural.	– Detectores de gas – Válvula de corte y reguladora de presión – Equipo para atención de emergencias – Medidor de flujo – Alarma por bajo flujo	2	3	III	6	– Mantenimiento de tuberías de gas natural – Pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica.
1	18	Bajo flujo	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo Sistema contra incendio – Válvula de corte – Equipo para atención de emergencias – Medidor de flujo Alarma por bajo flujo	4	2	II	8	– Cumplimiento de los programas de inspección; Barreras de protección en zonas vulnerables; – Vigilancia adecuada. – Pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica.
1	19	No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo	Fuga masiva de gas natural.	– Cierre de válvula reguladora de presión – Válvula de corte – Detectores de gas – Medidor de flujo	2	3	III	6	– Barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.



Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16")
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	20	No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de flujo Alarma por bajo flujo.	4	2	II	8	– Barreras de protección en zonas vulnerables.
1	21	No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por sabotaje	Fuga masiva de gas natural.	– Cierre de válvula reguladora de presión. – Detectores de gas y humo. – Sistema contra incendio Medidor de flujo.	2	3	III	6	– Vigilancia especializada en toda la Central.
1	22	No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por sabotaje	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Válvula reguladora de presión Detectores de gas y humo Sistema contra incendio Medidor de flujo.	4	2	II	8	– Vigilancia especializada en toda la Central.
1	23	Alta presión	Alto flujo de gas natural por falla en la válvula de regulación de flujo proveniente de la EMRyC externa	Posibilidad de fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión Medidor de presión. – Manual de operación. – Válvula de control. – Válvula de aislamiento para mantenimiento. – Alarma por alta presión.	1	2	IV	2	– Comunicación periódica con el personal operativo de la Estación de compresión para realizar los ajustes operacionales.
1	24	Baja presión	Bajo suministro de origen de gas natural (EMRyC externa)	Disminución de la potencia entregada por el sistema.	– Medidor de presión.	1	2	IV	2	– Planeación efectiva de suministro de gas natural

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16")
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	25	Baja presión	Error humano: cierre parcial de válvula reguladora de presión del punto de entrega	Disminución de la potencia entregada por el sistema.	– Manual de operación. – Válvula de control. – Medidor de presión Válvula de aislamiento para mantenimiento.	1	3	IV	3	– Capacitación adecuada del personal y aplicación de procedimientos operativos.
1	26	Baja presión	Fractura por impacto externo, del gasoducto de 16"	Fuga de gas natural.	– Detectores de gas Medidor de Presión Válvula de corte Equipo para atención de emergencias Alarma por baja presión	2	3	III	6	– Vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.
1	27	Baja presión	Fractura por impacto externo, del gasoducto de 16"	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo Sistema contra incendio Válvula de corte y reguladora de presión Equipo para atención de emergencias Medidor de presión Alarma por presión	4	2	II	8	– Vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.
1	28	Baja presión	Picadura del ducto de 16" en cualquier punto por corrosión	Fuga de gas natural.	– Detectores de gas. – Medidor de Presión. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencia. – Alarma por baja presión	2	3	III	6	– Mantenimiento de tuberías de gas natural, pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica. – Mantenimiento de accesorios en la tubería de gas natural.

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16")
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	29	Baja presión	Picadura del ducto de 16" en cualquier punto por corrosión	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión. – Alarma por presión.	4	2	II	8	– Mantenimiento de tuberías de gas natural, pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica. – Mantenimiento de accesorios en la tubería de gas natural
1	30	Baja presión	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"	Fuga de gas natural.	– Detectores de gas. – Medidor de Presión Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Alarma por baja presión.	2	3	III	6	– Cumplimiento de los programas de inspección; barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada.
1	31	Baja presión	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión. – Alarma por presión.	4	2	II	8	– Mantenimiento de tuberías de gas natural, pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica. – Mantenimiento de accesorios en la tubería de gas natural.
1	32	No presión	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo o sabotaje	Fuga masiva de gas natural.	– Cierre de válvula reguladora de presión. – Detectores de gas Medidor de presión.	3	3	II	9	– Vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16")
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	33	No presión	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo o sabotaje	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión. – Alarma por presión.	4	2	II	8	Vigilancia adecuada.
1	34	Alta temperatura	Fuente de calor por incendio exterior	Presurización en el ducto de gas natural.	– Válvula reguladora de presión. – Medidor de temperatura	1	1	IV	1	Mantenimiento a equipos y accesorios
1	35	Alta temperatura	Fuente de calor por incendio exterior	Posibilidad de fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión. – Medidor de temperatura	1	1	IV	1	Mantenimiento a equipos y accesorios
1	36	Fenómenos Naturales	Congelamiento del ducto por condiciones atmosféricas extremas.	Disminución de la potencia entregada al sistema.	No aplica	1	1	IV	1	No aplica

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 1: Línea de interconexión (16")
Descripción: desde el punto de interconexión (Estación de Entrega del transportista) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión) del Proyecto
Intención de diseño: suministrar gas natural a la Estación de Compresión
Condiciones de operación: P=48 bar; T=25 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo (HazOp)	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
1	37	Fenómenos Naturales	Fenómenos naturales y meteorológicos: Sismos y Tormenta eléctrica.	Posible daño a equipo Posibilidad de emisión de gas natural Posibilidad de ignición en equipos.	Sistema contra incendio	1	2	IV	2	Contar con plan de contingencia en caso de sismo, y fenómenos naturales adversos; Verificar que el diseño y anclaje de los equipos sea acorde con las características de sismicidad. Revisar el diseño civil y mecánico de los equipos y verificar que se toma en cuenta la sismicidad de la zona. Verificar que la Central no se encuentra en zonas con posibilidad de inundación o arrastre de materiales. Diseñar los pararrayos de acuerdo a las características de la zona



IV.2.-Nodo 2 «Estación de compresión»

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 2: Estación de compresión
Descripción: a partir de la válvula de entrada del sistema a de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16".
Intención de diseño: medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión
Condiciones de operación: P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
2	1	No Flujo	Cierre en falso de la válvula de entrada del tren de medición, regulación y control.	Pérdidas económicas por incumplimiento de contrato con los clientes.	– Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE). – Indicador Transmisor de Presión (PIT-3001).	2	2	IV	4	– Instalar sensor y alarma de baja presión.
2	2	Más Flujo	Falla en la válvula	Deficiencia en el calentamiento del gas.	– Manual de operación. – Indicador de flujo.	2	2	IV	4	– Contar con procedimiento por alto y bajo flujo en sistema de calentamiento de gas. – Aplicar, supervisar y dar seguimiento al programa de mantenimiento del sistema de gas natural.
2	3	Flujo en Reversa/Mal dirigido	Posible paro del equipo	Daño a equipos (válvulas, turbinas, compresores)	– Manual de operación. – Indicador de flujo.	3	1	IV	2	
2	4	Más/Alta Temperatura	Ventilación escasa o ineficiente del compresor	Posible paro de las unidades.	– Válvula reguladora de presión. – Manual de operación. – Alama e Indicador de presión. – Alarma e indicador de temperatura.	2	3	III	6	– Contar con procedimiento de paro de unidades. – Contar con procedimientos operativos.
2	5	Baja Temperatura	Deficiencia en el calentamiento de gas	Disminución de producción.	– Manual de operación – Indicador de temperatura.	2	2	IV	4	– Contar con procedimiento por alto y baja temperatura en sistema de calentamiento de gas. – Aplicar, supervisar y dar seguimiento al programa de mantenimiento del sistema de gas natural.

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 2: Estación de compresión
Descripción: a partir de la válvula de entrada del sistema a de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16".
Intención de diseño: medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión
Condiciones de operación: P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
2	6	Más Presión	Aumento en la presión del gas natural a la salida del tren de regulación.	Condiciones operativas fuera de especificación; posibles daños equipos en las instalaciones de los clientes.	– Indicador Transmisor de Presión (PIT) – Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE)	3	1	IV	3	
2	7	Más Presión	Cierre en falso de la válvula MOV-7001 a la salida del tren de regulación.	Sobrepresión de la línea de 16'' donde se encuentran instalados los reguladores de flujo. Aspectos operativos, sin consecuencias de riesgo.	– Indicador Transmisor de Presión (PIT-7001) – Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE)	2	2	IV	4	
2	8	Menos Presión	Falla de los reguladores de presión.	Condiciones operativas fuera de especificación; pérdida de producción y posible falla de equipos	– Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE) – Indicador Transmisor de Presión (PIT-7001)	2	2	IV	4	
2	9	Alto nivel	Sin causas aparentes	-	-	-	-	-	-	
2	10	Bajo nivel	Sin causas aparentes	-	-	-	-	-	-	
2	11	Más o menos composición	Sin causas aparentes	-	-	-	-	-	-	



Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 2: Estación de compresión
Descripción: a partir de la válvula de entrada del sistema a de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16".
Intención de diseño: medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión
Condiciones de operación: P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
2	12	Menos flujo	Corrosión	Desgaste de las tuberías de la EMRyC, con potencial fuga de gas natural por desgaste de los materiales.		3	1	IV	3	
2	13	Pérdida de Contención	Golpe externo	Fuga de Gas Natural con potencial formación de fuego y explosión.	– Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE). – Plan de Respuesta a Emergencias. – Procedimientos de Operación y Mantenimiento.	3	2	III	6	– Considerar la instalación de un sistema de gas y fuego en la EMRyC. – Ya en operación, elaborar el Plan de Respuesta a Emergencias Ambientales, el Programa para la Prevención de Accidentes y el Programa Interno de Protección Civil (PIPC).
2	14	Pérdida de Contención	Materiales fuera de especificación	Presencia de fugas de gas natural con potencial formación de fuego y explosión.	– Sistema de Telecontrol RTU (SCADA CFE). – Plan de Respuesta a Emergencias. – Procedimientos de Operación y Mantenimiento.	– 3	2	III	6	
2	15	Alto flujo	Falla en la válvula de regulación de flujo de la Estación de Compresión	Incremento de presión con posibilidad de fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión. – Medidor de Presión. – Medidor de flujo. – Alarma por alto flujo.	1	2	IV	2	– Comunicación periódica con el personal de la Estación de compresión para realizar los ajustes necesarios. – Capacitación del personal.



Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 2: Estación de compresión
Descripción: a partir de la válvula de entrada del sistema a de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16".
Intención de diseño: medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión
Condiciones de operación: P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
2	16	Bajo flujo	Bajo suministro de origen de gas natural	Pérdida de producción.	– Manual de operación. – Medidor de presión. – Válvula de control. – Válvula de aislamiento para mantenimiento. – Medidor de flujo. – Alarma por bajo flujo.	1	1	IV	1	– Planeación efectiva de suministro de gas natural.
2	17	Bajo flujo	Error humano: cierre parcial de válvula reguladora de presión en la Estación de Compresión	Pérdida de producción.	– Manual de operación. – Válvula de control. – Válvula de aislamiento para mantenimiento. – Medidor de flujo. – Alarma por bajo flujo.	1	3	IV	3	– Capacitación adecuada y aplicación de procedimientos operativos. Colocación de candados para evitar cierre de válvulas de manera manual.
2	18	Bajo flujo	Fractura por impacto externo en el gasoducto de 16"	Fuga de gas natural con posible riesgo de explosión.	– Detectores de gas. – Medidor de Presión. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Alarma por baja presión.	3	2	III	6	– Vigilancia adecuada. Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.
2	19	Bajo flujo	Fractura por impacto externo en el gasoducto de 16"	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión	3	2	III	6	– Vigilancia adecuada. Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 2: Estación de compresión
Descripción: a partir de la válvula de entrada del sistema a de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16".
Intención de diseño: medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión
Condiciones de operación: P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
					– Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión. – Alarma por presión.					
2	20	Bajo flujo	Picadura del ducto de 16" en cualquier punto por corrosión	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión. – Alarma por presión.	3	2	III	6	– Cumplimiento de los programas de inspección periódicos. – Mantenimiento de tuberías de gas natural, pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica de la misma.
2	21	Bajo flujo	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"	Fuga de gas natural y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de gas. – Válvula de corte. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de flujo. – Alarma por bajo flujo.	3	2	III	6	– Mantenimiento de tuberías de gas natural, pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica.
2	22	Bajo flujo	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"	Fuga de gas natural y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo.	3	2	III	6	– Cumplimiento de los programas de inspección; barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada. Incluir en el programa de mantenimiento

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 2: Estación de compresión
Descripción: a partir de la válvula de entrada del sistema a de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16".
Intención de diseño: medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión
Condiciones de operación: P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
					– Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de flujo. – Alarma por bajo flujo.					de tuberías de gas natural pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica.
2	23	No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo	Fuga de gas natural y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Cierre de válvula reguladora de presión – Detectores de gas	3	2	III	6	– Barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.
2	24	No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo	Fuga de gas natural y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión. – Alarma por presión.	3	2	III	6	– Barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.
2	25	No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por sabotaje	Fuga de gas natural y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Cierre de válvula. – Reguladora de presión – Detectores de gas y humo. – Sistema contra incendio.	3	2	III	6	Vigilancia especializada en toda la Central.
2	26	No flujo			– Detectores de humo	4	2	II	8	Vigilancia especializada en toda la Central.



Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 2: Estación de compresión
Descripción: a partir de la válvula de entrada del sistema a de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16".
Intención de diseño: medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión
Condiciones de operación: P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
			Ruptura total del gasoducto de 16" por sabotaje	Fuga de gas natural y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión. – Alarma por presión.					
2	27	Alta presión	Falla en la válvula de regulación de flujo proveniente de la línea de interconexión	Fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión Manual de operación. – Válvula de control. – Válvula de aislamiento para mantenimiento.	1	2	IV	2	Comunicación periódica con el personal operativo de la Estación de compresión para realizar los ajustes operacionales.
2	28	Baja presión	Bajo suministro de origen de gas natural (línea de interconexión)	Pérdida de producción.	– Indicador de presión.	1	2	IV	2	Planeación efectiva de suministro de gas natural.
2	29	Baja presión	Error humano: cierre parcial de válvula reguladora de presión	Pérdida de producción.	– Manual de operación. – Válvula de control. – Válvula de aislamiento para mantenimiento.	1	3	IV	3	Capacitación adecuada del personal y aplicación de procedimientos operativos.
2	30	Baja presión	Fractura por impacto externo, del gasoducto de 16"	Fuga de gas natural y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias.	4	2	II	8	– Vigilancia adecuada. – Señalización adecuada en toda la zona del gasoducto.

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 2: Estación de compresión
Descripción: a partir de la válvula de entrada del sistema a de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 16".
Intención de diseño: medir, controlar y regular el flujo del gas en caso de elevarse o reducirse la presión
Condiciones de operación: P=48-50 bar; T= 50 °C; d=16"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
					– Medidor de presión. – Alarma por presión.					
2	31	Baja presión	Picadura del ducto de 16" en cualquier punto por corrosión	Fuga de gas natural.	– Detectores de gas. – Medidor de Presión. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Alarma por baja presión.	2	3	III	6	– Mantenimiento de tuberías de gas natural, pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica. – Mantenimiento de accesorios en la tubería de gas natural.
2	32	Baja presión	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"	Fuga de gas natural con incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de gas. – Medidor de Presión. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Alarma por baja presión.	3	3	II	6	– Cumplimiento de los programas de inspección; barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada.



IV.3.- Nodo 3 «Línea de conducción de 12”»

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 3: Línea de conducción de 12”
Descripción: a partir de la válvula de entrada de la línea de 16” hasta válvula de entrada del regulador de presión (estación de acondicionamiento).
Intención de diseño: conducir el gas natural a la estación de acondicionamiento
Condiciones de operación: P=50 bar; T= 50 °C; d=12"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
3	1	Alto Flujo	Falla en la estación de compresión	Posible fuga de gas.	– Válvula reguladora de presión. – Medidor de Presión. – Medidor de flujo. – Alarma por alto flujo.	1	1	IV	1	
3	2	Bajo flujo	Picadura en la línea de 12" debido a la corrosión	Fuga de gas con pérdida de producción.	– Detectores de gas natural. – Equipo para atención de emergencias. – Indicadores de presión.	2	3	III	6	– Cumplimiento de los programas de inspección periódicos. – Mantenimiento de tuberías de gas natural.
3	3	Bajo flujo	Picadura en la línea de 12" debido a la corrosión	Fuga, explosión e incendio en caso de encontrar fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias.	3	3	II	9	– Cumplimiento de los programas de inspección periódicos. – Mantenimiento de tuberías de gas natural.
3	4	Bajo flujo	Fractura de tubería de 12" por falla de integridad mecánica	Fuga, explosión e incendio en caso de encontrar fuente de ignición.	– Detectores de gas.	3	2	III	6	– Cumplimiento de los programas de inspección; barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada.

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 3: Línea de conducción de 12”
Descripción: a partir de la válvula de entrada de la línea de 16” hasta válvula de entrada del regulador de presión (estación de acondicionamiento).
Intención de diseño: conducir el gas natural a la estación de acondicionamiento
Condiciones de operación: P=50 bar; T= 50 °C; d=12"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
					– Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de flujo. – Alarma por bajo flujo.					– Incluir en el programa de mantenimiento de tuberías de gas natural pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica.
3	5	Bajo flujo	Fractura de tubería de 12" por falla de integridad mecánica	Fuga de gas natural, incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de gas. – Válvula de corte. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de flujo. – Alarma por bajo flujo. – Válvula de emergencia.	4	1	III	4	– Cumplimiento de los programas de inspección; barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada. – Incluir en el programa de mantenimiento de tuberías de gas natural pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica.
3	6	Bajo flujo	Fractura de tubería de 12" por impacto externo	Fuga de gas natural, incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión.	4	1	III	4	– Señalización de tubería.



Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 3: Línea de conducción de 12”
Descripción: a partir de la válvula de entrada de la línea de 16” hasta válvula de entrada del regulador de presión (estación de acondicionamiento).
Intención de diseño: conducir el gas natural a la estación de acondicionamiento
Condiciones de operación: P=50 bar; T= 50 °C; d=12"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
					– Alarma por presión.					
3	7	No flujo	Ruptura total de la línea de 12" en cualquier punto del nodo por factor externo	Fuga, explosión e incendio en caso de encontrar fuente de ignición.	– Sistema de Control Distribuido. – Sistema Contra Incendio.	4	2	II	8	
3	8	No flujo	Disparo de la turbina por vibración o alguna otra falla	Nula generación de potencia.	– Indicador de flujo. – Indicador de presión.	1	2	IV	2	Mantenimiento de equipos y accesorios.
3	9	No flujo	Cierre de válvula de emergencia por falla mecánica	Disparo de la turbina por falta de suministro de gas Posibilidad de Fuga de gas natural al ambiente en accesorios y bridas.	– Detectores de gas – Medidor de Presión – Válvula de corte y reguladora de presión – Equipo para atención de emergencias – Medidor de flujo – Alarma por bajo flujo	2	2	IV	4	Cumplimiento de los programas de mantenimiento de instrumentos y accesorios.



Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 3: Línea de conducción de 12”
Descripción: a partir de la válvula de entrada de la línea de 16” hasta válvula de entrada del regulador de presión (estación de acondicionamiento).
Intención de diseño: conducir el gas natural a la estación de acondicionamiento
Condiciones de operación: P=50 bar; T= 50 °C; d=12"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
3	10	Alta Presión	Falla del controlador de presión del gas natural en la Estación de compresión	Afectación al funcionamiento del turbogenerador. Deficiente combustión en la caldera de la turbina.	– Indicador-transmisor de presión, programas de mantenimiento a instrumentos y accesorios	2	2	IV	4	Comunicación periódica con el personal de la Estación de compresión para realizar los ajustes necesarios.
3	11	Baja presión	Disminución en el suministro de gas natural. Falla en la regulación de presión del sistema.	Disminución de generación de potencia. baja eficiencia energética. Daño en la válvula de presión.	– Válvula de control de flujo, presión y temperatura.	1	1	IV	1	
3	12	No presión	Cierre de válvula a la entrada del filtro dúplex	Disparo de la turbina con respectiva pérdida de generación de potencia. Fuga de GN al ambiente y posible incendio de chorro en caso de presentarse un punto de ignición.	– Detectores de humo – Sistema contra incendio – Válvula de corte y reguladora de presión – Válvula de alivio. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de presión. – Alarma por presión.	2	3	III	6	– Verificación de procedimientos de drenado del separador en el manual de operación. – Evaluar la necesidad de instalar una alarma por alto nivel en el separador.
3	13	Alta Temperatura (mayor de 55°C)	Bajo flujo de gas natural a través de los calentadores	Pérdida de generación de potencia.	– Controlador de temperatura del gas natural a la salida de los calentadores.	1	1	IV	1	

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 3: Línea de conducción de 12”
Descripción: a partir de la válvula de entrada de la línea de 16” hasta válvula de entrada del regulador de presión (estación de acondicionamiento).
Intención de diseño: conducir el gas natural a la estación de acondicionamiento
Condiciones de operación: P=50 bar; T= 50 °C; d=12"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
					– Controlador de flujo de gas natural a través de los calentadores. – Indicadores locales de temperatura.					
3	14	Baja Temperatura (menor de 55°C)	No se identifican causas			-	-	-	-	
3	15	Alta concentración de contaminantes	Falla de filtro dúplex	Probabilidad de corrosión en caso de uso de combustibles con trazas de compuestos de azufre.		1	1	IV	1	– Procedimiento de verificación de la calidad del combustible suministrado. – Considerar la instalación de un analizador de gas a la entrada de las turbinas. Programa de mantenimiento de filtro dúplex
3	16	Fenómenos Naturales	Fenómenos naturales y meteorológicos: Sismos y tormenta eléctrica.	Posible daño a equipo; Posibilidad de emisión de gas natural; Posibilidad de ignición en equipos.	– Sistema contra incendio.	1	2	IV	2	Contar con plan de contingencia en caso de sismo, y fenómenos naturales adversos; Verificar que el diseño y anclaje de los equipos sea acorde con las características de sismicidad del sitio y que puedan resistir la fuerza de los movimientos tectónicos de la zona; Revisar el diseño civil y mecánico de los equipos y verificar que se toma en cuenta la sismicidad de la zona; Verificar que la Central no se encuentra en zonas con posibilidad de inundación o arrastre de materiales; Diseñar los pararrayos de acuerdo a las características de la zona.

IV.4.-Nodo 4 Estación de acondicionamiento (sección de regulación-filtro-medición)

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 4: Estación de acondicionamiento (sección de regulación-filtro-medición)
Descripción: a partir de la válvula de entrada del regulador de presión hasta la válvula de entrada del calentamiento de gas natural
Intención de diseño: regular la presión del gas natural que proviene de la línea de conducción, filtración del gas para la eliminación de partículas sólidas que pudieran estar presentes en la corriente, y medir el flujo de la molécula
Condiciones de operación: P=50 bar; T=50°C; d=12”-8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
4	1	Alto Flujo	Falla de la válvula de control	Incremento de presión con posibilidad de fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión. – Medidor de Presión. – Medidor de flujo. – Alarma por alto flujo.	1	2	IV	2	
4	2	Bajo Flujo	Picadura por corrosión en cualquier parte del ducto de 8"	Fuga de gas natural	– Detectores de gas. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias. – Medidor de flujo. – Alarma por bajo flujo.	2	3	III	6	Incluir en el programa de mantenimiento de tuberías de gas natural pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica
4	3	Bajo Flujo	Picadura por corrosión en conexiones y accesorios a lo largo del ducto de 8"	Fuga de gas natural	– Detectores de humo. – Sistema Contra Incendio.	2	3	III	6	Incluir en el programa de mantenimiento de tuberías de gas natural pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica
4	4	No Flujo	Error humano: cierre total de válvula a la entrada del filtro dúplex	Nula generación de energía eléctrica.	– Alarma por bajo flujo Medidor de flujo	1	3	IV	3	Capacitación adecuada del personal y aplicación de procedimientos operativos

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 4: Estación de acondicionamiento (sección de regulación-filtro-medición)
Descripción: a partir de la válvula de entrada del regulador de presión hasta la válvula de entrada del calentamiento de gas natural
Intención de diseño: regular la presión del gas natural que proviene de la línea de conducción, filtración del gas para la eliminación de partículas sólidas que pudieran estar presentes en la corriente, y medir el flujo de la molécula
Condiciones de operación: P=50 bar; T=50°C; d=12”-8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
4	5	Alta presión	Taponamiento del filtro	Presurización del filtro en operación.	– Válvulas de seguridad Alarma por alta presión. – Activación de filtro de respaldo.	2	3	III	6	Evaluar la necesidad de instalar un sistema de desfogue hacia un quemador. Programa de mantenimiento de filtros.
4	6	Alta presión	Error humano: Cierre de válvulas de drenaje en filtro	Acumulación de impurezas en filtro. Presurización del filtro en operación.	– Válvulas de seguridad. – Activación de filtro de respaldo.	2	2	IV	4	Colocación de sistemas de candado para evitar cierre de válvulas
4	7	Baja presión	Cierre parcial de válvulas en línea de gas	Disminución de la potencia entregada por el sistema.	–	1	1	IV	1	Colocación de sistemas de candado para evitar cierre de válvulas
4	8	Alta temperatura	No se identifican causas		–	-	-	-	-	
4	9	Baja temperatura	Condiciones atmosféricas extremas.	Ruptura de tubería bloqueada asociada al depósito de drenaje.	–	1	1	IV	1	Vaciado de tuberías en previsión de heladas
4	10	Alta concentración de contaminantes	Taponamiento del filtro	Presurización del filtro en operación.	– Válvulas de seguridad. – Activación de filtro de respaldo.	2	3	III	6	Evaluar la necesidad de instalar un sistema de desfogue hacia un quemador. Programa de mantenimiento de filtros

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 4: Estación de acondicionamiento (sección de regulación-filtro-medición)
Descripción: a partir de la válvula de entrada del regulador de presión hasta la válvula de entrada del calentamiento de gas natural
Intención de diseño: regular la presión del gas natural que proviene de la línea de conducción, filtración del gas para la eliminación de partículas sólidas que pudieran estar presentes en la corriente, y medir el flujo de la molécula
Condiciones de operación: P=50 bar; T=50°C; d=12”-8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
4	11	Fenómenos Naturales	Fenómenos naturales y meteorológicos: Sismos, Tormenta eléctrica.	Posible daño a equipo; Posibilidad de emisión de gas natural; Posibilidad de ignición en equipos.	– Sistema contra incendio.	2	1	IV	2	Contar con plan de contingencia en caso de sismo y fenómenos naturales adversos; Verificar que el diseño y anclaje de los equipos sea acorde con las características de sismicidad del sitio y que puedan resistir de la fuerza de los movimientos tectónicos de la zona ; Revisar el diseño civil y mecánico de los equipos y verificar que se toma en cuenta la sismicidad de la zona; Verificar que la Central no se encuentra en zonas con posibilidad de inundación o arrastre de materiales; Diseñar los pararrayos de acuerdo a las características de la zona

IV.5.-Nodo 5 Estación de acondicionamiento (sección de calentamiento- separador de líquidos)

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 5: Estación de acondicionamiento (sección de calentamiento-separador de líquidos)
Descripción: a partir de la válvula de entrada al sistema de calentamiento de gas natural hasta la válvula (seguridad) de la línea de alimentación
Intención de diseño: elevar la temperatura del gas natural para mejorar la eficiencia de la unidad turbogás y eliminación de agua y humedad de la corriente de gas natural
Condiciones de operación: P=50 bar; T=50-200° C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
5	1	Alto Flujo	No se identifican causas	Incremento de presión con posibilidad de fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión. – Medidor de presión. – Medidor de flujo. – Alarma por alto flujo.	1	2	IV	2	
5	2	No Flujo	Válvula de motor cerrada por falla en el actuador	Presurización de la tubería corriente arriba; Baja presión en la tubería corriente abajo; No hay envío de gas para la siguiente sección, pérdida en la entrega de potencia.	– Indicador de flujo FIT S/N a la entrada del calentador (después de la válvula actuadora por motor). – Indicadores de presión a la entrada del Calentador. – Programa de Capacitación al personal de operación. – Programa de mantenimiento de medidores de flujo y transmisores de presión.	1	1	IV	1	
5	3	Alta presión	Cierre parcial de la válvula en línea de gas a la salida del calentador	Liberación de gas natural al ambiente.	Válvulas de seguridad.	2	3	III	6	Colocación de sistemas de candado para evitar cierre de válvulas.
5	4	Baja presión	Cierre parcial de la válvula en línea de gas a la entrada del calentador	Se calienta más el gas. No hay consecuencias de interés.		1	1	IV	1	
5	5	No presión	Cierre total de la válvula en línea de gas	Paro total de la línea que alimenta a la turbogás.	Válvula de seguridad.	3	1	IV	1	Colocación de sistemas de candado para evitar cierre de válvulas
5	6				Control de temperatura.	1	2	IV	2	



Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 5: Estación de acondicionamiento (sección de calentamiento-separador de líquidos)
Descripción: a partir de la válvula de entrada al sistema de calentamiento de gas natural hasta la válvula (seguridad) de la línea de alimentación
Intención de diseño: elevar la temperatura del gas natural para mejorar la eficiencia de la unidad turbogás y eliminación de agua y humedad de la corriente de gas natural
Condiciones de operación: P=50 bar; T=50-200° C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
		Alta temperatura	Disminución de flujo de gas	Se calienta más el gas. No hay consecuencias de interés.	Válvula de seguridad					
5	7	Alta temperatura	Aumento de flujo de gas	Se calienta más el gas. No hay consecuencias de interés.	Control de temperatura Válvula de seguridad	1	2	IV	2	
5	8	Alta temperatura	Aumento de temperatura del agua	Se calienta más el gas. No hay consecuencias de interés.	Control de temperatura Válvula de seguridad	1	2	IV	2	
5	9	Baja temperatura	Aumento de flujo de gas	Se reduce la eficiencia de combustión en la turbina. No hay consecuencias de interés.	Control de temperatura	1	1	IV	1	Programa de mantenimiento
5	10	Baja temperatura	Disminución de flujo de gas	Se reduce la eficiencia de combustión en la turbina. No hay consecuencias de interés.	Control de temperatura	1	1	IV	1	Programa de mantenimiento
5	11	Baja temperatura	Disminución de temperatura del vapor	Se reduce la eficiencia de combustión en la turbina. No hay consecuencias de interés.	Control de temperatura	1	1	IV	1	Programa de mantenimiento
5	12	Fenómenos Naturales	Fenómenos naturales y meteorológicos: Sismos y tormenta eléctrica.	Posible daño a equipo; Posibilidad de emisión de gas natural; Posibilidad de ignición en equipos.	Sistema contra incendio	3	2	III	2	Contar con plan de contingencia en caso de sismo, y fenómenos naturales adversos; Verificar que el diseño y anclaje de los equipos sea acorde con las características de sismicidad del sitio y que puedan resistir la fuerza de la fuerza de los movimientos tectónicos de la zona; Revisar el diseño civil y mecánico de los equipos y verificar que se toma en cuenta la sismicidad de la zona; Verificar que la Central no se encuentra en zonas con posibilidad de inundación o arrastre de materiales; Diseñar los

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 5: Estación de acondicionamiento (sección de calentamiento-separador de líquidos)
Descripción: a partir de la válvula de entrada al sistema de calentamiento de gas natural hasta la válvula (seguridad) de la línea de alimentación
Intención de diseño: elevar la temperatura del gas natural para mejorar la eficiencia de la unidad turbogás y eliminación de agua y humedad de la corriente de gas natural
Condiciones de operación: P=50 bar; T=50-200° C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
										pararrayos de acuerdo a las características de la zona
5	13	Alto Flujo	No se identifican causas	Incremento de presión con posibilidad de fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión. – Medidor de presión. – Medidor de flujo. – Alarma por alto flujo.	1	2	IV	2	
5	14	Alto Flujo	No se identifican causas	Incremento de presión con posibilidad de fugas en accesorios y bridas.	– Válvula reguladora de presión. – Medidor de presión. – Medidor de flujo. – Alarma por alto flujo.	1	2	IV	2	
5	15	Bajo Flujo	Obstrucción en el separador de líquidos	Bajo flujo hacía los módulos de gas combustible; Baja presión en la línea de salida del separador de líquidos; Baja producción de Energía eléctrica.	– Inspecciones periódicas a las instalaciones. – Programa de capacitación al personal de operación.	1	2	IV	2	– Mantenimiento a equipos y accesorios – Comunicación periódica con el personal para realizar ajustes operacionales. – Incluir en el programa de mantenimiento e inspección a tuberías válvulas, accesorios e instrumentos del sistema de alimentación de gas natural.
5	16	No Flujo	Válvula de paro de emergencia cerrada; a la salida del separador de líquidos	Despresurización de la tubería corriente abajo; No hay envío de gas para la siguiente sección.	– Válvula de seguridad. – Transmisor indicador de flujo FIT-S/N en línea de salida de la válvula de bloqueo. – Programas de mantenimiento a válvulas y accesorios.	1	2	IV	2	



Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 5: Estación de acondicionamiento (sección de calentamiento-separador de líquidos)
Descripción: a partir de la válvula de entrada al sistema de calentamiento de gas natural hasta la válvula (seguridad) de la línea de alimentación
Intención de diseño: elevar la temperatura del gas natural para mejorar la eficiencia de la unidad turbogás y eliminación de agua y humedad de la corriente de gas natural
Condiciones de operación: P=50 bar; T=50-200° C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
					– Inspecciones periódicas a las instalaciones.					
5	17	No Flujo	Válvula de bloqueo cerrada a la salida del separador de líquidos	Presurización de la tubería corriente arriba; No hay envío de gas para la siguiente sección. Pérdida de producción.	– Válvula de seguridad. – Transmisor indicador de flujo FIT-S/N en línea de salida de la válvula de bloqueo. – Programas de mantenimiento a válvulas y accesorios. – Inspecciones periódicas a las instalaciones.	1	2	IV	2	– Comunicación periódica con el personal para realizar ajustes operacionales. – Incluir en el programa de mantenimiento e inspección a tuberías válvulas, accesorios e instrumentos del sistema de alimentación de gas natural.
5	18	Alta presión	Obstrucción del separador	Presurización del separador.	Válvulas de seguridad	2	3	III	6	– Evaluar la necesidad de instalar un sistema de desfogue hacia un quemador. – Programa de mantenimiento del separador.
5	19	Alta presión	Error humano: Cierre total de válvulas de drenaje en filtro.	Acumulación de líquidos en separador. Presurización del separador.	Válvulas de seguridad	2	2	IV	4	– Colocación de sistemas de candado para evitar cierre de válvulas
5	20	Baja presión	Cierre parcial de válvulas en línea de 10" de gas natural.	Disminución de la potencia entregada por el sistema.		1	1	IV	1	– Colocación de sistemas de candado para evitar cierre de válvulas
5	21	No presión	Cierre total de válvulas en línea de gas.	Paro del sistema. Pérdida de producción		2	1	IV	2	
5	22	Alta Temperatura	Temperatura > mayor a 300°.	Aumento en la Temperatura del Combustible.	Sistema redundante	1	1	IV	1	
5	23	Baja Temperatura	No se identifican causas					-		

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 5: Estación de acondicionamiento (sección de calentamiento-separador de líquidos)
Descripción: a partir de la válvula de entrada al sistema de calentamiento de gas natural hasta la válvula (seguridad) de la línea de alimentación
Intención de diseño: elevar la temperatura del gas natural para mejorar la eficiencia de la unidad turbogás y eliminación de agua y humedad de la corriente de gas natural
Condiciones de operación: P=50 bar; T=50-200° C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
5	24	Alta concentración de contaminantes	Obstrucción del separador	Presurización del separador.	Válvulas de seguridad.	2	3	III	6	– Evaluar la necesidad de instalar un sistema de desfogue hacia un quemador. – Programa de mantenimiento de filtros
5	25	Alto nivel de líquido	Falta de drenado por cierre de válvula	Posible inundación del separador.		1	1	IV	1	– Verificación de procedimientos de drenado del separador en el manual de operación. – Evaluar la necesidad de instalar una alarma por alto nivel en el separador
5	26	Fenómenos Naturales	Fenómenos naturales y meteorológicos: Sismos y tormenta eléctrica.	Posible daño a equipo; Posibilidad de emisión de gas natural; Posibilidad de ignición en equipos.	Sistema contra incendio	3	2	III	2	Contar con plan de contingencia en caso de sismo, y fenómenos naturales adversos; Verificar que el diseño y anclaje de los equipos sea acorde con las características de sismicidad del sitio y que puedan resistir la fuerza de los movimientos tectónicos de la zona ; Revisar el diseño civil y mecánico de los equipos y verificar que se toma en cuenta la sismicidad de la zona; Verificar que la Central no se encuentra en zonas con posibilidad de inundación o arrastre de materiales; Diseñar los pararrayos de acuerdo a las características de la zona



IV.6.-Nodo 6 «Línea de alimentación (8”)»

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 6: Línea de alimentación (8”)
Descripción: desde la salida del separador de líquidos hasta la entrada a la unidad turbogás.
Intención de Diseño: conducir el gas natural a la turbina de gas
Condiciones de operación: P=50 bar; T=200°C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
6	1	Alto Flujo	No se identifican causas			-	-	-	-	
6	2	Bajo flujo	Picadura en la línea de 8" debido a la corrosión	Fuga	– Detectores de gas natural. – Equipo para atención de emergencias.	2	3	III	6	– Cumplimiento de los programas de inspección periódicos. – Mantenimiento de tuberías de gas natural
6	3	Bajo flujo	Picadura en la línea de 8" debido a la corrosión	Fuga, explosión e incendio en caso de encontrar fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Sistema contra incendio. – Válvula de corte y reguladora de presión. – Equipo para atención de emergencias.	2	3	III	9	– Cumplimiento de los programas de inspección periódicos. – Mantenimiento de tuberías de gas natural
6	4	Bajo flujo	Fractura de tubería de 8" por falla de integridad mecánica	Fuga, explosión e incendio en caso de encontrar fuente de ignición.	Detectores de gas	2	3	III	6	– Cumplimiento de los programas de inspección; barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada. – Incluir en el programa de mantenimiento de tuberías de gas natural pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica.

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 6: Línea de alimentación (8")
Descripción: desde la salida del separador de líquidos hasta la entrada a la unidad turbogás.
Intención de Diseño: conducir el gas natural a la turbina de gas
Condiciones de operación: P=50 bar; T=200°C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
6	5	Bajo flujo	Fractura de tubería de 8" por falla de integridad mecánica	Fuga de gas natural, incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de gas. – Indicador transmisor de flujo. – Válvula de emergencia.	4	1	IV	4	Cumplimiento de los programas de inspección; barreras de protección en zonas vulnerables; vigilancia adecuada. Incluir en el programa de mantenimiento de tuberías de gas natural pruebas no destructivas para verificar la integridad mecánica.
6	6	Bajo flujo	Fractura de tubería de 8" por impacto externo	Incendio de chorro y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición.	– Detectores de humo. – Indicador transmisor de flujo. – Válvula de emergencia para cierre rápido.	4	1	III	4	Señalización de tubería
6	7	No flujo	Ruptura total de la línea de 8" en cualquier punto del nodo por factor externo	Fuga, explosión e incendio en caso de encontrar fuente de ignición.	– Sistema de Control Distribuido. – Sistema Contra Incendio.	3	2	III	6	
6	8	No flujo	Disparo de la turbina por vibración o alguna otra falla	Nula generación de potencia.	– Indicador de flujo. – Indicador de presión.	1	2	IV	2	Mantenimiento de equipos y accesorios

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 6: Línea de alimentación (8")
Descripción: desde la salida del separador de líquidos hasta la entrada a la unidad turbogás.
Intención de Diseño: conducir el gas natural a la turbina de gas
Condiciones de operación: P=50 bar; T=200°C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
6	9	No flujo	Cierre de válvula de emergencia por falla de la misma	Disparo de la turbina por falta de suministro de gas Posibilidad de Fuga de gas natural al ambiente en accesorios y bridas.	Indicador/transmisor de flujo.	2	2	IV	4	Cumplimiento de los programas de mantenimiento de instrumentos y accesorios.
6	10	Alta Presión	Falla del controlador de presión del gas natural en la Estación de compresión	Afectación al funcionamiento del turbogenerador. Deficiente combustión en la caldera de la turbina.	– Indicador-transmisor de presión. – Programas de mantenimiento a instrumentos y accesorios.	2	2	IV	4	Comunicación periódica con el personal de la Estación de compresión para realizar los ajustes necesarios.
6	11	Baja presión	Disminución en el suministro de gas natural. Falla en la regulación de presión del sistema.	Disminución de generación de potencia. baja eficiencia energética. Daño en la válvula de presión.	– Válvula de control de flujo, presión y temperatura.	1	1	IV	1	
6	12	No presión	Cierre de válvula a la entrada de la turbina o apertura de válvula de desfogue SSOV	Disparo de la turbina con respectiva pérdida de generación de potencia. Fuga de GN al ambiente y posible incendio de chorro en caso de presentarse un punto de ignición.	– Válvulas de seguridad y alivio corriente arriba.	2	3	III	6	– Verificación de procedimientos de drenado del separador en el manual de operación. – Evaluar la necesidad de instalar una alarma por alto nivel en el separador
6	13	Alta Temperatura (mayor de 199°C) en el Módulo de Gas Combustible	Bajo flujo de gas natural a través de los calentadores	No se identifican consecuencias adversas significativas.	– Controlador de temperatura del gas natural a la salida de los calentadores. – Controlador de flujo de gas natural a través de los calentadores. – Indicadores locales de temperatura.	1	1	IV	1	

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 6: Línea de alimentación (8")
Descripción: desde la salida del separador de líquidos hasta la entrada a la unidad turbogás.
Intención de Diseño: conducir el gas natural a la turbina de gas
Condiciones de operación: P=50 bar; T=200°C; d=8"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo Hazop	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
6	14	Baja Temperatura (menor de 199°C) en el Módulo de Gas Combustible	No se identifican causas			-	-	-	-	
6	15	Alta concentración de contaminantes	Falla de filtro dúplex	Probabilidad de corrosión en caso de uso de combustibles con trazas de compuestos de azufre.		1	1	IV	1	– Procedimiento de verificación de la calidad del combustible suministrado. – Considerar la instalación de un analizador de gas a la entrada de las turbinas. Programa de mantenimiento de filtro dúplex.
6	16	Fenómenos Naturales	Fenómenos naturales y meteorológicos: Sismos y tormenta eléctrica.	Posible daño a equipo; Posibilidad de emisión de gas natural; Posibilidad de ignición en equipos.	Sistema contra incendio.	1	2	IV	2	Contar con plan de contingencia en caso de sismo, y fenómenos naturales adversos; Verificar que el diseño y anclaje de los equipos sea acorde con las características de sismicidad del sitio y que puedan resistir la fuerza de un ; Revisar el diseño civil y mecánico de los equipos y verificar que se toma en cuenta la sismicidad de la zona; Verificar que la Central no se encuentra en zonas con posibilidad de inundación o arrastre de materiales; Diseñar los pararrayos de acuerdo a las características de la zona.

IV.7.-b Nodo 7 «Cámara de combustión»

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 7: Cámara de combustión
Descripción: turbina de gas.
Intención de diseño: generar los gases de combustión necesarios para mover el generador de corriente eléctrica mediante energía mecánica.
Condiciones de operación: P=50 bar; T=1288 °C; d=no existe"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo HazOp	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
7	1	Alto flujo	No se identifican causas		– Válvula reguladora de presión. – Medidor de Presión. – Medidor de flujo. – Alarma por alto flujo.	1	2	IV	2	
7	2	Bajo flujo	Bajo flujo de gas natural hacia la cámara de combustión por falla en la operación normal de la válvula de venteo en paro de emergencia SSOVV	Baja generación de energía eléctrica. Pérdida de producto. Afectación al Medio Ambiente (Aire).	– Manual de operación. – Medidor de presión. – Válvula de control. – Válvula de aislamiento para mantenimiento. – Medidor de flujo. – Alarma por bajo flujo.	2	1	IV	2	Supervisión de la realización de los mantenimientos a equipos e instrumentos
7	3	No flujo	No hay flujo de gas a la cámara de combustión debido a que la válvula de paro de emergencia está cerrada. Pérdida de producción	Aumento en la presión corriente arriba. Paro del Turbogenerador. No hay generación de energía eléctrica. No hay generación de vapor.	– Válvula de seguridad. – Programas de mantenimiento a válvulas y accesorios. – Procedimiento de paro de emergencia. – Inspecciones periódicas a las instalaciones.	1	2	IV	2	
7	4	Alta presión	Falla en el controlador de presión de gas natural de la Estación de compresión. Presión	Afectación al funcionamiento del Turbogenerador. Posible fuga de gas a través de conexiones y accesorios. Riesgo de incendio o explosión si el gas emitido	– Válvula de seguridad. – Indicador transmisor de presión antes del Módulo de Gas Combustible.	3	1	IV	3	Implementación de procedimiento de control operacional

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 7: Cámara de combustión
Descripción: turbina de gas.
Intención de diseño: generar los gases de combustión necesarios para mover el generador de corriente eléctrica mediante energía mecánica.
Condiciones de operación: P=50 bar; T=1288 °C; d=no existe"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo HazOp	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
			mayor a 30 bar en la cámara de combustión	durante la fuga entra en contacto con una fuente de ignición. Afectación al personal. Pérdida de producto.	– Programas de capacitación al personal de operación. – Programas de mantenimiento a instrumentos y accesorios. Procedimiento de paro de emergencia. – Inspecciones periódicas a las instalaciones.					
7	5	Baja presión	Válvula de venteo abierta por falla en operación normal.	Pérdida de gas natural. Contaminación al aire. Activación de alarmas debido a una mala alimentación de gas natural. Paro de turbina de gas por lo que no hay generación de energía eléctrica y no hay generación de vapor.	– Válvula de paro	3	1	IV	3	
7	6	No presión	No se identifican causas		–	-	-	-	-	
7	7	Alta Temperatura	Alimentación excesiva de gas natural a la cámara de combustión	Alta temperatura de los gases de combustión rebasando la temperatura de operación normal ocasionando disparo de la turbina de gas.	–	1	1	IV	1	

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 7: Cámara de combustión
Descripción: turbina de gas.
Intención de diseño: generar los gases de combustión necesarios para mover el generador de corriente eléctrica mediante energía mecánica.
Condiciones de operación: P=50 bar; T=1288 °C; d=no existe"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo HazOp	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
7	8	Baja Temperatura	Bajo suministro de origen de gas natural	Disminución de la potencia entregada al sistema.	– Monitoreo de la combustión (SPREAD) a base de termopares redundantes en la cámara de combustión de la turbina de gas.	1	2	IV	2	Planeación efectiva de suministro de gas natural
7	9	Baja Temperatura	Deficiente calentamiento en el calentador de gas combustible	Mala combustión por deficiente llegada de gases de combustión al recuperador de calor.	– Indicador de temperatura del gas a la salida de los calentadores. – Indicador local de temperatura de agua caliente a la entrada de los Calentadores. – Programa de mantenimiento a instrumentos- válvulas de control y accesorios. – Alarma por desperfecto en la combustión.	1	1	IV	1	
7	10	No hay flama	No hay fuente de ignición para empezar la combustión	Disparo de la unidad por lo que no hay y generación de energía eléctrica y no hay generación de vapor. Pérdida de producción.	– Detectores de flama en la cámara de combustión. – Corte de gas natural a la cámara de combustión por no-detección de flama. – Control maestro de protecciones L4.	1	1	IV	1	

Notas: C = Consecuencia; F = Frecuencia; IPR = Índice Ponderado de Riesgo; IR = Índice de Riesgo

Nodo 7: Cámara de combustión
Descripción: turbina de gas.
Intención de diseño: generar los gases de combustión necesarios para mover el generador de corriente eléctrica mediante energía mecánica.
Condiciones de operación: P=50 bar; T=1288 °C; d=no existe"
Nombre de DTI: Diagrama de Tuberías e Instrumentación Sistema de Suministro de Combustible

Nodo HazOp	No. Evento	Desviación	Causas	Consecuencias	Salvaguardas	C	F	IPR	IR	Recomendaciones
7	11	Fenómenos Naturales	Fenómenos naturales y meteorológicos: Sismos y tormenta eléctrica.	Afectación a infraestructura e instalaciones como falla de energía eléctrica y Probabilidad de impactos en equipos críticos y suspensión total de operaciones.	– Válvulas de operación manual y de 8” Ø en la línea de interconexión.	4	1	III	3	Contar con plan de contingencia en caso de sismo, y fenómenos naturales adversos; Verificar que el diseño y anclaje de los equipos sea acorde con las características de sismicidad del sitio y que puedan resistir la fuerza de los movimientos tectónicos de la zona; Revisar el diseño civil y mecánico de los equipos y verificar que se toma en cuenta la sismicidad de la zona; Verificar que la Central no se encuentra en zonas con posibilidad de inundación o arrastre de materiales; Diseñar los pararrayos de acuerdo a las características de la zona

V.-RESULTADO DEL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

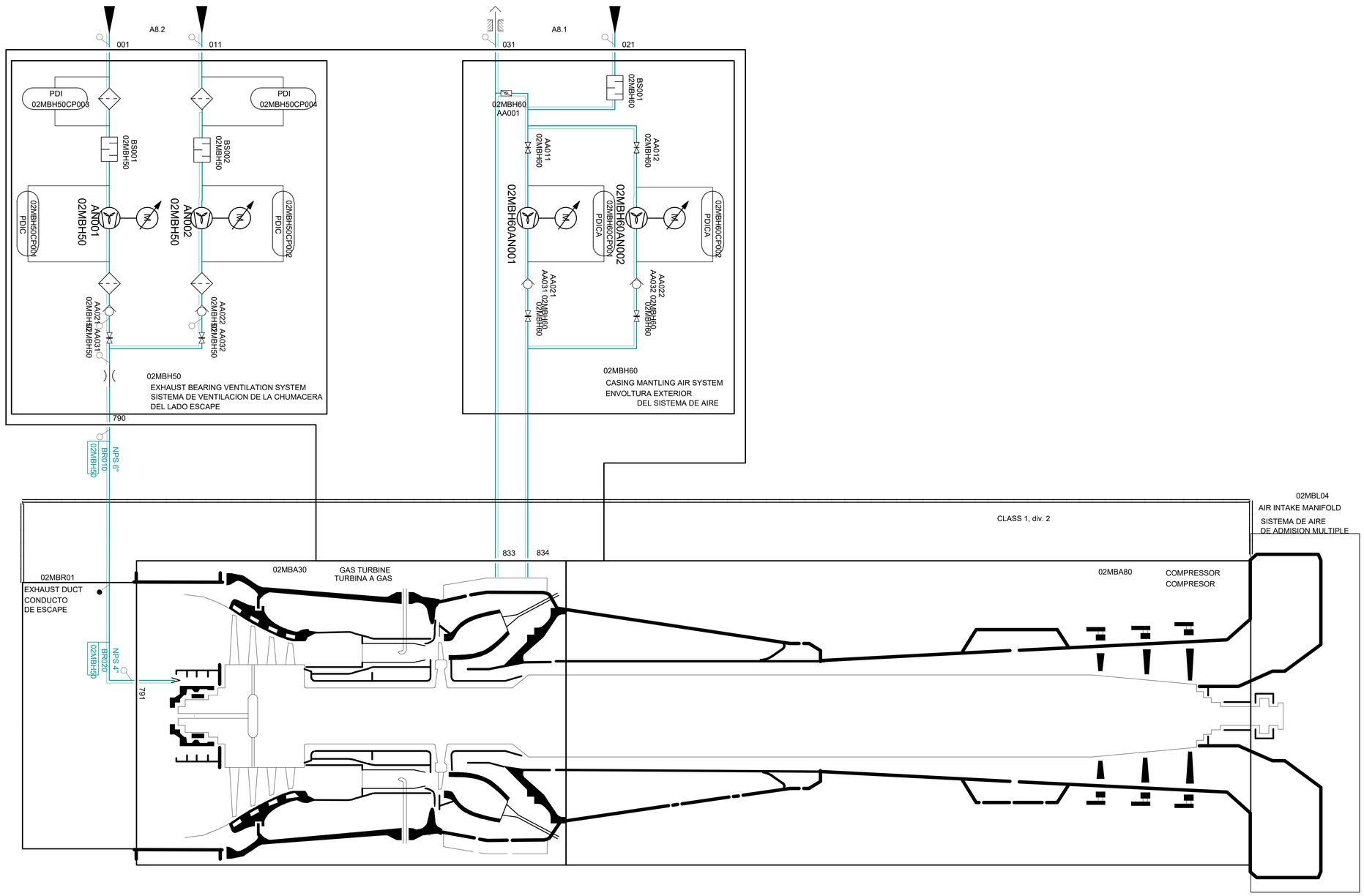
Autorizados						
Nodo	Eventos (IPR)					Subtotal
	I	II	III	IV	SC	
1	0	12	9	13	3	37
2	0	3	12	14	3	32
3	0	2	5	8	1	16
4	0	0	4	6	1	11
5	0	0	5	20	1	26
6	0	0	6	8	2	16
7	0	0	1	9	1	11
Subtotal	0	17	42	78	12	**149**

VI.-ESCENARIOS POR MODELAR

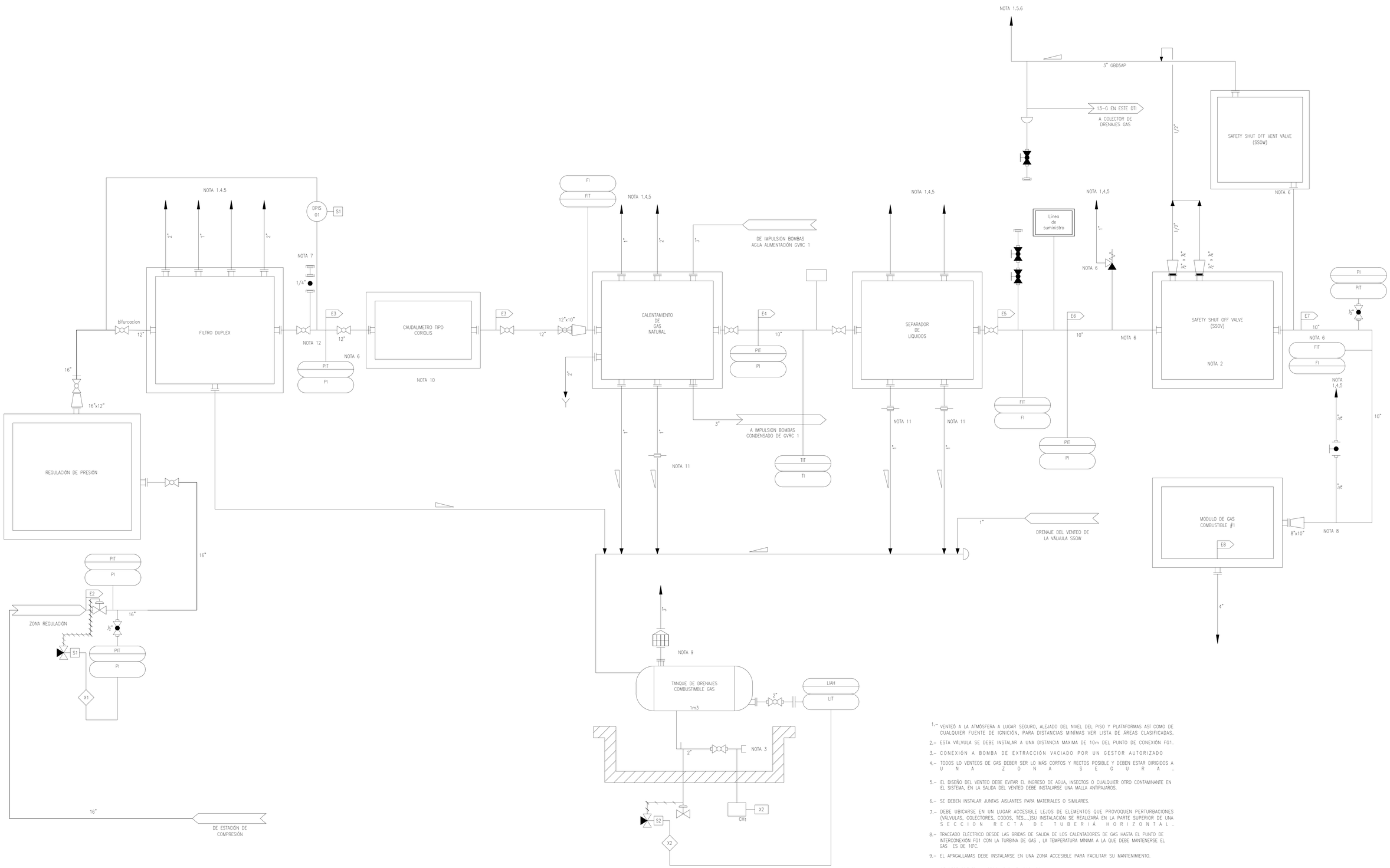
Nodo	Nodo - No. Evento	Descripción	Desviación	Causas	Código	Escenario
1	1 - 7	Línea de interconexión 16”	Menos Flujo	Falta de Mantenimiento	E1	Fuga a través de un orificio del 20 % del diámetro nominal de la tubería
1	1 - 29		Baja presión	Picadura del ducto de 16" en cualquier punto por corrosión		
1	1 - 8		Pérdida de Contención	Golpe externo		
1	1 - 16		Bajo flujo	Picadura del ducto de 16" en cualquier punto por corrosión		
1	1 - 18		Bajo flujo	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"	E2	Ruptura total de la tubería
1	1 - 20		No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo		
1	1 - 22		No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por sabotaje		
1	1 - 27		Baja presión	Fractura por impacto externo, del gasoducto de 16"		
1	1 - 14		Bajo flujo	Fractura por impacto externo en el gasoducto de 16"		
1	1 - 31		Baja presión	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"		
1	1 - 32		No presión	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo o sabotaje		
1	1 - 33		No presión	Ruptura total del gasoducto de 16" por impacto externo o sabotaje		
2	2 - 30	Estación de compresión	Baja presión	Fuga de gas natural y posibilidad de explosión en caso de presentarse una fuente de ignición	E3	Fuga a través de un orificio del 20 % del diámetro nominal de la tubería
2	2 -32		Baja presión	Falla de integridad mecánica en la línea de 16"		
2	2 - 26		No flujo	Ruptura total del gasoducto de 16" por sabotaje	E4	Ruptura total de la tubería
3	3 - 12	Línea de conducción 12”	Bajo flujo	Picadura en la línea de 12" debido a la corrosión	E5	Fuga a través de un orificio del 20 % del diámetro nominal de la tubería.
3	3 -7		No flujo	Ruptura total de la línea de 12" en cualquier punto del nodo por factor externo	E6	Ruptura total de la tubería

VII.-DATOS DE ENTRADA PARA SIMULACIÓN

Nodo	Descripción	Sección	Diámetro	Presión	Temperatura	Longitud	Altura	Flujo	Inventario 10 min EPA	Inventario para medida de control
			(in)	(bar)	(°C)	(m)	(m)	(kg/s)	(kg)	(kg)
1	**Línea de interconexión (16”).** Desde el punto de interconexión (EMRyC) hasta la válvula de entrada de la Estación de Compresión (EC)	Ramal interno	16	48	25	151	0.6	22.02	13,212.00	Calculado por Phast
2	**Estación de Compresión (16”).** a partir de la válvula de entrada al sistema de regulación de presión hasta la válvula de entrada de la línea de 12”.	Estación de Compresión	16	50	50	142	0.6	22.02	13,212.00	336.22
3	**Línea de conducción (12”).** A partir de la válvula de entrada de la línea de 12” hasta la entrada del filtro dúplex (estación de acondicionamiento).	Salida al Quemador Unidad 1	12	50	50	285	0.6	22.02	13,212.00	Calculado por Phast



COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	
CCC GUADALAJARA	
DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-02	



1.– VENTEÓ A LA ATMÓSFERA A LUGAR SEGURO, ALEJADO DEL NIVEL DEL PISO Y PLATAFORMAS ASÍ COMO DE CUALQUIER FUENTE DE IGNICIÓN, PARA DISTANCIAS MINÍMAS VER LISTA DE ÁREAS CLASIFICADAS.

2.– ESTA VÁLVULA SE DEBE INSTALAR A UNA DISTANCIA MAXIMA DE 10m DEL PUNTO DE CONEXIÓN FG1.

3.– CONEXIÓN A BOMBA DE EXTRACCIÓN VACIADO POR UN GESTOR AUTORIZADO

4.– TODOS LO VENTEOS DE GAS DEBER SER LO MÁS CORTOS Y RECTOS POSIBLE Y DEBEN ESTAR DIRIGIDOS A UNA ZONA SEGURA.

5.– EL DISEÑO DEL VENTEO DEBE EVITAR EL INGRESO DE AGUA, INSECTOS O CUALQUIER OTRO CONTAMINANTE EN EL SISTEMA, EN LA SALIDA DEL VENTEO DEBE INSTALARSE UNA MALLA ANTIPAJAROS.

6.– SE DEBEN INSTALAR JUNTAS AISLANTES PARA MATERIALES O SIMILARES.

7.– DEBE UBICARSE EN UN LUGAR ACCESIBLE LEJOS DE ELEMENTOS QUE PROVOQUEN PERTURBACIONES (VÁLVULAS, COLECTORES, CODOS, TÉS...)SU INSTALACIÓN SE REALIZARÁ EN LA PARTE SUPERIOR DE UNA SECCION RECTA DE TUBERÍA HORIZONTAL.

8.– TRACEADO ELÉCTRICO DESDE LAS BRIDAS DE SALIDA DE LOS CALENTADORES DE GAS HASTA EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN FG1 CON LA TURBINA DE GAS , LA TEMPERATURA MINIMA A LA QUE DEBE MANTENERSE EL GAS ES DE 10°C.

9.– EL APAGALLAMAS DEBE INSTALARSE EN UNA ZONA ACCESIBLE PARA FACILITAR SU MANTENIMIENTO.

10.– SE DEBE PREVER UN SPOOL PARA EL SOPLADO.

11.– DEBE INSTALARSE EN TRAMO VERTICAL Y LO MÁS CERCA POSIBLE DEL PUNTO DE INTERCONEXION.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC GUADALAJARA

DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-01

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

02MBE41
NOZZLE RACK

NOZZLE RACK MANIFOLD
Caballete del colector de injectores

02MBE42

PISA 02MBE41CP014
PISA 02MBE41CP013
PISA 02MBE41CP012
PISA 02MBE41CP011

001 002 003 004

014 013 012 011

02MBE41AT024
02MBE41AT023
02MBE41AT022
02MBE41AT021

02MBE41 BR004 NPS 1 ½" 004 104
02MBE41 BR003 NPS 1 ½" 003 103
02MBE41 BR002 NPS 1 ½" 002 102
02MBE41 BR001 NPS 1 ½" 001 101

02MBE41
HIGH FOGGING PUMP SKID

02MBE41 AN001
M
TISA 02MBE41CT002

EA 02MBE41EC010
EA 02MBE41EC020
EA 02MBE41EC020
EA 02MBE41EC020
TISA 02MBE41CT003

EA 02MBE41EA010
EA 02MBE41EA020
EA 02MBE41EA020
EA 02MBE41EA030
EA 02MBE41EA030
EA 02MBE41EA030
EA 02MBE41EA030
EA 02MBE41EA060

02MBE41 AN002
M

GSAH 02MBE41AA31451
GSAL 02MBE41AA31452
02MBE41 AA314

GSAH 02MBE41AA31351
GSAL 02MBE41AA31352
02MBE41 AA313

GSAH 02MBE41AA31251
GSAL 02MBE41AA31252
02MBE41 AA312

GSAL 02MBE41AA31152
GSAH 02MBE41AA31151
02MBE41 AA311

GSAH 02MBE41AA20561
GSAL 02MBE41AA20562
02MBE41AA205
PISA 02MBE41CP004
PI 02MBE41CP144
02MBE41AT011
02MBE41DP001
PI 02MBE41CP131

GSAH 02MBE41AA20661
GSAL 02MBE41AA20662
02MBE41AA206
PISA 02MBE41CP006
PI 02MBE41CP142
02MBE41AT012
02MBE41DP002
PI 02MBE41CP132

GSAH 02MBE41AA20761
GSAL 02MBE41AA20762
02MBE41AA207
PISA 02MBE41CP008
PI 02MBE41CP140
02MBE41AT013
02MBE41DP003
PI 02MBE41CP133

GSAH 02MBE41AA20861
GSAL 02MBE41AA20862
02MBE41AA208
PISA 02MBE41CP010
PI 02MBE41CP144
02MBE41AT014
02MBE41DP004
PI 02MBE41CP134

PISA 02MBE41CP031
TIA 02MBE41CT004
02MBE41 BB001
02MBE41 AP001
02MBE41 IDP051
02MBE41AA031

PISA 02MBE41CP032
TIA 02MBE41CT005
02MBE41 BB002
02MBE41 AP002
02MBE41 IDP052
02MBE41AA032

PISA 02MBE41CP033
TIA 02MBE41CT006
02MBE41 BB003
02MBE41 AP003
02MBE41 IDP053
02MBE41AA033

PISA 02MBE41CP034
TIA 02MBE41CT010
02MBE41 BB004
02MBE41 AP004
02MBE41 IDP054
02MBE41AA034

STAND PIPE
VENT
WATER OUTLET

PISA 02MBE41CP021
PI 02MBE41CP121
GSAH 02MBE41AA10261
GSAL 02MBE41AA10262
02MBE41 AA102

PISA 02MBE41CP022
PI 02MBE41CP122
GSAH 02MBE41AA10361
GSAL 02MBE41AA10362
02MBE41 AA103

PISA 02MBE41CP023
PI 02MBE41CP123
GSAH 02MBE41AA10461
GSAL 02MBE41AA10462
02MBE41 AA104

PISA 02MBE41CP024
PI 02MBE41CP124
GSAH 02MBE41AA10561
GSAL 02MBE41AA10562
02MBE41 AA105

PI 02MBE41CP111
PI 02MBE41CP112
PI 02MBE41CP113
PI 02MBE41CP114

DP011 02MBE41 AA021 02MBE41
DP012 02MBE41 AA022 02MBE41
DP013 02MBE41 AA023 02MBE41
DP014 02MBE41 AA024 02MBE41

02MBE41CFSA FISA
02MBE41CPI01 PI
02MBE41CCQSA QISA

PDA 02MBE41CP001
PI 02MBE41CP002
02MBE41 AA003
02MBE41 AA002
02MBE41 AA005
02MBE41 AA004
PI 02MBE41CP003

02MBE41CPT01 PI
02MBE41 DP005
02MBE41AA101 GSAH
02MBE41AA102 GSAL
02MBE41 AA101
02MBE41 AA001

02MBE41/001
A12
QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
WATER SUPPLY
3GHC01BR003
Suministro de agua

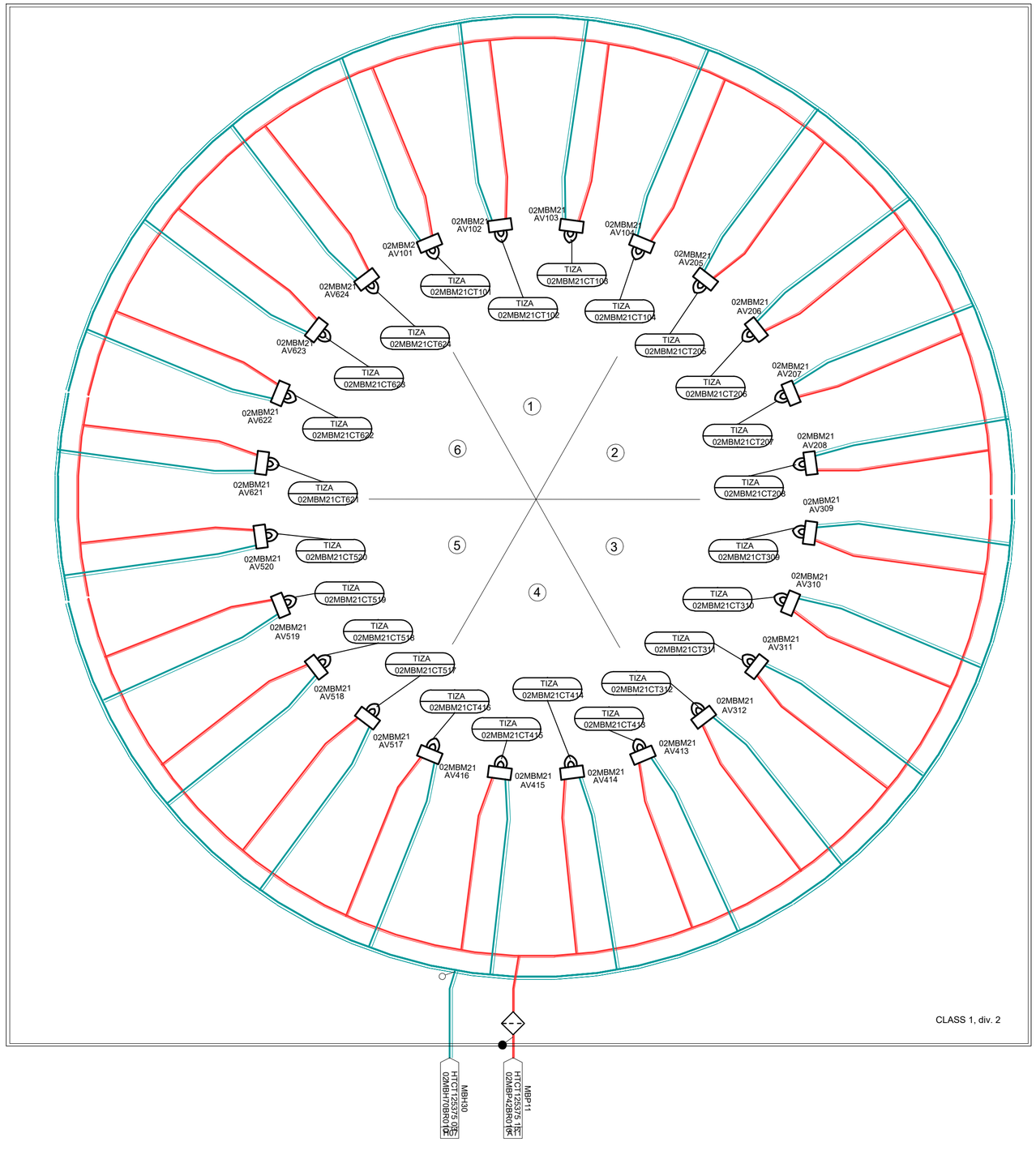
BP005 02MBE41
02MBE41 AA006
02MBE41 AA011
02MBE41 AA010
02MBE41 DP007

PI 02MBE41CP108
PI 02MBE41CP109
PI 02MBE41CP104
PI 02MBE41CP105
PI 02MBE41CP106

02MBE41/201
C5.2
QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
CUSTOMER
2MBE41BR201

CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-18	DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

MBM20 SEV - COMBUSTOR



MBM00EU201

PULSATION PROTECTION SYSTEM RACK

XIZA 02MBM00EU201	XS 02MBM00EU940	XS 02MBM00EU951	XS 02MBM00EU961	X(Z)A 02MBM00EU230
EU202	EU941	EU952	EU962	EU930
EU203		EU953	EU963	
EU204		EU954	EU964	
EU205				
EU206				
EU207				
EU208				
EU209				
EU210				

LOCATED IN EQUIPADO EN MBA01GD010

SEE MBP31

TC 02MBA01CT041
TC 02MBA01CT042
TC 02MBA01CT043
TC 02MBA01CT044
TC 02MBA01CT045
TC 02MBA01CT046

LOCATED IN EQUIPADO EN MBA01GD040

NUMBERING CODE

AAA AA
BB CDD

AAA AA	EXPLANATION
MBM 11 EV	BURNER
MBM 21 SEV	BURNER
MBP 41	FUEL GAS EV
MBP 42	FUEL GAS SEV
MBP 43	FUEL GAS PILOT EV

BB	EXPLANATION
AV	COMBUSTION EQUIPMENT
BR	PIPE

BB	EXPLANATION
0	PIPE
1	SECTOR 1
⋮	⋮
6	SECTOR 6

DD	EXPLANATION
01	BURNER (OR BURNER PIPE TO BURNER 1)
⋮	⋮
24	BURNER (OR BURNER PIPE TO BURNER 24)

EXAMPLE

MBM21 — BURNER

AV 4 14
- BURNER 14
- SECTOR No. 4
- COMBUSTION EQUIPMENT

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC Guadalajara

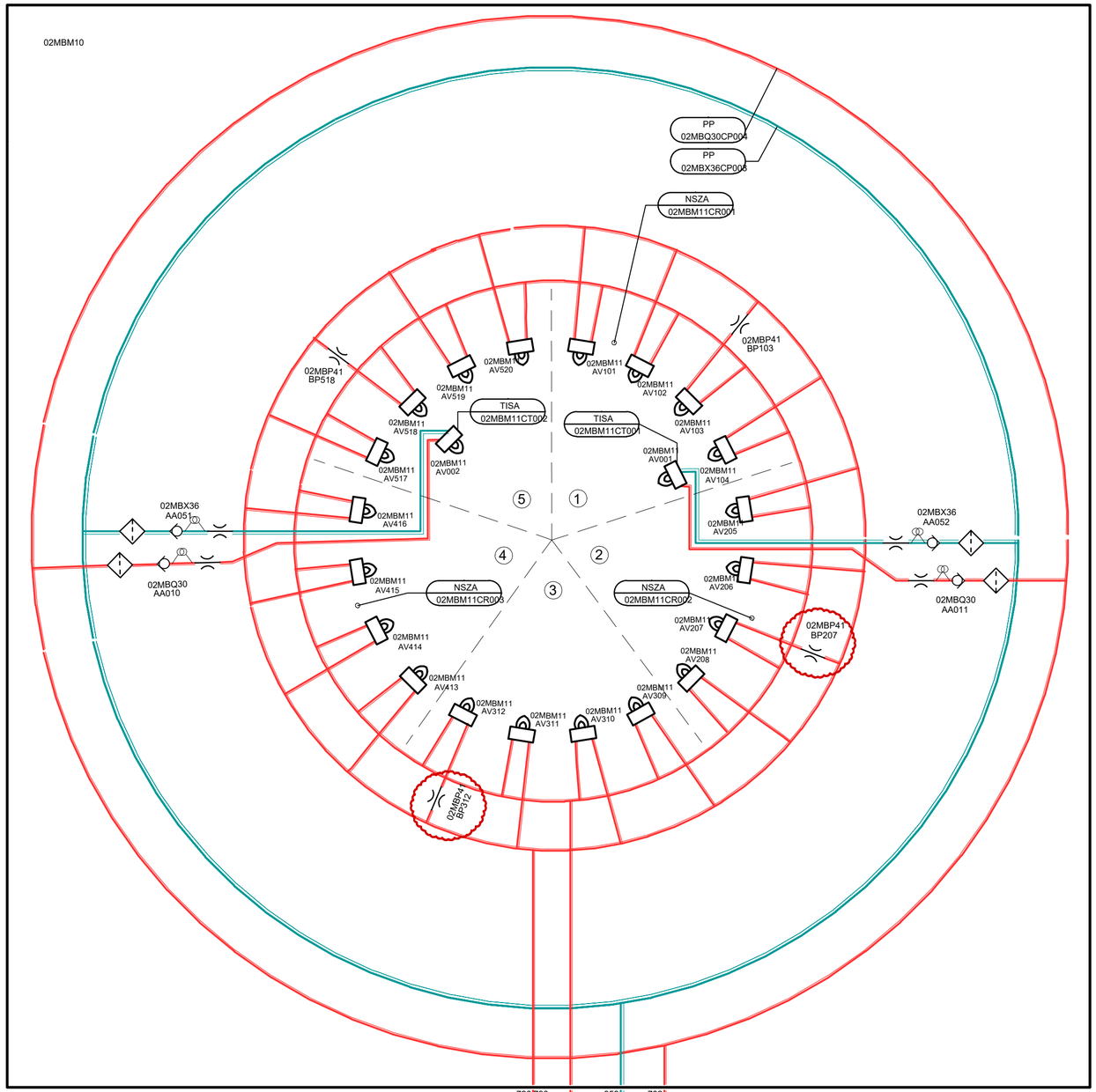
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-17

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

MBM10 EV - COMBUSTOR



FLAME MONITOR
MONITOR FLAMA

02MBM11CR001A CR001B
02MBM11CR002A CR002B
02MBM11CR003A CR003B
E 02MBM11EG001 EG002

MBM00EM001

PULSATION PROTECTION SYSTEM RACK
Caballete del sistema de proteccion de pulsaciones

XIZA 02MBM00EU101 EU102 EU103 EU104 EU105 EU106
X(Z)A 02MBM00EU130

Located in MBA01GD010

SEE MBP32

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC Guadalajara

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-16

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

02MBP11
FUEL GAS MODULE
Module del Gas Combustible

02MBP43
EV STAGE 1 GAS
GAS EV ETAPA 1

02MBP41
EV STAGE 2 GAS
GAS EV ETAPA 2

02MBP42 SEV GAS

CLASS 1, div. 2

02MBP11 AT739
B1.4

MBP31 HTCT125375 1BR010 02MBP43BR010 728
MBP31 HTCT125375 1BR010 02MBP41BR010 724
MBP32 HTCT125375 1BR010 02MBP42BR010 736

02MBP11 BR003
NPS 6"

02MBP53 AA501
02MBP53AA001
02MBP53CP00N PIC
02MBP53CP00N PDIC
02MBP53CP00N PICZA
02MBP53AA00151
02MBP53AA00152
02MBP53AA00251
02MBP53AA00252
02MBP53AA00351
02MBP53AA00352
02MBP53AA00451
02MBP53AA00452
02MBX44 AA025
02MBP43 AU002
02MBX44 AA024
02MBX42 AA024
02MBP43 AA002
02MBP43 AA001
02MBP43 AA701
02MBP43AA002N1
02MBX40 BP010
02MBX40 BR941 OD 1/2"
02MBX40 BR944 OD 1/2"
02MBX40 BR945 OD 1/2"
02MBX40 BR942 OD 1/2"
02MBX40 BR943 OD 1/2"
02MBX40 BR937 OD 1/2"
02MBX40 BR963 NPS 1/2"
02MBX40 BR951 NPS 1/2"
02MBX40 BR936 NPS 1/2"
02MBX40 BR952 NPS 1/2"
02MBX40 BR954 NPS 1/2"
02MBX40 BR955 NPS 1/2"
02MBX40 BR940 NPS 1 ½"
02MBX40 BR938 NPS 1"
02MBX40 BR005 NPS 1"
02MBX40 BR010 NPS 1 ½"
02MBX40 BR001 NPS 1"
02MBX40 BR971 NPS 1"
02MBX40 BR901 NPS 4"
02MBX40 BR903 NPS 6"
02MBX40 BR922 NPS 6"
02MBX40 BR921 NPS 6"
02MBX40 BR920 NPS 8"
02MBX40 BR951 OD 3/4"
02MBX40 BR953 OD 3/4"
02MBX40 BR022 OD 3/4"
02MBX40 BR021 OD 3/4"
02MBX40 BR020 OD 3/4"
02MBX40 BR931 NPS 1 1/2"
02MBX40 BR933 NPS 1 1/2"
02MBX40 BR932 NPS 1 1/2"
02MBX40 BR954 NPS 1/2"
02MBX40 BR005 NPS 1/2"
02MBP60 BR902 OD 1/2"
02MBP60 BR901 OD 1/2"
02MBP60BR902 HTCT125375 1BR002 MBP
02MBP60AA001
02MBP31 BR921 NPS 6"
02MBP31 BR920 NPS 8"
02MBX71 BR951 OD 3/4"
02MBX71 BR952 NPS 3/4"
02MBX71 BR954 NPS 2"
02MBX71 BR955 NPS 1 1/2"
02MBX71 BR022 OD 3/4"
02MBX71 BR021 OD 3/4"
02MBX71 BR020 OD 3/4"
02MBX71 BR001 NPS 2"
02MBX71BR001 HTCT125375 10 MBV01
02MBX21 BR954 NPS 1 1/2"
02MBX21 BR952 NPS 1 1/2"
02MBX21 BR955 NPS 1 1/2"
02MBX21 BR951 NPS 1 1/2"
02MBX21 BR010 NPS 1 ½"
02MBX21 AT010
02MBX21 AA021
02MBX21 AA022
02MBX21 AA011
02MBX21 AA004
02MBX21CP00N PDIA
02MBX21 AA003
02MBX21 AA016
02MBX21 AA015
02MBX21 BP023
02MBX21 BB001
02MBX21CP00N PP
02MBX21 AA023
DP002 02MBX21
02MBX21 AA063
02MBX21 AA065
02MBX21 AA066
02MBX21 BP063
02MBX21 BB061
02MBX21CP00N PI
02MBX21CP00N PP
02MBX21 AA053
DP062 02MBX21
02MBX42CP00N PS
02MBX41 HYDRAULIC TRIP UNIT
Unidad hidraulica de disparo
02MBX41 AA014
02MBX41 BP001
02MBX41AA01151 GSA
02MBX41AA01251 GSZA
02MBX41AA01351 GSZA
02MBX41AA01451 GSZA
02MBX41 AA011
02MBX41 AA012
02MBX41 AA013
02MBP31 AT001
MBP01 HTCT125375 1BR001 02MBP31BR001
02MBP42 AA014
02MBP42 AA701
02MBP42 CF001
FI 02MBP42CF100
TIZA 02MBP42CT002
02MBP42 AU002
02MBP42 AA002
02MBP42 AA001
02MBP42CP00N PIC
02MBP42CP00N PDIC
02MBP42CP00N PICZA
02MBP42AA00151
02MBP42AA00152
02MBP42AA00251
02MBP42AA00252
02MBP42AA00351
02MBP42AA00352
02MBP42AA00451
02MBP42AA00452
02MBP42AA002N1
02MBP52 AA501
02MBP52AA001
02MBP52CP00N PIC
02MBP52CP00N PDIC
02MBP52CP00N PICZA
02MBP52AA00151
02MBP52AA00152
02MBP52AA00251
02MBP52AA00252
02MBP52AA00351
02MBP52AA00352
02MBP52AA00451
02MBP52AA00452
02MBX44 AA015
02MBP41 AU002
02MBX44 AA014
02MBX42 AA014
02MBP41 AA002
02MBP41 AA001
02MBP41 AA701
02MBP41AA002N1
02MBX40 BP412
02MBP41 AA053
02MBP41 AA063
02MBP41 AA065
02MBP41 AA066
02MBP41 BP063
02MBP41 BB061
02MBP41CP00N PI
02MBP41CP00N PP
02MBP41CP00N PIC
02MBP41CP00N PDIC
02MBP41CP00N PICZA
02MBP41AA00151
02MBP41AA00152
02MBP41AA00251
02MBP41AA00252
02MBP41AA00351
02MBP41AA00352
02MBP41AA00451
02MBP41AA00452
02MBP51 AA501
02MBP51AA001
02MBX44 AA005
02MBX44 AA004
02MBX42 AA004
02MBP51AA00151
02MBP51AA00152
02MBP51AA00251
02MBP51AA00252
02MBP51AA00351
02MBP51AA00352
02MBP51AA00451
02MBP51AA00452
02MBX40 BP411
TIA 02MBP01CT111
TIA 02MBP01CT112
02CSP01
TIZA 02MBP43CT002
TIZA 02MBP41CT002
PP 02MBX40CP01
D06 01
C06 02
C09 03
C02 04
G08 04
G02 02
G02 01
G02 03
862
868
869
867
743
723
719
H11 02MBX40BR005 HTCT125375 05 MBA01
H09 02MBX40BR010 HTCT125375 09 MBA80
A03 02MBX71BR001 HTCT125375 10 MBV01
J09 02MBX42BR005 HTCT125375 05 MBA81
CLASS 1, div. 2

CFE Comisión Federal de Electricidad
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR
FECHA: 24/08/2026
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-15
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

FUEL GAS MODULE

E1.8a

E1.8b

AA001
02MBP36

AA002
02MBP36

AA101
02MBP36

AA102
02MBP36

02MBP36AA001B1
GSA

02MBP36AA002B1
GSA

02MBP36AA101B1
GSA

02MBP36AA102B1
GSA

TISA
02MBP36CT001

02MBP36
AH010

02MBP36

02MBP60

GSA
02MBP60AA030B1

FO

AA030
02MBP60

FC

AA020
02MBP60

GSA
02MBP60AA020B1

PI
02MBP60CP010

DP010
02MBP60

GSA
02MBP60AA010B1

FC

AA010
02MBP60

02MBX36
AA011

02MBX36
AA031

MBP31
HTCT125375 1B
02MBP60BR010

NPS 1/2"
BR010
02MBP60

781

ZONE 2

B1.5
02MBP11740

NPS 1/2"
BR971
02MBP60

NPS 1/2"
BR903
02MBP60

NPS 1/2"
BR904
02MBP60

OD 1/2"
BR902
02MBP60

02MBX36
BR963
OD 1/2"

02MBX36
BR962
OD 1/2"

MBP31
HTCT125375 1B
02MBX36BR015

738

OD 1/2"
BR015
02MBX36

OD 1/2"
BR965
02MBX36

PI
02MBX36CP002

02MBX36
DP002

OD 1/2"
BR964
02MBX36

02MBX36
AA050

OD 1/2"
BR961
02MBX36

PSA
02MBX36CP001

737

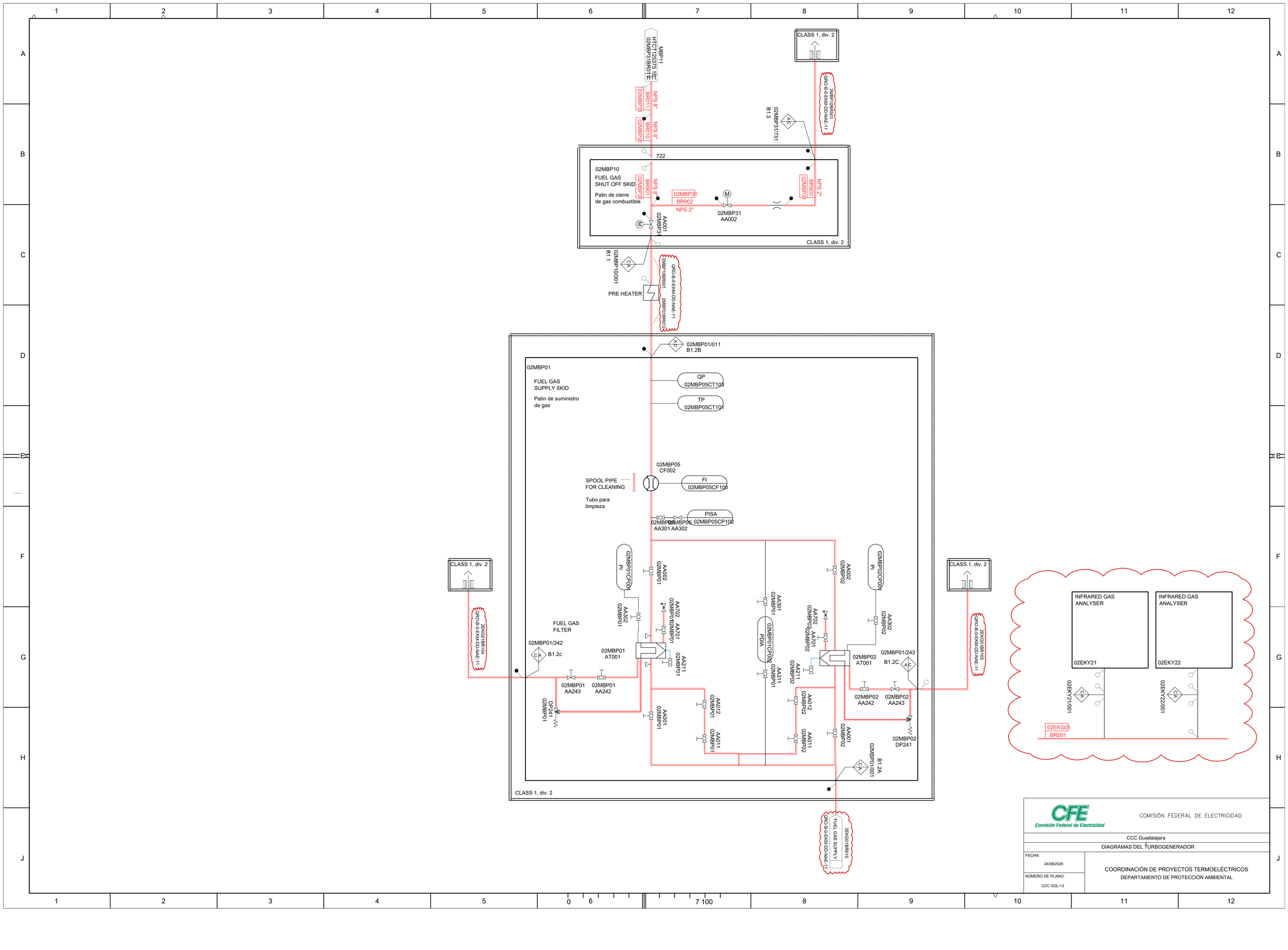
CLASS 1, div. 2

OD 1"
BR010
02MBX36

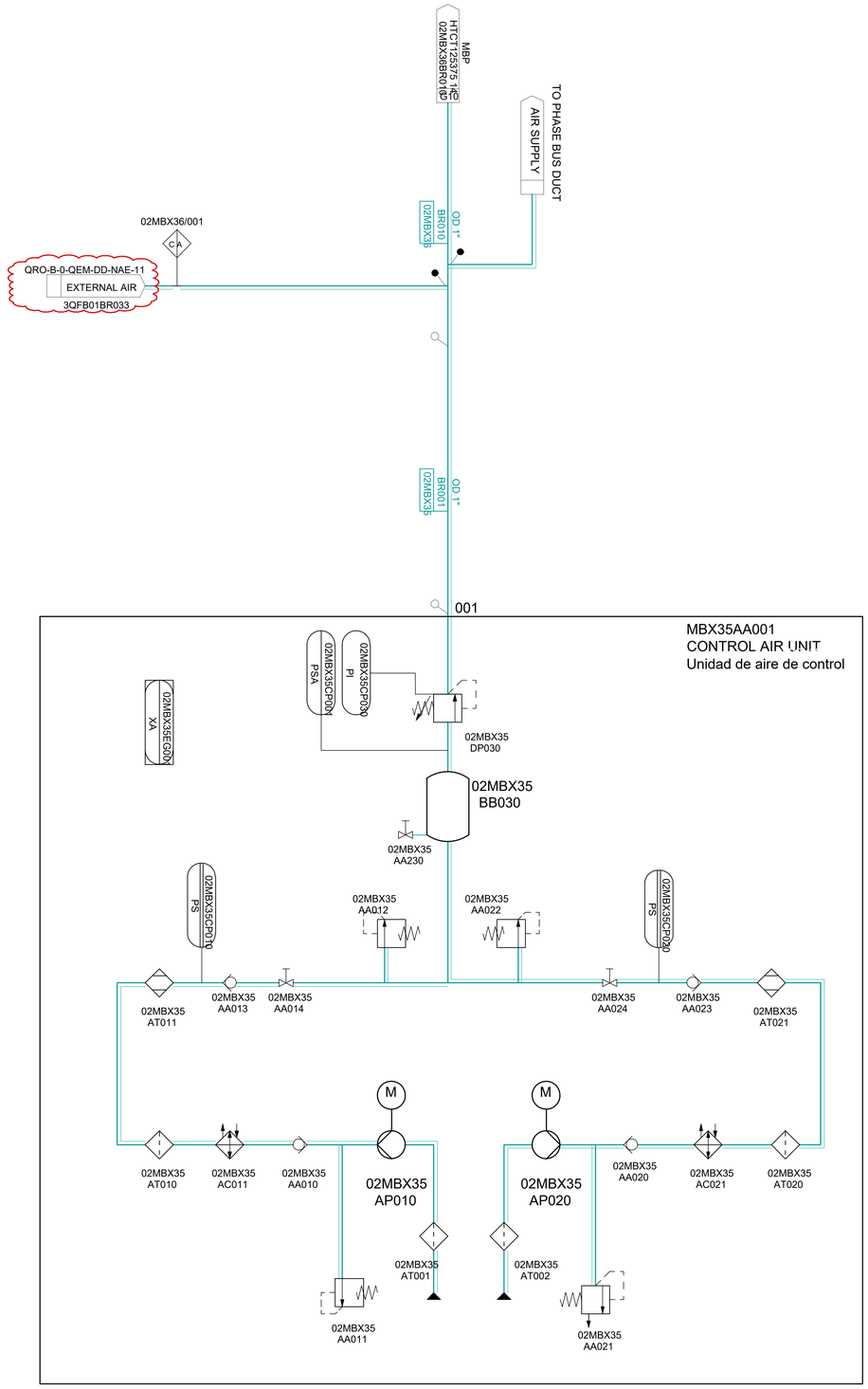
MBP11
HTCT125375 1B2
02MBP60BR001

MBX01
HTCT125375 1B2
02MBX36BR010

CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL -14	



CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-13	DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL



CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC Guadalajara

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-12

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

MBA01

MKA01

02MBA01

02MKA01

02MBD10

02MBD11

02MBD20

02MBD21

02MBD22

MBK70

02MKD10

02MKD11

02MKA10

G

02MKA13
AH010

02MKA13
AC100

02MKA13
AC200

02MKA13
AC300

02MKA13
AC400

02MKD20

02MKD21

MKB40

02MKD50

CLASS 1, div. 2

02MKA13

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC Guadalajara

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-11

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

02MBV36
AN001

02MBV36
AN002

02MBV36AA001

02MBV36AA002

02MBV36AA101

02MBV36AA102

TISA
02MBV36CT001

02MBV36
HEATING & VENTILATION SYSTEM
SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

02MBV36
AH001

E1.8a

E1.8b

MBD01
HTCT125375.11
02MBV70BR010

02MBV70
BR010
NPS 1/2"

MBP11
HTCT125375.15
02MBX71BR000

02MBX71
BR002
NPS 2"

02MBV10AT001

02MBV10AT002

02MBV10AT003

02MBV10AT004

02MBV10AT005

02MBV10AT006

02MBV10AT007

02MBV10AT008

02MBV10AT009

02MBV10AT010

02MBV10AT011

02MBV10AT012

02MBV10AT013

02MBV10AT014

02MBV10AT015

02MBV10AT016

02MBV10AT017

02MBV10AT018

02MBV10AT019

02MBV10AT020

02MBV10AT021

02MBV10AT022

02MBV10AT023

02MBV10AT024

02MBV10AT025

02MBV10AT026

02MBV10AT027

02MBV10AT028

02MBV10AT029

02MBV10AT030

02MBV10AT031

02MBV10AT032

02MBV10AT033

02MBV10AT034

02MBV10AT035

02MBV10AT036

02MBV10AT037

02MBV10AT038

02MBV10AT039

02MBV10AT040

TIZA 02MBA30CT007
TIZA 02MBA30CT008
TI 02MBH40CT921
TI 02MBH40CT922
TIZA 02MBH30CT021
TIZA 02MBH10CT021
TIZA 02MBH50CT001
QP 02MBA30CQ011
TIZA 02MBH50CT002
TIZA 02MBH10CT022
TIZA 02MBH30CT022
TIZA 02MBH30CT011
TIZA 02MBH30CT012
PDI 02MBH30CP021
PICA 02MBH30CP003
PDIA 02MBH30CP022
PICA 02MBH30CP005
PICA 02MBH30CP004
PICA 02MBA30CP001
PP 02MBA30CP002
PICA 02MBA30CP003
PICA 02MBA30CP004
TIZA 02MBH40CT031
TIZA 02MBH40CT032
PDIA 02MBH80CP011
PICA 02MBA80CP013
TIZA 02MBA80CT043
PDIA 02MBH80CP012
PICA 02MBA80CP014
TIZA 02MBA80CT044
PP 02MBA80CP016
TIZA 02MBA80CT045
PICA 02MBA80CP015
TIZA 02MBA80CT046
TIZA 02MBA30CT017
TIZA 02MBA30CT018
TIZA 02MBH40CT012
TIZA 02MBH40CT011
CLASS 1, div. 2
A
A
A - A
TICSZA 02MBA30CT104
TICSZA 02MBA30CT103
TICSZA 02MBA30CT102
TICSZA 02MBA30CT101
TICSZA 02MBA30CT105
TICSZA 02MBA30CT106
TICSZA 02MBA30CT107
TICSZA 02MBA30CT108
TICSZA 02MBA30CT109
TICSZA 02MBA30CT110
TICSZA 02MBA30CT111
TICSZA 02MBA30CT112
TICSZA 02MBA30CT091
TICSZA 02MBA30CT092
TICSZA 02MBA30CT093
TICSZA 02MBA30CT094
TICSZA 02MBA30CT095
TICSZA 02MBA30CT096
TICSZA 02MBA30CT097
TICSZA 02MBA30CT098
TICSZA 02MBA30CT099
TICSZA 02MBA30CT100
TICSZA 02MBA30CT101
TICSZA 02MBA30CT102
TICSZA 02MBA30CT103
TICSZA 02MBA30CT104
TICSZA 02MBA30CT105
TICSZA 02MBA30CT106
TICSZA 02MBA30CT107
TICSZA 02MBA30CT108
TICSZA 02MBA30CT109
TICSZA 02MBA30CT110
TICSZA 02MBA30CT111
TICSZA 02MBA30CT112
PI 02MBL30CP012
02MBL30 AX001
P 02MBL30CP013
TIC 02MBL30CT012
TIC 02MBL30CT011
P 02MBL30CP014
PI 02MBA80CP007
P 02MBA80CP001
P 02MBA80CP002
PI 02MBA80CP008
PP 02MBL30CP015
TIC 02MBL30CT013
02MBL30 AX002
02MBA82CG03SA GICZA
02MBA82CG03TA GICZA
02MBA82CG02SA GICZA
02MBA82CG02TA GICZA
02MBA82CG01SA GICZA
02MBA82CG01TA GICZA
02MBA82 AS031
02MBA82 AS021
02MBA82 AS011
02MBX52CG03 GC
02MBX52CG02 GC
02MBX52CG01 GC
02MBX52 AA032
02MBX52 AA022
02MBX52 AA012
T
852
852
02MBX71 BR090 NPS 1 ½"
02MBX4D BR010 NPS 1 ½"
10 G 02MBX71BR090 HTCT125375 05 MBA81
MBP11 HTCT125375 10 02MBX40BR010

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC Guadalajara

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-09

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

E1.6

02SAM11AA00381 GA

E1.1

AA001 02SAM15

BS001 02SAM15

AN001 02SAM15

AA003 02SAM11

BS003 02SAM11

02SAM11AA00281 GA

E1.1

AA002 02SAM11

BS002 02SAM11

02SAM11AA00481 GA

E1.1

AA004 02SAM11

BS004 02SAM11

E1.3

AA101 02SAM12

BS101 02SAM12

E1.4

AA001 02SAM12

BS001 02SAM12

AN001 02SAM12

02SAM11 AA105

E1.5

02SAM15 BS101

SAM15
DIFFUSOR COMPARTMENT
COMPARTIMENTO DEL DIFUSOR

TISA 02SAM15CT001

SAM11
GT-THERMAL BLOCK COMPARTMENT
COMPARTIMENTO BLOQUE TERMICO TURBINA A GAS

02SAM11 AH001X

GA 02SAM11AA10381

02SAM11 AA103

02SAM11 AN103

TISA 02SAM11CT102

SAM12
GENERATOR COMPARMENT
COMPARTIMENTO DEL GENERADOR

TISA 02SAM12CT001

FAZ 02SAM11CF103

FAZ 02SAM11CF102

FAZ 02SAM11CF101

E1.2

FOR DETAILS OF GAS DETECTION PORTS
IN OUTLET DUCT OF GT ENCLOSURE
SEE P&ID HTCT126033

Para los detalles de los puertos de deteccion de gas situados en el conducto de salida del aire de ventilacion de la cubierta del turbogenerador de gas ver el P&ID HTCT126033

GA 02SAM11AA10481

02SAM11 AA104

02SAM11 AN104

02SAM12 AH001X

TICA 02SAM11CT101

02SAM11 BS101

GA 02SAM11AA00181

E1.1

02SAM11 AA001

02SAM11 BS001

GA 02SAM11AA10181

02SAM11 AA101

02SAM11 AN101

GA 02SAM11AA10281

02SAM11 AA102

02SAM11 AN102

BS102 02SAM12

AA102 02SAM12

E1.3

AN002 02SAM12

BS002 02SAM12

AA002 02SAM12

E1.4

02SAM15 AH001

02SAM11 AH002

E1.8b

CLASS 1, div. 2

FUEL GAS MODULE
MODULE DEL GAS COMBUSTIBLE

For details of ventilation system refer to HTCT125375 sheet 14

Para los detalles del sistema de ventilacion referirse a HTCT125375 sheet 14

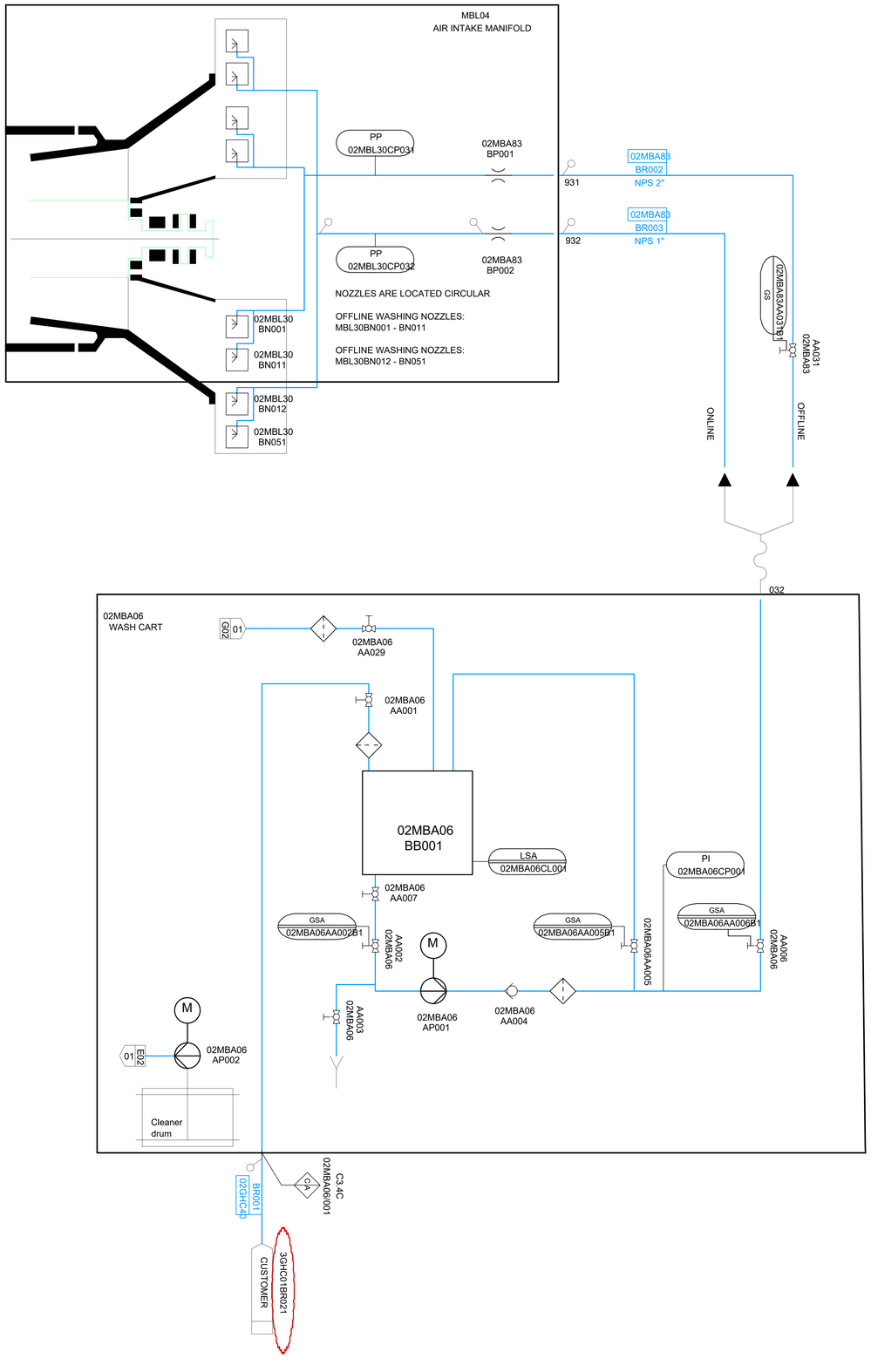
AN002 02SAM15

BS002 02SAM15

AA002 02SAM15

E1.6

CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-08	



CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-07	

GS
02MBH90AA002S1

02MBH90
BR001
NPS 6"

G10
02MBH90BR001
HTCT125375 03
MBH30

02MBH90
AA002

02MBH90
AA001

02MBH90
BR002
NPS 6"

971

PIC
02MBH90CP001

PDIC
02MBH90CP002

MBL31
AIR INTAKE HEATING
Calentamiento del aire de entrada

02MBL81 SILENCER
SILENCIADOR

UP
02MBL81CU001

PP
02MBL81CP001

PP
02MBL81CP002

UP
02MBL81CU002

02MBL81
BS001

02MBL71
IMPLOSION DOORS
PUERTA DE ASPIRACION
DE SEGURIDAD

XA
02MBL71EG002

02MBL71CG001
GSA

02MBL71CG002
GSA

02MBL71
AH001

02MBL71
AH002

PDIA
02MBL61CP001

02MBL61
EVAPORATIVE COOLER
SYSTEM
SISTEMA DE ENFRIADOR
EVAPORATIVO

02MBL61I011
A10

02MBL61I001
A9

QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
2MBL61BR040
CUSTOMER

QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
3GHC01BR016
CUSTOMER

02MBL51
2-STAGE FILTER
Filtro de 2 pasos

02MBL51CP002
PDIA

02MBL51CP003
PDIA

02MBL51CP001
PDIA

02MBL51
AT002

02MBL51
AT001

MICA
02MBL51CM002

MICA
02MBL51CM003

AC001
02MBL30

MBL11
DROPLET CATCHER
CAPTADOR DE GOTAS

02MBL01
AIR INTAKE
FILTER HOUSE
Filtro de entrada
de aire

XA
02MBL01EG011

PDIZA
02MBL01CP011

PDIZA
02MBL01CP012

AMBIENT CONDITIONS
MEDICION DE LAS
CONDICIONES
AMBIENTALES

PI
02MBL01CP001

MIA
02MBL01CM001

TIA
02MBL01CT001

A1

WEATHERHOOD
TAPA DE ASPIRACION

BIRDSCREEN

02MBL21

02MBL01I001
A1.1

QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
2MBL01BR001

02MBL02
AIR INTAKE SYSTEM
SISTEMA DE AIRE DE ADMISION

TIZA
02MBL96CT005

TIZA
02MBL96CT007

TIZA
02MBL96CT006

TIZA
02MBL96CT008

TIZA
02MBL96CT001

TIZA
02MBL96CT003

TIZA
02MBL96CT004

TIZA
02MBL96CT002

UP
02MBL96CU001

UP
02MBL96CU003

UP
02MBL96CU004

UP
02MBL96CU002

HIGH FOGGING SYSTEM
SISTEMA ALTA NEBULIZACION
(MBE41 - MBE43)
FOR DETAILS SEE SHEET 18

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC GUADALAJARA

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA:
24/08/2026

NÚMERO DE PLANO:
CCC GDL-06

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

CLASS 1, div. 2

02MBH20 BR001 NPS 8"

02MBA30 BR075 NPS 1 ½"

G08 02MBA30BR075 HTCT125375 04 MBA30

02MBA30 BR030 NPS 8"

D09 01

TI 02MBH20CT001

PI 02MBH20CP001

FI 02MBH20CF001

1002

1001

02MBA01

777

778

02MBA81 BR060 NPS 28"

1004

1003

02MBH20BP002

TI 02MBH20CT002

FI 02MBH20CF002

PI 02MBH20CP002

02MBH20 BR002 NPS 8"

771

772

946GW

02MBA81 BR010 NPS 16"

02MBA30 BR030 NPS 16"

E10 MBA30BR900 HTCT125375 04 MBA30

B09 01

02MBA81 BR090 NPS 8"

MBA30 HTCT125375 04 02MBA30BR030

02MBA30 BR030 NPS 1 ½"

02MBA81 BR050 NPS 28"

02MBA81 BR020 NPS 24"

02MBA81 BR035 NPS 16"

02MBA81 BR100 NPS 16"

02MBA81 BR040 NPS 16"

MBH30 HTCT125375 03 02MBA81BR040

02MBA81 BR045 NPS 16"

02MBA81 BR010 14NPS 16"

02MBA81 BR015 12 NPS 16"

003

004

002

011

001

013

02MBA81

COMPRESSOR BLOW-OFF SYSTEM
SISTEMA DE EXTRACCIÓN
DEL COMPRESOR

02MBA81 AA021

02MBA81 AA031

02MBA81 AA012

02MBA81 AA011

GIC 02MBA81AA021B1

GSZ MBA81AA021B2

GSZ MBA81AA021B3

02MBX40 AA021X

MBX40AA0021XB1 GC

02MBX42 AA021

GIC 02MBA81AA031B1

GSZ MBA81AA031B2

GSZ MBA81AA031B3

02MBX40 AA031

MBX40AA0031XB1 GC

02MBX42 AA031

GIC 02MBA81AA012B1

GSZ MBA81AA012B2

GSZ MBA81AA012B3

02MBX40 AA012X

MBX40AA0012XB1 GC

02MBX42 AA012

GIC 02MBA81AA011B1

GSZ MBA81AA011B2

GSZ MBA81AA011B3

02MBX40 AA011X

MBX40AA0011XB1 GC

02MBX42 AA011

082 062 057 080 063 058 081 061 056 083 060 055

02MBA81 BR035 NPS 16"

02MBX71 BR025 NPS 1/2"

02MBX71 BR030 NPS 1/2"

02MBX71 BR015 NPS 1/2"

02MBX71 BR005 NPS 1 ½"

02MBX71 BR100 NPS 2"

H09 02MBX71BR090 HTCT125375 09 MBA80

H06 02MBX71BR100 HTCT125375 11 MBD01

02MBX40 BR040 NPS 1/2"

02MBX40 BR015 NPS 1/2"

02MBX40 BR020 NPS 1/2"

02MBX40 BR005 NPS 1"

MBP11 HTCT125375 15 02MBX40BR005

02MBX42 BR010 NPS 1/2"

02MBX42 BR035 NPS 1/2"

02MBX42 BR030 NPS 1/2"

02MBX42 BR005 NPS 1/2"

MBP11 HTCT125375 15 02MBX42BR005

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC GUADALAJARA

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-05

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

CLASS 1, div. 2

1002D

02MBA01

948

949

NPS 1 ½"

02MBA30 BR108

02MBA30 BR109

NPS 1 ½"

02MBA30 AA002

02MBA30 AA005

NPS 1 ½"

02MBA30 BR110

02MBA30 BR070

NPS 1 ½"

946GE

1007G

772

946GW

10 MBA81BR030 HTCT125375 05 MBA81

941

LSA 02MBE70CL204

02MBA30 AA221

02MBA30 BR201

NPS 3"

AX201 02MBA30

AA222 02MBA30

02MBA30 AA211

02MBA30 BR212

NPS 3"

02MBA30 BR211

NPS 3"

C A

02MBA33/211

3.6

QRO-B-0-GNRM-DD-NAE-10

2MBA30BR401

SISTEMA DE DRENAJE PROCESS DRAINGAGE SYSTEM

02MBA30 BR055

NPS 1 ½"

02MBA30 BR060

NPS 1 ½"

02MBA30 BR061

NPS 1 ½"

02MBA30AA013

02MBA30 BR071

NPS 1 ½"

02MBA30 AA004

E09 02MBA30BR022 HTCT125375 03 MBH30

02MBA30 BR022

NPS 1 ½"

02MBA30 AA009

E09 02MBA30BR020 HTCT125375 03 MBH30

02MBA30 BR020

NPS 1 ½"

02MBA30 AA011

A07 02MBA30BR075 HTCT125375 05 MBA81

02MBA30 BR075

NPS 1 ½"

02MBA30 AA012

02MBA30 BR111

NPS 2"

02MBA30 BR045

NPS 1 ½"

02MBA30 AA010

E03 02MBA30BR030 HTCT125375 05 MBA81

02MBA30 BR030

NPS 1 ½"

02MBA30 AA007

02MBA30 BR800

NPS 1 ½"

02MBA30 AA001

02MBA30 BR112

NPS 3"

02MBA30 BR031

NPS 1 ½"

02MBA30 BR801

NPS 1 ½"

02MBA30 BR046

NPS 1 ½"

TIA 02MBA30CT009

QRO-B-0-GNRM-DD-NAE-10

2MBA30BR401

PROCESS DRAINGAGE SYSTEM SISTEMA DE DRENAJE

A C

02MBA30/201

C3.5

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC GUADALAJARA

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-04

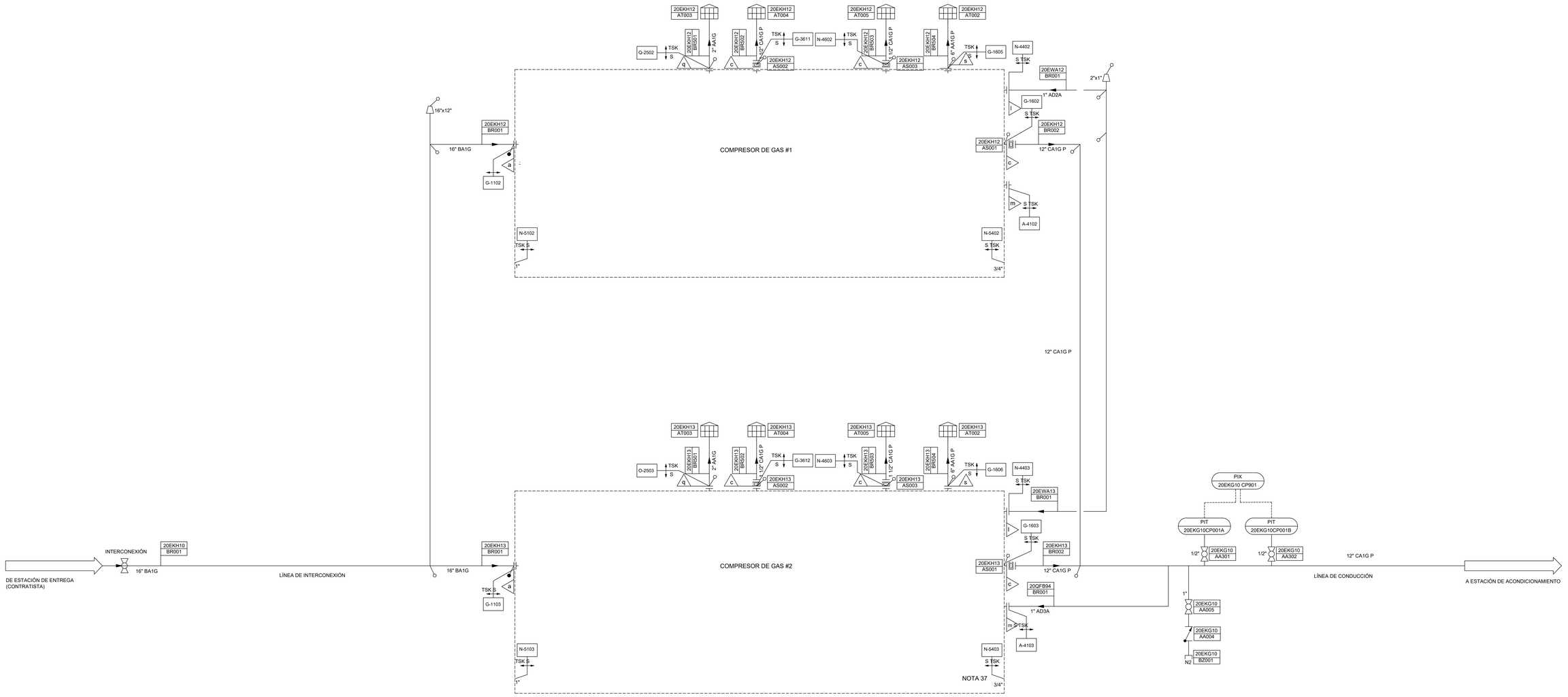
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

CLASS 1, div. 2

02MBA01
GAS TURBINE BLOCK
BLOQUE DE LA TURBINA A GAS

02MBH40 BR027 NPS 4"
02MBH40 BR025 NPS 4"
832A
832
02MBR10CQ001 QP
02MBR01/011 A5 CA
QRO-E-0-HAM-DD-CER-07
813
02MBH1D BR030 NPS 8"
02MBH1D BR025 NPS 8"
816G
827A
827
829
827B
832B
820G
815G
819G
814G
811G
02MBH4D BR023 NPS 4"
02MBH4D BR024 NPS 4"
02MBH4D BR010 NPS 12"
02MBH3D BR031 NPS 20"
02MBH4D BR035 NPS 5"
02MBH4D BR030 NPS 5"
02MBH3D BR015 NPS 20"
02MBH3D BR020 NPS 10"
02MBH3D BR022 NPS 10"
02MBH3D BR010 NPS 10"
02MBH3D BR013 NPS 24"
02MBH3D BR012 NPS 10"
02MBA3D BR020 NPS 1 ½"
02MBA3D BR022 NPS 1 ½"
G07 02MBA30BR022 HTCT125375 04 MBA30
G07 02MBA30BR020 HTCT125375 04 MBA30
TI 02MBH10CT004
PI 02MBH10CP004
FI 02MBH10CF004
PDI 02MBH30CP015
TIC 02MBH30CT100
02MBH3D BR014 NPS 24"
E04 02MBA81BR040 HTCT125375 05 MBA81
02MBH4D BR035 NPS 5"
02MBH4D BR021 NPS 6"
02MBH7D BR010 NPS 4"
02MBH4D BR022 NPS 8"
02MBH4D BR020 NPS 12"
02MBH4D BR019 NPS 12"
02MBH7D BR010 NPS 4"
J06 02MBH70BR010 HTCT125375 17 MBP32
02MBH30CT003 TICZA
02MBH30CT002 TICZA
02MBH30CT001 TICZA
02MBH30CP100 PI
02MBH30CF100 FI
02MBH40CT003 TICZA
02MBH40CT002 TICZA
02MBH40CT001 TICZA
02MBH40CF100 FI
02MBH40CP100 PI
02MBH70CF004 FI
02MBH70CP004 PI
02MBH30 AH001
02MBH30 AC001
822
821
TIC 02MBH30CT121
TIC 02MBH30CT122
TIC 02MBH30CT123
TIC 02MBH30CT124
02MBH30 BR030 NPS 20"
02LAB91/001 CA H30
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 0LAB91BR014
02LBG91/021 AC H31
H33 AC
02MBH30/201
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 0LBG91BR022
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 2MBH30BR201
PDI 02MBH40CP015
TIZA 02MBH40CT112
TIZA 02MBH40CT113
TIZA 02MBH40CT114
TIZA 02MBH40CT201
TIZA 02MBH40CT202
TIZA 02MBH40CT203
TIC 02MBH40CT122
TIC 02MBH40CT121
02MBH40 BR012 NPS 4"
02MBH40 BR013 NPS 4"
02MBH40 BR014 NPS 4"
02MBH4D BR018 NPS 4"
812
813
814
818
831
830
02MBH40 AH001
02MBH40 AC001
02MBH40 BR011 NPS 12"
02MBH4D BR010 NPS 12"
02MBH90 BR001 NPS 6"
A01 02MBH90BR001 HTCT125375 06 MBL01
TC 02MBH40CT021
TC 02MBH40CT022
TC 02MBH40CT023
LOCATED IN EQUIPADO EN MBH40GD010
02MBH40 02LAB92/011 CA H28
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 0LAB92BR013
02LBG92/021 AC H29
TIC 02MBH40CT100
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 0LBG92BR021
02MBH40/001 AC H32
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 2MBH40BR201

CFE Comisión Federal de Electricidad
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara
DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE
FECHA: 24/08/2026
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-03
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

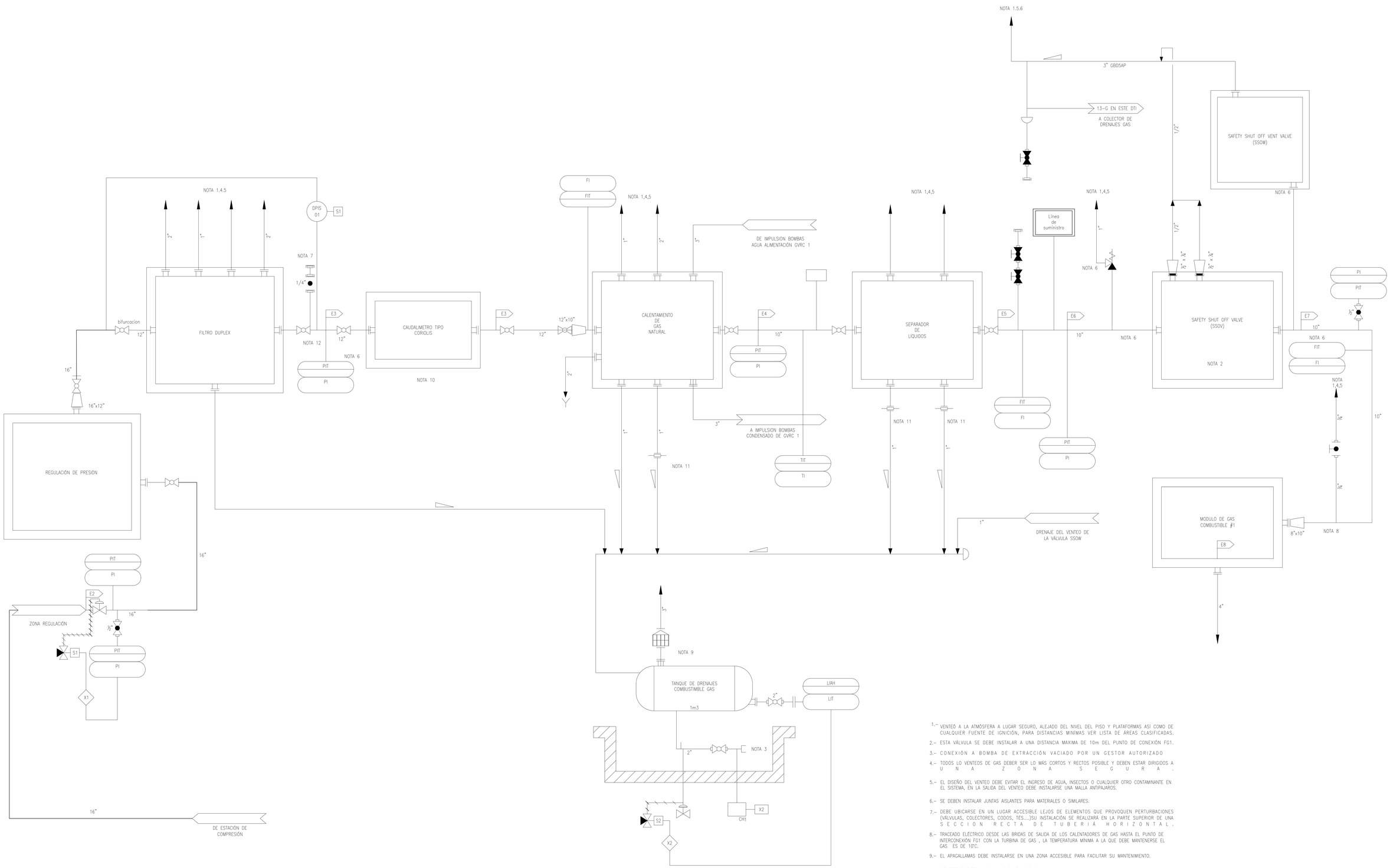


REV	DESCRIPCION				
01	PARA ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	OOML	EEHT	NLMI	AAO

Comisión Federal de Electricidad

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	NÚMERO DE PLANO CCC-GDL-00
PROYECTO CCC GUADALAJARA	
TÍTULO DEL PLANO DIAGRAMA DE TUBERIAS E INSTRUMENTACION SISTEMA DE GAS COMBUSTIBLE «ESTACIÓN DE COMPRESIÓN»	ESCALA - A0 HOJA 1 DE 1 CÓDIGO DEL EMISOR
	REVISION REVISIÓN 1

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y RESTRINGIDA Y DEBE SER UTILIZADA UNICAMENTE PARA LOS FINES ESTABLECIDOS EN EL DOCUMENTO. NO SE PERMITE LA MODIFICACIÓN, EXPLOTACIÓN, REPRODUCCIÓN, COMUNICACIÓN A TERCEROS, DIFUSIÓN O DISTRIBUCIÓN DE LA TOTALIDAD O DE UNA PARTE DEL DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO PREVIO Y POR ESCRITO DE TSK LA FALTA DE RESPUESTA A CUALQUIER SOLICITUD DE DICHO CONSENTIMIENTO NO SE INTERPRETARA EN NINGUN CASO COMO UNA AUTORIZACION DE USO



1.– VENTEÓ A LA ATMÓSFERA A LUGAR SEGURO, ALEJADO DEL NIVEL DEL PISO Y PLATAFORMAS ASÍ COMO DE CUALQUIER FUENTE DE IGNICIÓN, PARA DISTANCIAS MINÍMAS VER LISTA DE ÁREAS CLASIFICADAS.

2.– ESTA VÁLVULA SE DEBE INSTALAR A UNA DISTANCIA MAXIMA DE 10m DEL PUNTO DE CONEXIÓN FG1.

3.– CONEXIÓN A BOMBA DE EXTRACCIÓN VACIADO POR UN GESTOR AUTORIZADO

4.– TODOS LO VENTEOS DE GAS DEBER SER LO MÁS CORTOS Y RECTOS POSIBLE Y DEBEN ESTAR DIRIGIDOS A UNA ZONA SEGURA.

5.– EL DISEÑO DEL VENTEO DEBE EVITAR EL INGRESO DE AGUA, INSECTOS O CUALQUIER OTRO CONTAMINANTE EN EL SISTEMA, EN LA SALIDA DEL VENTEO DEBE INSTALARSE UNA MALLA ANTIPAJAROS.

6.– SE DEBEN INSTALAR JUNTAS AISLANTES PARA MATERIALES O SIMILARES.

7.– DEBE UBICARSE EN UN LUGAR ACCESIBLE LEJOS DE ELEMENTOS QUE PROVOQUEN PERTURBACIONES (VÁLVULAS, COLECTORES, CODOS, TÉS...)SU INSTALACIÓN SE REALIZARÁ EN LA PARTE SUPERIOR DE UNA SECCION RECTA DE TUBERÍA HORIZONTAL.

8.– TRACEADO ELÉCTRICO DESDE LAS BRIDAS DE SALIDA DE LOS CALENTADORES DE GAS HASTA EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN FG1 CON LA TURBINA DE GAS , LA TEMPERATURA MINIMA A LA QUE DEBE MANTENERSE EL GAS ES DE 10°C.

9.– EL APAGALLAMAS DEBE INSTALARSE EN UNA ZONA ACCESIBLE PARA FACILITAR SU MANTENIMIENTO.

10.– SE DEBE PREVER UN SPOOL PARA EL SOPLADO.

11.– DEBE INSTALARSE EN TRAMO VERTICAL Y LO MÁS CERCA POSIBLE DEL PUNTO DE INTERCONEXION.

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

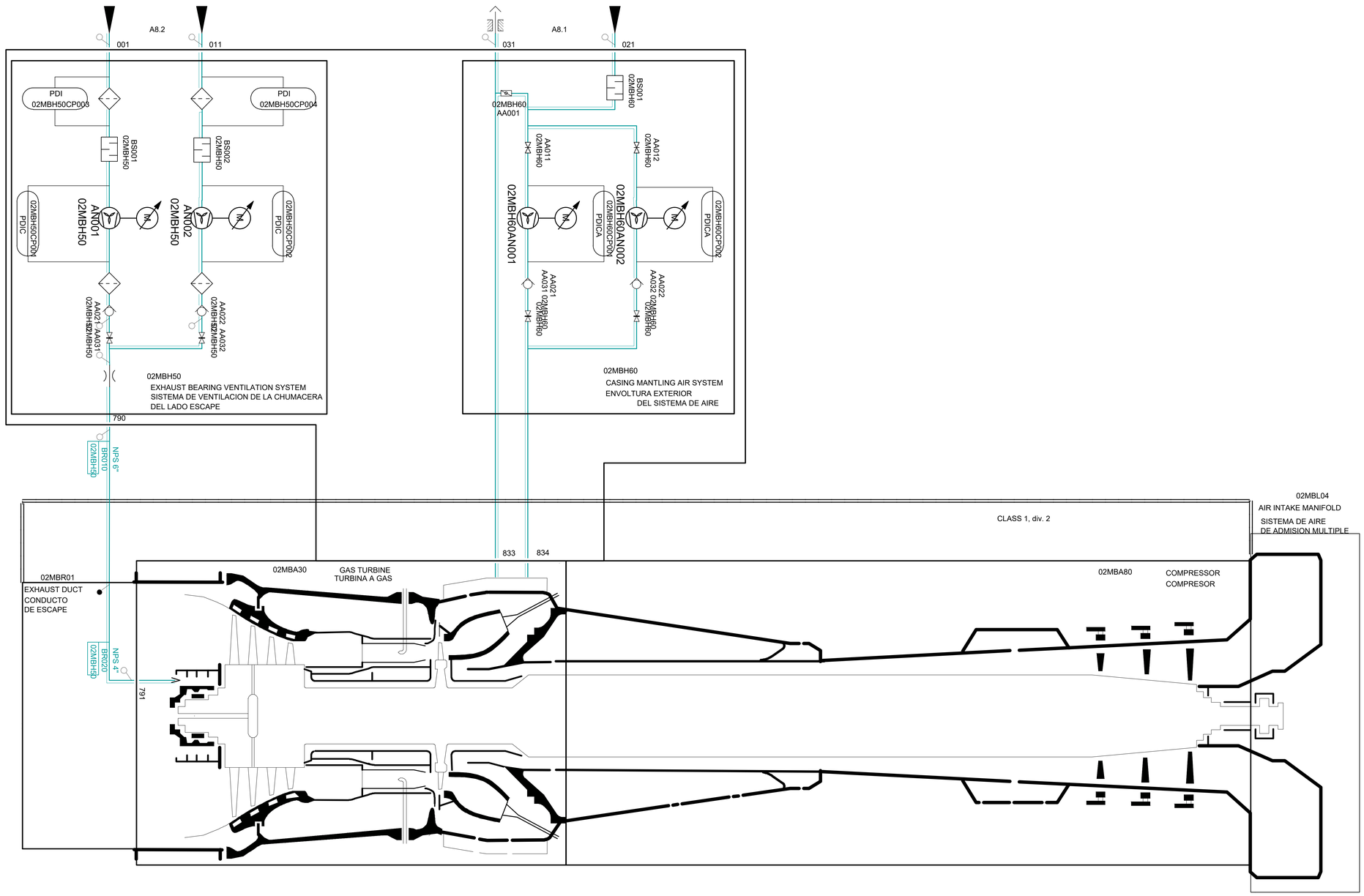
CCC GUADALAJARA

DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-01

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL



COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	
CCC GUADALAJARA	
DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-02	

CLASS 1, div. 2

02MBA01
GAS TURBINE BLOCK
BLOQUE DE LA TURBINA A GAS

02MBH40 BR027 NPS 4"
02MBH40 BR025 NPS 4"
832A
832
02MBR10CQ001 QP
02MBR01/011 A5 CA
QRO-E-0-HAM-DD-CER-07
813
02MBH1D BR030 NPS 8"
02MBH1D BR025 NPS 8"
816G
827A
827
829
827B
832B
820G
815G
819G
814G
811G
02MBH4D BR023 NPS 4"
02MBH4D BR024 NPS 4"
02MBH4D BR010 NPS 12"
02MBH3D BR031 NPS 20"
02MBH4D BR035 NPS 5"
02MBH4D BR030 NPS 5"
02MBH3D BR015 NPS 20"
02MBH3D BR020 NPS 10"
02MBH3D BR022 NPS 10"
02MBH3D BR010 NPS 10"
02MBH3D BR013 NPS 24"
02MBH3D BR012 NPS 10"
02MBA3D BR020 NPS 1 ½"
02MBA3D BR022 NPS 1 ½"
G07 02MBA30BR022 HTCT125375 04 MBA30
G07 02MBA30BR020 HTCT125375 04 MBA30
TI 02MBH10CT004
PI 02MBH10CP004
FI 02MBH10CF004
PDI 02MBH30CP015
TIC 02MBH30CT100
02MBH3D BR014 NPS 24"
E04 02MBA81BR040 HTCT125375 05 MBA81
02MBH4D BR035 NPS 5"
02MBH4D BR021 NPS 6"
02MBH7D BR010 NPS 4"
02MBH4D BR022 NPS 8"
02MBH4D BR020 NPS 12"
02MBH4D BR019 NPS 12"
02MBH7D BR010 NPS 4"
J06 02MBH70BR010 HTCT125375 17 MBP32
02MBH30CT003 TICZA
02MBH30CT002 TICZA
02MBH30CT001 TICZA
02MBH30CP100 PI
02MBH30CF100 FI
02MBH40CT003 TICZA
02MBH40CT002 TICZA
02MBH40CT001 TICZA
02MBH40CF100 FI
02MBH40CP100 PI
02MBH70CF004 FI
02MBH70CP004 PI
02MBH30 AH001
02MBH30 AC001
822
821
TIC 02MBH30CT121
TIC 02MBH30CT122
TIC 02MBH30CT123
TIC 02MBH30CT124
02MBH30 BR030 NPS 20"
02LAB91/001 CA H30
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 0LAB91BR014
02LBG91/021 AC H31
H33 AC
02MBH30/201
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 0LBG91BR022
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 2MBH30BR201
PDI 02MBH40CP015
TIZA 02MBH40CT112
TIZA 02MBH40CT113
TIZA 02MBH40CT114
TIZA 02MBH40CT201
TIZA 02MBH40CT202
TIZA 02MBH40CT203
TIC 02MBH40CT122
TIC 02MBH40CT121
02MBH40 BR012 NPS 4"
02MBH40 BR013 NPS 4"
02MBH40 BR014 NPS 4"
02MBH4D BR018 NPS 4"
812
813
814
818
831
830
02MBH40 AH001
02MBH40 AC001
02MBH40 BR011 NPS 12"
02MBH4D BR010 NPS 12"
02MBH90 BR001 NPS 6"
A01 02MBH90BR001 HTCT125375 06 MBL01
TC 02MBH40CT021
TC 02MBH40CT022
TC 02MBH40CT023
LOCATED IN EQUIPADO EN MBH40GD010
02MBH40 02LAB92/011 CA H28
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 0LAB92BR013
02LBG92/021 AC H29
TIC 02MBH40CT100
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 0LBG92BR021
02MBH40/001 AC H32
QRO-B-0-MBHM-DD-NAE-10 Customer 2MBH40BR201

CFE Comisión Federal de Electricidad
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara
DIAGRAMA DE TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN SISTEMA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE
FECHA: 24/08/2026
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-03
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

CLASS 1, div. 2

1002D

02MBA01

948

949

NPS 1 ½"

02MBA30 BR108

02MBA30 BR109

NPS 1 ½"

02MBA30 AA002

02MBA30 AA005

NPS 1 ½"

02MBA30 BR110

02MBA30 BR070

NPS 1 ½"

946GE

1007G

772

946GW

10 MBA81BR030 HTCT125375 05 MBA81

941

LSA 02MBE70CL204

02MBA30 AA221

02MBA30 BR201

NPS 3"

AX201 02MBA30

AA222 02MBA30

02MBA30 AA211

02MBA30 BR212

NPS 3"

02MBA30 BR211

NPS 3"

C A

02MBA33/211

3.6

QRO-B-0-GNRM-DD-NAE-10

2MBA30BR401

SISTEMA DE DRENAJE PROCESS DRAINGAGE SYSTEM

02MBA30 BR055

NPS 1 ½"

02MBA30 BR060

NPS 1 ½"

02MBA30 BR061

NPS 1 ½"

02MBA30AA013

02MBA30 BR071

NPS 1 ½"

02MBA30 AA004

E09 02MBA30BR022 HTCT125375 03 MBH30

02MBA30 BR022

NPS 1 ½"

02MBA30 AA009

E09 02MBA30BR020 HTCT125375 03 MBH30

02MBA30 BR020

NPS 1 ½"

02MBA30 AA011

A07 02MBA30BR075 HTCT125375 05 MBA81

02MBA30 BR075

NPS 1 ½"

02MBA30 AA012

02MBA30 BR111

NPS 2"

02MBA30 BR045

NPS 1 ½"

02MBA30 AA010

E03 02MBA30BR030 HTCT125375 05 MBA81

02MBA30 BR030

NPS 1 ½"

02MBA30 AA007

02MBA30 BR800

NPS 1 ½"

02MBA30 AA001

02MBA30 BR112

NPS 3"

02MBA30 BR031

NPS 1 ½"

02MBA30 BR801

NPS 1 ½"

02MBA30 BR046

NPS 1 ½"

TIA 02MBA30CT009

QRO-B-0-GNRM-DD-NAE-10

2MBA30BR401

PROCESS DRAINGAGE SYSTEM SISTEMA DE DRENAJE

A C

02MBA30/201

C3.5

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC GUADALAJARA

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-04

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

CLASS 1, div. 2

02MBH20 BR001 NPS 8"

02MBA30 BR075 NPS 1 ½"

G08 02MBA30BR075 HTCT125375 04 MBA30

02MBA30 BR030 NPS 8"

D09 01

TI 02MBH20CT001

PI 02MBH20CP001

FI 02MBH20CF001

1002

1001

02MBA01

777

778

02MBA81 BR060 NPS 28"

1004

1003

02MBH20BP002

TI 02MBH20CT002

FI 02MBH20CF002

PI 02MBH20CP002

02MBH20 BR002 NPS 8"

771

772

946GW

02MBA81 BR010 NPS 16"

02MBA30 BR030 NPS 16"

E10 MBA30BR900 HTCT125375 04 MBA30

B09 01

02MBA81 BR090 NPS 8"

MBA30 HTCT125375 04 02MBA30BR030

02MBA30 BR030 NPS 1 ½"

02MBA81 BR050 NPS 28"

02MBA81 BR020 NPS 24"

02MBA81 BR035 NPS 16"

02MBA81 BR100 NPS 16"

02MBA81 BR040 NPS 16"

MBH30 HTCT125375 03 02MBA81BR040

02MBA81 BR045 NPS 16"

02MBA81 BR010 14NPS 16"

02MBA81 BR015 12 NPS 16"

003

004

002

011

001

013

02MBA81

COMPRESSOR BLOW-OFF SYSTEM
SISTEMA DE EXTRACCIÓN
DEL COMPRESOR

02MBA81 AA021

02MBA81 AA031

02MBA81 AA012

02MBA81 AA011

GIC 02MBA81AA021B1

GSZ MBA81AA021B2

GSZ MBA81AA021B3

02MBX40 AA021X

MBX40AA0021XB1 GC

02MBX42 AA021

GIC 02MBA81AA031B1

GSZ MBA81AA031B2

GSZ MBA81AA031B3

02MBX40 AA031

MBX40AA0031XB1 GC

02MBX42 AA031

GIC 02MBA81AA012B1

GSZ MBA81AA012B2

GSZ MBA81AA012B3

02MBX40 AA012X

MBX40AA0012XB1 GC

02MBX42 AA012

GIC 02MBA81AA011B1

GSZ MBA81AA011B2

GSZ MBA81AA011B3

02MBX40 AA011X

MBX40AA0011XB1 GC

02MBX42 AA011

082 062 057 080 063 058 081 061 056 083 060 055

02MBA81 BR035 NPS 16"

02MBX71 BR025 NPS 1/2"

02MBX71 BR030 NPS 1/2"

02MBX71 BR015 NPS 1/2"

02MBX71 BR005 NPS 1 ½"

02MBX71 BR100 NPS 2"

H09 02MBX71BR090 HTCT125375 09 MBA80

H06 02MBX71BR100 HTCT125375 11 MBD01

02MBX40 BR040 NPS 1/2"

02MBX40 BR015 NPS 1/2"

02MBX40 BR020 NPS 1/2"

02MBX40 BR005 NPS 1"

MBP11 HTCT125375 15 02MBX40BR005

02MBX42 BR010 NPS 1/2"

02MBX42 BR035 NPS 1/2"

02MBX42 BR030 NPS 1/2"

02MBX42 BR005 NPS 1/2"

MBP11 HTCT125375 15 02MBX42BR005

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC GUADALAJARA

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-05

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

GS
02MBH90AA002S1

02MBH90
BR001
NPS 6"

G10
02MBH90BR001
HTCT125375 03
MBH30

02MBH90
AA002

02MBH90
AA001

02MBH90
BR002
NPS 6"

971

PIC
02MBH90CP001

PDIC
02MBH90CP002

MBL31
AIR INTAKE HEATING
Calentamiento del aire de entrada

02MBL81 SILENCER
SILENCIADOR

UP
02MBL81CU001

PP
02MBL81CP001

PP
02MBL81CP002

UP
02MBL81CU002

02MBL81
BS001

02MBL71
IMPLOSION DOORS
PUERTA DE ASPIRACION
DE SEGURIDAD

XA
02MBL71EG002

02MBL71CG001
GSA

02MBL71CG002
GSA

02MBL71
AH001

02MBL71
AH002

PDIA
02MBL61CP001

02MBL61
EVAPORATIVE COOLER
SYSTEM
SISTEMA DE ENFRIADOR
EVAPORATIVO

02MBL61I011
A10

02MBL61I001
A9

QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
2MBL61BR040
CUSTOMER

QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
3GHC01BR016
CUSTOMER

02MBL51
2-STAGE FILTER
Filtro de 2 pasos

02MBL51CP002
PDIA

02MBL51CP003
PDIA

02MBL51CP001
PDIA

02MBL51
AT002

02MBL51
AT001

MICA
02MBL51CM002

MICA
02MBL51CM003

AC001
02MBL30

MBL11
DROPLET CATCHER
CAPTADOR DE GOTAS

02MBL01
AIR INTAKE
FILTER HOUSE
Filtro de entrada
de aire

XA
02MBL01EG011

PDIZA
02MBL01CP011

PDIZA
02MBL01CP012

AMBIENT CONDITIONS
MEDICION DE LAS
CONDICIONES
AMBIENTALES

PI
02MBL01CP001

MIA
02MBL01CM001

TIA
02MBL01CT001

A1

WEATHERHOOD
TAPA DE ASPIRACION

BIRDSCREEN

02MBL21

02MBL01I001
A1.1

QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
2MBL01BR001

02MBL02
AIR INTAKE SYSTEM
SISTEMA DE AIRE DE ADMISION

TIZA
02MBL96CT005

TIZA
02MBL96CT007

TIZA
02MBL96CT006

TIZA
02MBL96CT008

TIZA
02MBL96CT001

TIZA
02MBL96CT003

TIZA
02MBL96CT004

TIZA
02MBL96CT002

UP
02MBL96CU001

UP
02MBL96CU003

UP
02MBL96CU004

UP
02MBL96CU002

HIGH FOGGING SYSTEM
SISTEMA ALTA NEBULIZACION
(MBE41 - MBE43)
FOR DETAILS SEE SHEET 18

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

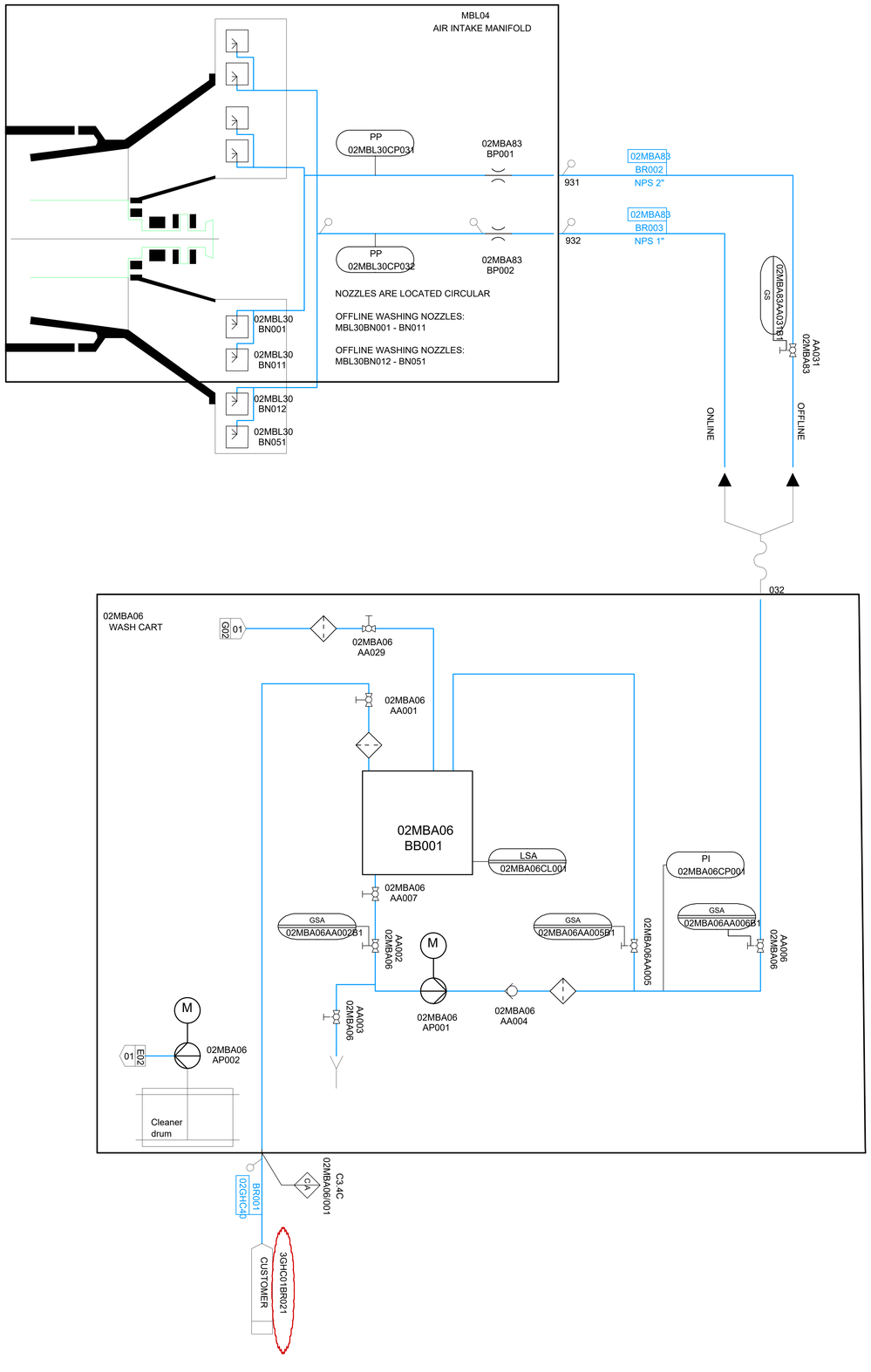
CCC GUADALAJARA

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA:
24/08/2026

NÚMERO DE PLANO:
CCC GDL-06

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL



CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-07	

E1.6

02SAM11AA00381 GA

E1.1

AA001 02SAM15

BS001 02SAM15

AN001 02SAM15

AA003 02SAM11

BS003 02SAM11

02SAM11AA00281 GA

E1.1

AA002 02SAM11

BS002 02SAM11

02SAM11AA00481 GA

E1.1

AA004 02SAM11

BS004 02SAM11

E1.3

AA101 02SAM12

BS101 02SAM12

E1.4

AA001 02SAM12

BS001 02SAM12

AN001 02SAM12

02SAM11 AA105

E1.5

02SAM15 BS101

SAM15
DIFFUSOR COMPARTMENT
COMPARTIMENTO DEL DIFUSOR

TISA 02SAM15CT001

SAM11
GT-THERMAL BLOCK COMPARTMENT
COMPARTIMENTO BLOQUE TERMICO TURBINA A GAS

02SAM11 AH001X

GA 02SAM11AA10381

02SAM11 AA103

02SAM11 AN103

TISA 02SAM11CT102

SAM12
GENERATOR COMPARMENT
COMPARTIMENTO DEL GENERADOR

TISA 02SAM12CT001

FAZ 02SAM11CF103

FAZ 02SAM11CF102

FAZ 02SAM11CF101

E1.2

FOR DETAILS OF GAS DETECTION PORTS
IN OUTLET DUCT OF GT ENCLOSURE
SEE P&ID HTCT126033

Para los detalles de los puertos de deteccion de gas situados en el conducto de salida del aire de ventilacion de la cubierta del turbogenerador de gas ver el P&ID HTCT126033

GA 02SAM11AA10481

02SAM11 AA104

02SAM11 AN104

02SAM12 AH001X

TICA 02SAM11CT101

02SAM11 BS101

GA 02SAM11AA00181

E1.1

02SAM11 AA001

02SAM11 BS001

GA 02SAM11AA10181

02SAM11 AA101

02SAM11 AN101

GA 02SAM11AA10281

02SAM11 AA102

02SAM11 AN102

BS102 02SAM12

AA102 02SAM12

E1.3

AN002 02SAM12

BS002 02SAM12

AA002 02SAM12

E1.4

02SAM15 AH001

02SAM11 AH002

E1.8b

CLASS 1, div. 2

FUEL GAS MODULE
MODULE DEL GAS COMBUSTIBLE

For details of ventilation system refer to HTCT125375 sheet 14

Para los detalles del sistema de ventilacion referirse a HTCT125375 sheet 14

AN002 02SAM15

BS002 02SAM15

AA002 02SAM15

E1.6

CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-08	

TIZA 02MBA30CT007
TIZA 02MBA30CT008
TI 02MBH40CT921
TI 02MBH40CT922
TIZA 02MBH30CT021
TIZA 02MBH10CT021
TIZA 02MBH50CT001
QP 02MBA30CQ011
TIZA 02MBH50CT002
TIZA 02MBH10CT022
TIZA 02MBH30CT022
TIZA 02MBH30CT011
TIZA 02MBH30CT012
PDI 02MBH30CP021
PICA 02MBH30CP003
PDIA 02MBH30CP022
PICA 02MBH30CP005
PICA 02MBH30CP004
PICA 02MBA30CP001
PP 02MBA30CP002
PICA 02MBA30CP003
PICA 02MBA30CP004
TIZA 02MBH40CT031
TIZA 02MBH40CT032
PDIA 02MBH80CP011
PICA 02MBA80CP013
TIZA 02MBA80CT043
PDIA 02MBH80CP012
PICA 02MBA80CP014
TIZA 02MBA80CT044
PP 02MBA80CP016
TIZA 02MBA80CT045
PICA 02MBA80CP015
TIZA 02MBA80CT046
TIZA 02MBA30CT017
TIZA 02MBA30CT018
TIZA 02MBH40CT012
TIZA 02MBH40CT011
CLASS 1, div. 2
A
A
A - A
TICSZA 02MBA30CT104
TICSZA 02MBA30CT103
TICSZA 02MBA30CT102
TICSZA 02MBA30CT101
TICSZA 02MBA30CT105
TICSZA 02MBA30CT106
TICSZA 02MBA30CT107
TICSZA 02MBA30CT108
TICSZA 02MBA30CT109
TICSZA 02MBA30CT110
TICSZA 02MBA30CT111
TICSZA 02MBA30CT112
TICSZA 02MBA30CT091
TICSZA 02MBA30CT092
TICSZA 02MBA30CT093
TICSZA 02MBA30CT094
TICSZA 02MBA30CT095
TICSZA 02MBA30CT096
TICSZA 02MBA30CT097
TICSZA 02MBA30CT098
TICSZA 02MBA30CT099
TICSZA 02MBA30CT100
TICSZA 02MBA30CT101
TICSZA 02MBA30CT102
TICSZA 02MBA30CT103
TICSZA 02MBA30CT104
TICSZA 02MBA30CT105
TICSZA 02MBA30CT106
TICSZA 02MBA30CT107
TICSZA 02MBA30CT108
TICSZA 02MBA30CT109
TICSZA 02MBA30CT110
TICSZA 02MBA30CT111
TICSZA 02MBA30CT112
PI 02MBL30CP012
02MBL30 AX001
P 02MBL30CP013
TIC 02MBL30CT012
TIC 02MBL30CT011
P 02MBL30CP014
PI 02MBA80CP007
P 02MBA80CP001
P 02MBA80CP002
PI 02MBA80CP008
PP 02MBL30CP015
TIC 02MBL30CT013
02MBL30 AX002
02MBA82CG03SA GICZA
02MBA82CG03TA GICZA
02MBA82CG02SA GICZA
02MBA82CG02TA GICZA
02MBA82CG01SA GICZA
02MBA82CG01TA GICZA
02MBA82 AS031
02MBA82 AS021
02MBA82 AS011
02MBX52CG03 GC
02MBX52CG02 GC
02MBX52CG01 GC
02MBX52 AA032
02MBX52 AA022
02MBX52 AA012
T
852
852
02MBX71 BR090 NPS 1 ½"
02MBX4D BR010 NPS 1 ½"
10 G 02MBX71BR090 HTCT125375 05 MBA81
MBP11 HTCT125375 10 02MBX40BR010

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC Guadalajara

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-09

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

02MBV36
AN001

02MBV36
AN002

02MBV36AA001

02MBV36AA002

02MBV36AA101

02MBV36AA102

TISA
02MBV36CT001

02MBV36
HEATING & VENTILATION SYSTEM
SISTEMA DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

02MBV36
AH001

E1.8a

E1.8b

MBD01
HTCT125375.11
02MBV70BR010

02MBV70
BR010
NPS 1/2"

MBP11
HTCT125375.15
02MBX71BR000

02MBX71
BR002
NPS 2"

02MBV10AT001

02MBV10AT002

02MBV10AT003

02MBV10AT004

02MBV10AT005

02MBV10AT006

02MBV10AT007

02MBV10AT008

02MBV10AT009

02MBV10AT010

02MBV10AT011

02MBV10AT012

02MBV10AT013

02MBV10AT014

02MBV10AT015

02MBV10AT016

02MBV10AT017

02MBV10AT018

02MBV10AT019

02MBV10AT020

02MBV10AT021

02MBV10AT022

02MBV10AT023

02MBV10AT024

02MBV10AT025

02MBV10AT026

02MBV10AT027

02MBV10AT028

02MBV10AT029

02MBV10AT030

02MBV10AT031

02MBV10AT032

02MBV10AT033

02MBV10AT034

02MBV10AT035

02MBV10AT036

02MBV10AT037

02MBV10AT038

02MBV10AT039

02MBV10AT040

MBA01

MKA01

02MBA01

02MKA01

02MBD10

02MBD11

02MBD20

02MBD21

02MBD22

MBK70

02MKD10

02MKD11

02MKA10

G

02MKA13
AH010

02MKA13
AC100

02MKA13
AC200

02MKA13
AC300

02MKA13
AC400

02MKD20

02MKD21

MKB40

02MKD50

CLASS 1, div. 2

02MKA13

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

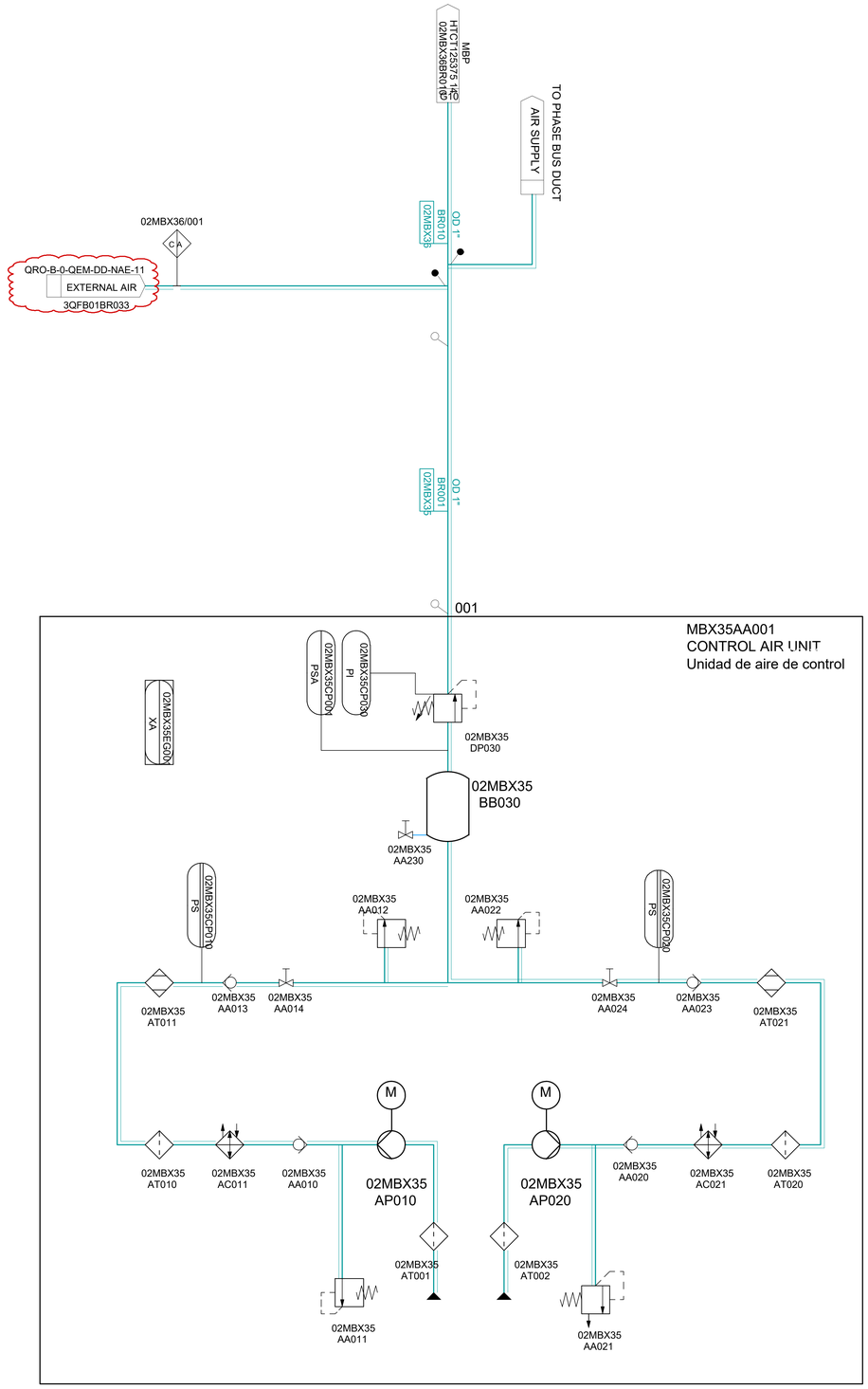
CCC Guadalajara

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-11

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL



CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

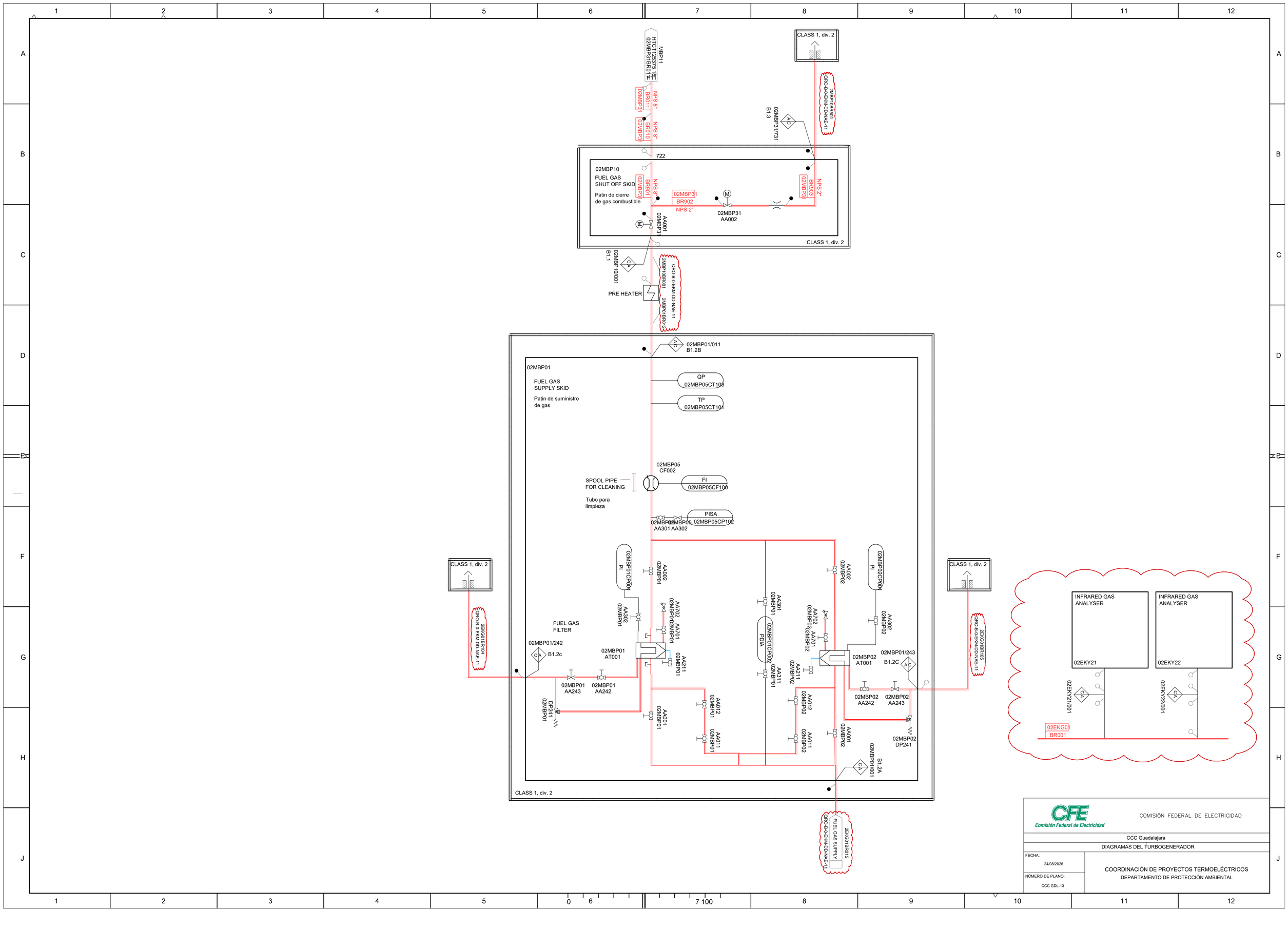
CCC Guadalajara

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-12

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL



CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-13	DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

FUEL GAS MODULE

E1.8a

E1.8b

AA001
02MBP36

AA002
02MBP36

AA101
02MBP36

AA102
02MBP36

02MBP36AA001B1
GSA

02MBP36AA002B1
GSA

02MBP36AA101B1
GSA

02MBP36AA102B1
GSA

TISA
02MBP36CT001

02MBP36
AH010

02MBP36

02MBP60

GSA
02MBP60AA030B1

FO

AA030
02MBP60

FC

AA020
02MBP60

GSA
02MBP60AA020B1

PI
02MBP60CP010

DP010
02MBP60

GSA
02MBP60AA010B1

FC

AA010
02MBP60

02MBX36
AA011

02MBX36
AA031

MBP31
HTCT125375 1B
02MBP60BR010

NPS 1/2"
BR010
02MBP60

781

ZONE 2

B1.5
02MBP11740

NPS 1/2"
BR971
02MBP60

NPS 1/2"
BR903
02MBP60

NPS 1/2"
BR904
02MBP60

OD 1/2"
BR902
02MBP60

02MBX36
BR963
OD 1/2"

02MBX36
BR962
OD 1/2"

MBP31
HTCT125375 1B
02MBX36BR015

738

OD 1/2"
BR015
02MBX36

OD 1/2"
BR965
02MBX36

PI
02MBX36CP002

02MBX36
DP002

OD 1/2"
BR964
02MBX36

02MBX36
AA050

OD 1/2"
BR961
02MBX36

PSA
02MBX36CP001

737

CLASS 1, div. 2

OD 1"
BR010
02MBX36

MBP11
HTCT125375 1B2
02MBP60BR001

MBX01
HTCT125375 1B2
02MBX36BR010

CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL -14	

02MBP11
FUEL GAS MODULE
Module del Gas Combustible

02MBP43
EV STAGE 1 GAS
GAS EV ETAPA 1

02MBP41
EV STAGE 2 GAS
GAS EV ETAPA 2

02MBP42 SEV GAS

CLASS 1, div. 2

02MBP11 AT739
B1.4

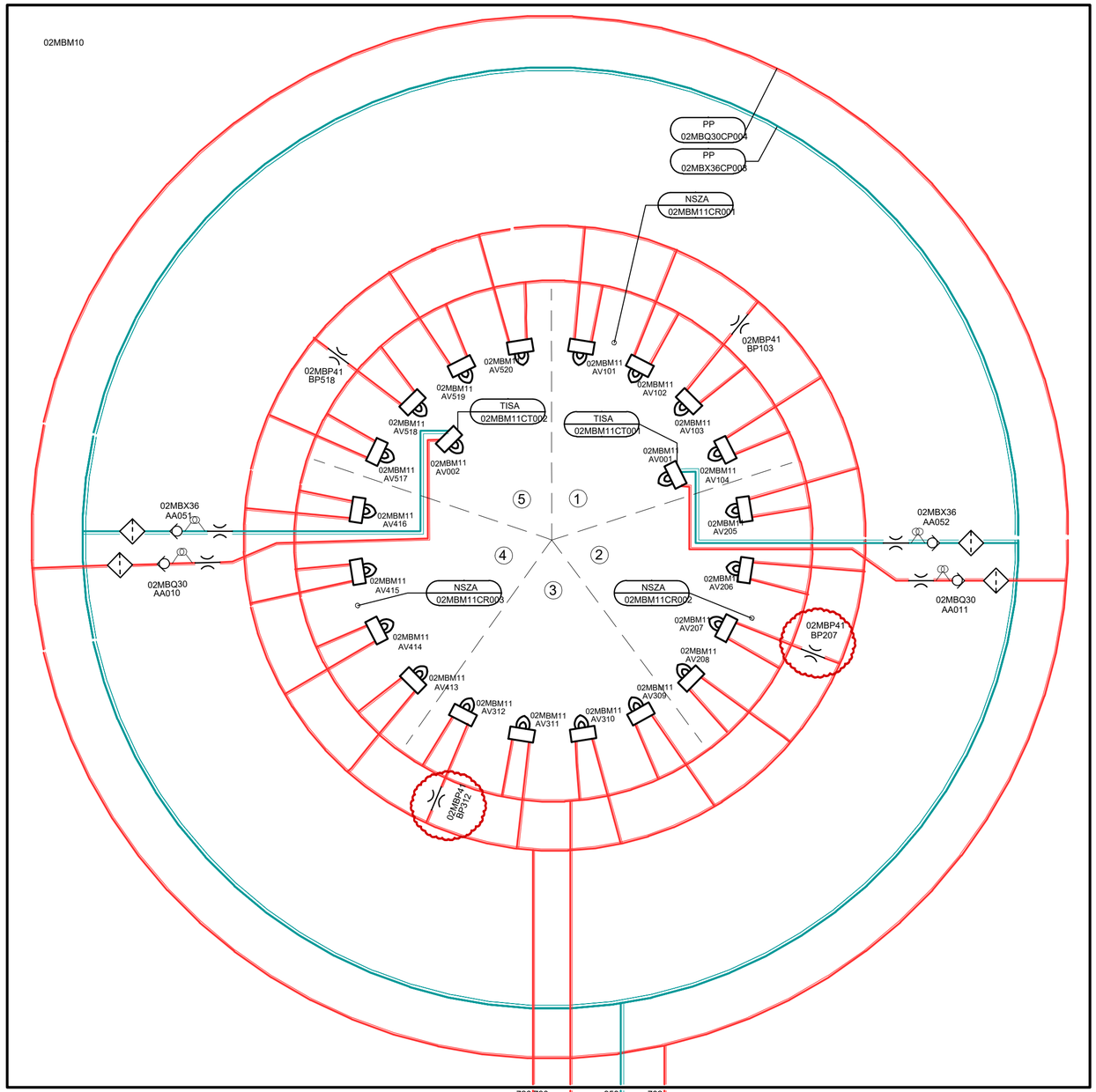
MBP31 HTCT125375 1BR010 02MBP43BR010 728
MBP31 HTCT125375 1BR010 02MBP41BR010 724
MBP32 HTCT125375 1BR010 02MBP42BR010 736

02MBP11 BR003
NPS 6"

02MBP53 AA501
02MBP53AA001
02MBP53CP00N PIC
02MBP53CP00N PDIC
02MBP53CP00N PICZA
02MBP53AA00151
02MBP53AA00152
02MBP53AA00251
02MBP53AA00252
02MBP53AA00351
02MBP53AA00352
02MBP53AA00451
02MBP53AA00452
02MBX44 AA025
02MBP43 AU002
02MBX44 AA024
02MBX42 AA024
02MBP43 AA002
02MBP43 AA001
02MBP43 AA701
02MBP43AA002N1
02MBX40 BP010
02MBX40 BR941 OD 1/2"
02MBX40 BR944 OD 1/2"
02MBX40 BR945 OD 1/2"
02MBX40 BR942 OD 1/2"
02MBX40 BR943 OD 1/2"
02MBX40 BR937 OD 1/2"
02MBX40 BR963 NPS 1/2"
02MBX40 BR951 NPS 1/2"
02MBX40 BR936 NPS 1/2"
02MBX40 BR952 NPS 1/2"
02MBX40 BR954 NPS 1/2"
02MBX40 BR955 NPS 1/2"
02MBX40 BR940 NPS 1 ½"
02MBX40 BR938 NPS 1"
02MBX40 BR005 NPS 1"
02MBX40 BR010 NPS 1 ½"
02MBX40 BR001 NPS 1"
02MBX40 BR971 NPS 1"
02MBX40 BR901 NPS 4"
02MBX40 BR903 NPS 6"
02MBX40 BR922 NPS 6"
02MBX40 BR921 NPS 6"
02MBX40 BR920 NPS 8"
02MBX40 BR951 OD 3/4"
02MBX40 BR953 OD 3/4"
02MBX40 BR022 OD 3/4"
02MBX40 BR021 OD 3/4"
02MBX40 BR020 OD 3/4"
02MBX40 BR931 NPS 1 1/2"
02MBX40 BR933 NPS 1 1/2"
02MBX40 BR932 NPS 1 1/2"
02MBX40 BR954 NPS 1/2"
02MBX40 BR005 NPS 1/2"
02MBP60 BR902 OD 1/2"
02MBP60 BR901 OD 1/2"
02MBP60BR902 HTCT125375 1BR002 MBP
02MBP60AA001
02MBP31 BR921 NPS 6"
02MBP31 BR920 NPS 8"
02MBX71 BR951 OD 3/4"
02MBX71 BR952 NPS 3/4"
02MBX71 BR954 NPS 2"
02MBX71 BR955 NPS 1 1/2"
02MBX71 BR022 OD 3/4"
02MBX71 BR021 OD 3/4"
02MBX71 BR020 OD 3/4"
02MBX71 BR001 NPS 2"
02MBX71BR001 HTCT125375 10 MBV01
02MBX21 BR954 NPS 1 1/2"
02MBX21 BR952 NPS 1 1/2"
02MBX21 BR955 NPS 1 1/2"
02MBX21 BR951 NPS 1 1/2"
02MBX21 BR010 NPS 1 ½"
02MBX21 AT010
02MBX21 AA021
02MBX21 AA022
02MBX21 AA011
02MBX21 AA004
02MBX21CP00N PDIA
02MBX21 AA003
02MBX21 AA016
02MBX21 AA015
02MBX21 BP023
02MBX21 BB001
02MBX21CP00N PP
02MBX21 AA023
DP002 02MBX21
02MBX21 AA063
02MBX21 AA065
02MBX21 AA066
02MBX21 BP063
02MBX21 BB061
02MBX21CP00N PI
02MBX21CP00N PP
02MBX21 AA053
DP062 02MBX21
02MBX42CP00N PS
02MBX41 HYDRAULIC TRIP UNIT
Unidad hidraulica de disparo
02MBX41 AA014
02MBX41 BP001
02MBX41AA01151 GSA
02MBX41AA01251 GSZA
02MBX41AA01351 GSZA
02MBX41AA01451 GSZA
02MBX41 AA011
02MBX41 AA012
02MBX41 AA013
02MBP31 AT001
MBP01 HTCT125375 1BR001 02MBP31BR001
02MBP42 AA014
02MBP42 AA701
02MBP42 CF001
FI 02MBP42CF100
TIZA 02MBP42CT002
02MBP42 AU002
02MBP42 AA002
02MBP42 AA001
02MBP42CP00N PIC
02MBP42CP00N PDIC
02MBP42CP00N PICZA
02MBP42AA00151
02MBP42AA00152
02MBP42AA00251
02MBP42AA00252
02MBP42AA00351
02MBP42AA00352
02MBP42AA00451
02MBP42AA00452
02MBP42AA002N1
02MBP52 AA501
02MBP52AA001
02MBP52CP00N PIC
02MBP52CP00N PDIC
02MBP52CP00N PICZA
02MBP52AA00151
02MBP52AA00152
02MBP52AA00251
02MBP52AA00252
02MBP52AA00351
02MBP52AA00352
02MBP52AA00451
02MBP52AA00452
02MBX44 AA015
02MBP41 AU002
02MBX44 AA014
02MBX42 AA014
02MBP41 AA002
02MBP41 AA001
02MBP41 AA701
02MBP41AA002N1
02MBX40 BP412
02MBP41 AA053
02MBP41 AA063
02MBP41 AA065
02MBP41 AA066
02MBP41 BP063
02MBP41 BB061
02MBP41CP00N PI
02MBP41CP00N PP
02MBP41CP00N PIC
02MBP41CP00N PDIC
02MBP41CP00N PICZA
02MBP41AA00151
02MBP41AA00152
02MBP41AA00251
02MBP41AA00252
02MBP41AA00351
02MBP41AA00352
02MBP41AA00451
02MBP41AA00452
02MBP51 AA501
02MBP51AA001
02MBX44 AA005
02MBX44 AA004
02MBX42 AA004
02MBP51AA00151
02MBP51AA00152
02MBP51AA00251
02MBP51AA00252
02MBP51AA00351
02MBP51AA00352
02MBP51AA00451
02MBP51AA00452
02MBX40 BP411
TIA 02MBP01CT111
TIA 02MBP01CT112
02CSP01
TIZA 02MBP43CT002
TIZA 02MBP41CT002
PP 02MBX40CP01
D06 01
C06 02
C09 03
C02 04
G08 04
G02 02
G02 01
G02 03
862
868
869
867
743
723
719
H11 02MBX40BR005 HTCT125375 05 MBA01
H09 02MBX40BR010 HTCT125375 09 MBA80
A03 02MBX71BR001 HTCT125375 10 MBV01
J09 02MBX42BR005 HTCT125375 05 MBA81
CLASS 1, div. 2

CFE Comisión Federal de Electricidad
COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR
FECHA: 24/08/2026
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-15
COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

MBM10 EV - COMBUSTOR



FLAME MONITOR
MONITOR FLAMA

02MBM11CR001A CR001B
02MBM11CR002A CR002B
02MBM11CR003A CR003B
E 02MBM11EG001 EG002

MBM00EM001

PULSATION PROTECTION SYSTEM RACK
Caballete del sistema de proteccion de pulsaciones

XIZA 02MBM00EU101 EU102 EU103 EU104 EU105 EU106
X(Z)A 02MBM00EU130

Located in MBA01GD010

SEE MBP32

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC Guadalajara

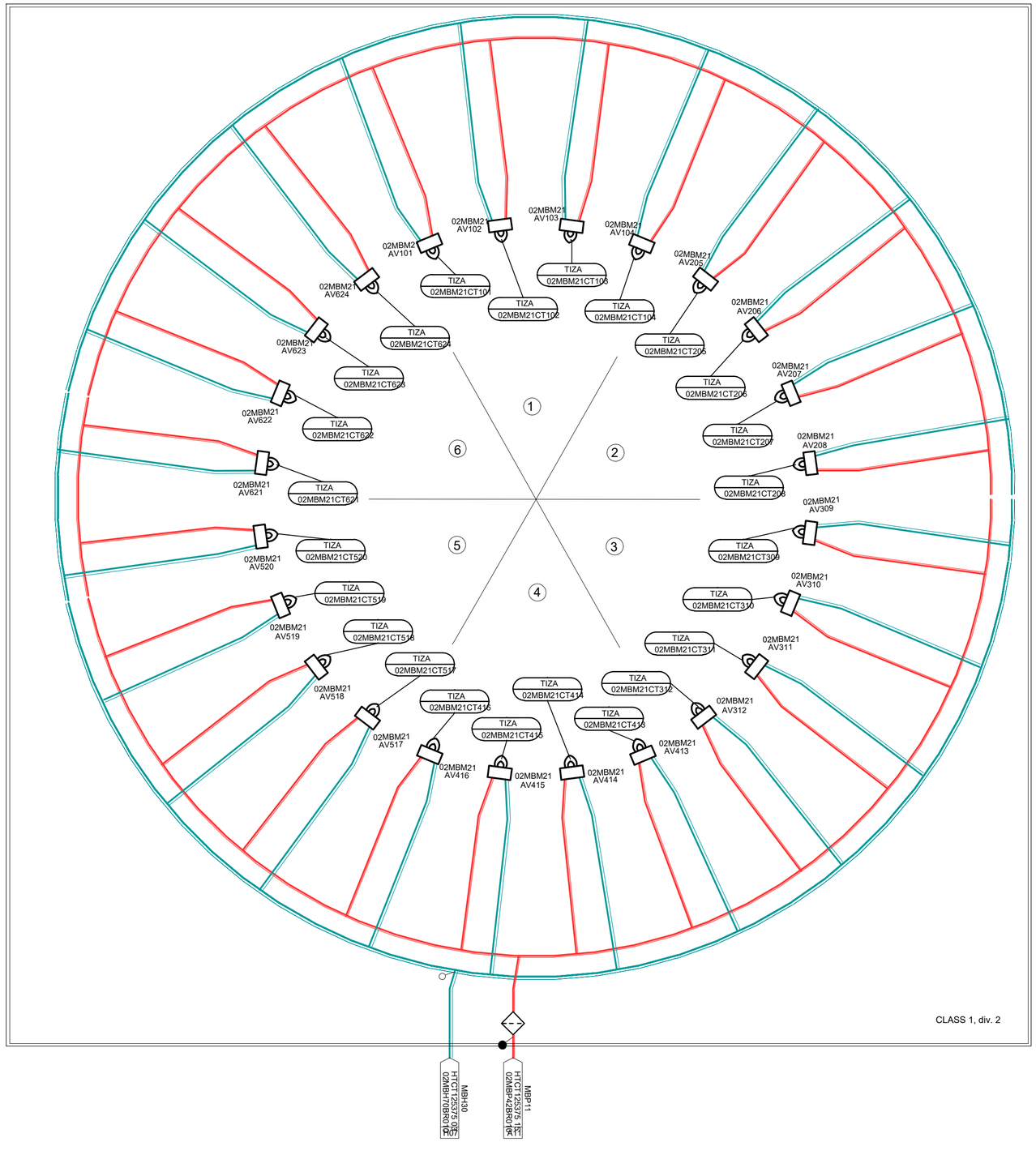
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-16

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

MBM20 SEV - COMBUSTOR



MBM00EU201

PULSATION PROTECTION SYSTEM RACK

XIZA 02MBM00EU201	XS 02MBM00EU940	XS 02MBM00EU951	XS 02MBM00EU961	X(Z)A 02MBM00EU230
EU202	EU941	EU952	EU962	EU930
EU203		EU953	EU963	
EU204		EU954	EU964	
EU205				
EU206				
EU207				
EU208				
EU209				
EU210				

LOCATED IN EQUIPADO EN MBA01GD010

SEE MBP31

TC 02MBA01CT041
TC 02MBA01CT042
TC 02MBA01CT043
TC 02MBA01CT044
TC 02MBA01CT045
TC 02MBA01CT046

LOCATED IN EQUIPADO EN MBA01GD040

NUMBERING CODE

AAA AA
BB CDD

AAA AA	EXPLANATION
MBM 11 EV	BURNER
MBM 21 SEV	BURNER
MBP 41	FUEL GAS EV
MBP 42	FUEL GAS SEV
MBP 43	FUEL GAS PILOT EV

BB	EXPLANATION
AV	COMBUSTION EQUIPMENT
BR	PIPE

BB	EXPLANATION
0	PIPE
1	SECTOR 1
⋮	⋮
6	SECTOR 6

DD	EXPLANATION
01	BURNER (OR BURNER PIPE TO BURNER 1)
⋮	⋮
24	BURNER (OR BURNER PIPE TO BURNER 24)

EXAMPLE

MBM21 — BURNER

AV 4 14
- BURNER 14
- SECTOR No. 4
- COMBUSTION EQUIPMENT

CFE Comisión Federal de Electricidad

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

CCC Guadalajara

DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR

FECHA: 24/08/2026

NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-17

COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

02MBE41
NOZZLE RACK

NOZZLE RACK MANIFOLD
Caballete del colector de injectores

02MBE42

PISA 02MBE41CP014
PISA 02MBE41CP013
PISA 02MBE41CP012
PISA 02MBE41CP011

001 002 003 004

014 013 012 011

02MBE41AT024
02MBE41AT023
02MBE41AT022
02MBE41AT021

02MBE41 BR004 NPS 1 ½" 004 104
02MBE41 BR003 NPS 1 ½" 003 103
02MBE41 BR002 NPS 1 ½" 002 102
02MBE41 BR001 NPS 1 ½" 001 101

02MBE41
HIGH FOGGING PUMP SKID

02MBE41 AN001
M
TISA 02MBE41CT002

EA 02MBE41EC010
EA 02MBE41EC020
EA 02MBE41EC020
EA 02MBE41EC020
TISA 02MBE41CT003

EA 02MBE41EA010
EA 02MBE41EA020
EA 02MBE41EA020
EA 02MBE41EA030
EA 02MBE41EA030
EA 02MBE41EA030
EA 02MBE41EA030
EA 02MBE41EA060

02MBE41 AN002
M

GSAH 02MBE41AA31451
GSAL 02MBE41AA31452
02MBE41 AA314

GSAH 02MBE41AA31351
GSAL 02MBE41AA31352
02MBE41 AA313

GSAH 02MBE41AA31251
GSAL 02MBE41AA31252
02MBE41 AA312

GSAL 02MBE41AA31152
GSAH 02MBE41AA31151
02MBE41 AA311

GSAH 02MBE41AA20561
GSAL 02MBE41AA20562
02MBE41AA205
PISA 02MBE41CP004
PI 02MBE41CP144
02MBE41AT011
02MBE41DP001
PI 02MBE41CP131

GSAH 02MBE41AA20661
GSAL 02MBE41AA20662
02MBE41AA206
PISA 02MBE41CP006
PI 02MBE41CP142
02MBE41AT012
02MBE41DP002
PI 02MBE41CP132

GSAH 02MBE41AA20761
GSAL 02MBE41AA20762
02MBE41AA207
PISA 02MBE41CP008
PI 02MBE41CP140
02MBE41AT013
02MBE41DP003
PI 02MBE41CP133

GSAH 02MBE41AA20861
GSAL 02MBE41AA20862
02MBE41AA208
PISA 02MBE41CP010
PI 02MBE41CP144
02MBE41AT014
02MBE41DP004
PI 02MBE41CP134

PISA 02MBE41CP031
TIA 02MBE41CT004
02MBE41 BB001
02MBE41 AP001
02MBE41 IDP051
02MBE41AA031

PISA 02MBE41CP032
TIA 02MBE41CT005
02MBE41 BB002
02MBE41 AP002
02MBE41 IDP052
02MBE41AA032

PISA 02MBE41CP033
TIA 02MBE41CT006
02MBE41 BB003
02MBE41 AP003
02MBE41 IDP053
02MBE41AA033

PISA 02MBE41CP034
TIA 02MBE41CT010
02MBE41 BB004
02MBE41 AP004
02MBE41 IDP054
02MBE41AA034

STAND PIPE
VENT
WATER OUTLET

PISA 02MBE41CP021
PI 02MBE41CP121
GSAH 02MBE41AA10261
GSAL 02MBE41AA10262
02MBE41 AA102

PISA 02MBE41CP022
PI 02MBE41CP122
GSAH 02MBE41AA10361
GSAL 02MBE41AA10362
02MBE41 AA103

PISA 02MBE41CP023
PI 02MBE41CP123
GSAH 02MBE41AA10461
GSAL 02MBE41AA10462
02MBE41 AA104

PISA 02MBE41CP024
PI 02MBE41CP124
GSAH 02MBE41AA10561
GSAL 02MBE41AA10562
02MBE41 AA105

PI 02MBE41CP111
PI 02MBE41CP112
PI 02MBE41CP113
PI 02MBE41CP114

DP011 02MBE41 AA021 02MBE41
DP012 02MBE41 AA022 02MBE41
DP013 02MBE41 AA023 02MBE41
DP014 02MBE41 AA024 02MBE41

02MBE41CFSA FISA
02MBE41CPI01 PI
02MBE41CCQSA QISA

PDA 02MBE41CP001
PI 02MBE41CP002
02MBE41 AA003
02MBE41 AA002
02MBE41 AA005
02MBE41 AA004
PI 02MBE41CP003

02MBE41CPT01 PI
02MBE41 DP005
02MBE41AA101 GSAH
02MBE41AA102 GSAL
02MBE41 AA101
02MBE41 AA001

02MBE41/001
A12
QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
WATER SUPPLY
3GHC01BR003
Suministro de agua

BP005 02MBE41
02MBE41 AA006
02MBE41 AA011
02MBE41 AA010
02MBE41 DP007

PI 02MBE41CP108
PI 02MBE41CP109
PI 02MBE41CP104
PI 02MBE41CP105
PI 02MBE41CP106

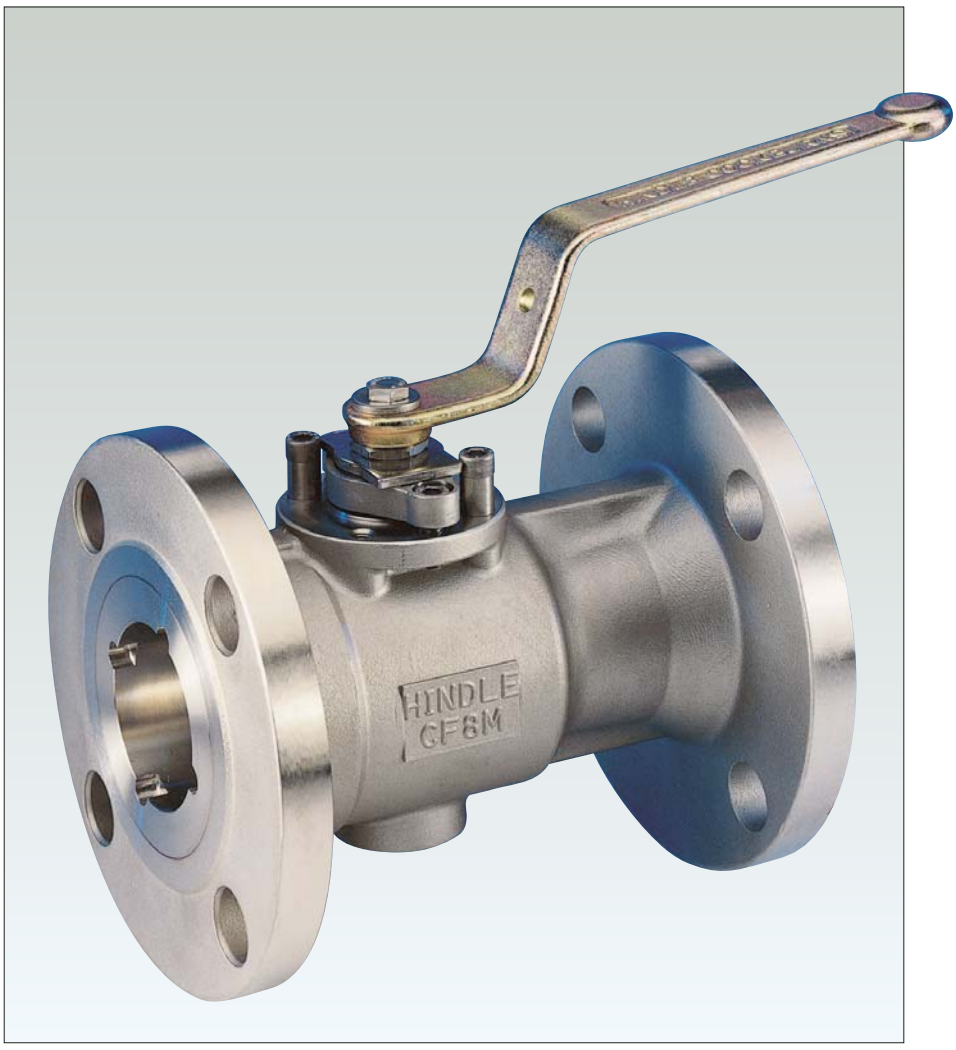
02MBE41/201
C5.2
QRO-B-0-MBM-DD-NAE-02
CUSTOMER
2MBE41BR201

CFE Comisión Federal de Electricidad	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CCC Guadalajara	
DIAGRAMAS DEL TURBOGENERADOR	
FECHA: 24/08/2026	COORDINACIÓN DE PROYECTOS TERMOELÉCTRICOS
NÚMERO DE PLANO: CCC GDL-18	DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

tyco
Flow Control

Hindle

A range of one piece reduced bore, flanged, free floating (seat supported) ball valves, incorporating mounting flanges to BS EN ISO 5211, featuring soft, metal and carbon seated designs



Features

- One piece reduced bore body, flanged construction in carbon steel, stainless steel and special alloys.
- Compact body design with minimum weight and elimination of potential leak path.
- Designed in accordance with ASME B16.34, BS EN ISO 17292 & ISO 14313/API 6D.
- Floating ball design for bi-directional shut-off.
- Flexing soft seat design for superior shut-off across a range of pressures with minimum operating torque.
- Low temperature and cryogenic designs for service down to -196°C available on request.
- Spring energized metal and carbon seat designs permitting tight shut-off and positive cavity pressure relief.
- Fused hard nickel alloy, chromium carbide or tungsten carbide coated seat and ball designs for abrasive and high temperature service.
- Hard carbon seat design for medium temperature applications.
- High integrity shaft seal minimising the potential for atmospheric leakage.
- Fugitive emission performance to BS EN ISO 15848-2 class A.
- Corrosion resistant trim. Standard valves incorporate balls and shafts of stainless steel for long service life.
- Fire test certified. All sizes and pressure ratings are covered by approved certification.



- Anti-static and blow-out proof shaft design.
- Most designs offer cavity pressure relief to upstream in event of thermal expansion.
- Could be integrated into a SIL 3 environment safety instrumented system.

Two design types

There are two separate design types within the one piece Ultra-Seal range, depending upon valve size.

Series 110
Reduced bore NPS 1/2 - 2 (DN 15 - 50)

Series 200
Reduced bore NPS 3 - 10 (DN 80 - 250). NPS 12 - 16 (DN 300 - 400) available on request.

A range of two piece Series 300 Ultra-Seal full bore valves are also available.

Tyco reserves the right to change the contents without notice HDLSB-0002-EN-1008

Valve applications

Ultra-Seal ball valves are ideally suited for use in a wide variety of industries including petrochemical, chemical, oil and gas, LNG and marine with a choice of seat designs.

PTFE Seat applications.	Cryogenic temperatures down to -196°C and non abrasive services up to 230°C depending on the grade of material. Vacuum service down to 0.1 mbar.A.
Carbon Seat applications.	Clean service from -20°C up to 300°C, suitable for use with organic solvents. Ideally suited for Purified Terephthalic Acid (PTA).
Metal Seat applications.	Clean or Abrasive services from -50°C up to 450°C and/or applications where positive cavity relief is required together with bi-directional flow.

Soft seat valve sizes NPS 12 - 16 (DN 300 - 400) available on request.
Metal/carbon seated valve sizes NPS 1/2 - 3/4 (DN 15 - 20) available in 2-piece Series 300 full bore.

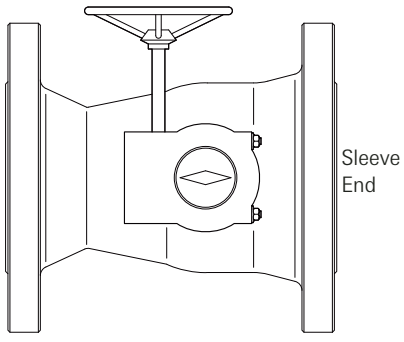
Valve seat design range

Class	Seat Type	NPS DN	1/2 - 3/4 15 - 20	1 - 2 25 - 50	3 - 6 80 - 150	8 200	10 250
150	Soft		✓	✓	✓	✓	✓
	Metal/Carbon			✓	✓	✓	
300	Soft		✓	✓	✓	✓	✓
	Metal/Carbon			✓	✓		

Technical specifications

Design	BS EN ISO 17292 (BS 5351) BS EN 1983	ISO 14313/API 6D (2) ASME B16.34
Face to Face (1)	BS EN 558	ASME B16.10
Fire Testing	BS 6755 Pt. 2 BS EN ISO 10497	API 607 API 6FA
Pressure Testing	BS ISO 5208 BS EN 12266-1	API 598 ISO 14313/API 6D (2)
Material Certification	BS EN 10204	NACE MR 0175-2002 MR0103 & ISO 15156-2:2003 on request
Quality Assurance	EN 29001 BS EN ISO 9001-2008	
ISO Top Mounting Flange	BS EN ISO 5211 BS EN 15081	

Notes
1. Long and short patterns available.
2. Conformity to ISO 14313/API 6D is limited to all class 150 valves and class 300 up to NPS 8 (DN 200).



Standard operator for soft seats

		Lever	T-Bar	Gearbox
Class 150	NPS	1/2 to 4	6 & 8	10
	DN	15 to 100	150 & 200	250
Class 300	NPS	1/2 to 3	4 & 6	8 & 10
	DN	15 to 80	100 & 150	200 & 250

Note

These tables identify the standard face to face length of Ultra-Seal ball valves. Alternative pattern lengths are available on request.

Face to face standard	ASME B16.10/BS EN 558	Class 150					
NPS	**1/2 - 1 1/2**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**	**10**
DN	**15 - 40**	**50**	**80**	**100**	**150**	**200**	**250**
Short	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Long	✓	✓	✓	✓			

Face to face standard	ASME B16.10/BS EN 558	Class 300					
NPS	**1/2 - 1 1/2**	**2**	**3**	**4**	**6**	**8**	**10**
DN	**15 - 40**	**50**	**80**	**100**	**150**	**200**	**250**
Short	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Long	✓	✓	✓	✓	✓		

Soft seated design features

Ultra-Seal soft seated ball valves utilise PTFE seats for maximum chemical compatibility combined with minimum coefficient of friction.

Temperature range
Suitable for a range of non abrasive service temperatures between -196°C and 230°C, depending on the seat material.

Seat design
The seat rings incorporate a flexing design which ensures positive sealing across the pressure range, even at low differential pressures. Slots on the external diameter ensure pressure equalisation between the upstream and the valve cavity, reducing the load on the downstream seat and minimising operating torques.

Seat leakage
Floating ball design provides tight shut-off in both direction to BS ISO 5208 rate A.

Fugitive emissions
High integrity shaft seals give low emission performance, even under thermal cycling. Tested and approved to Shell MESC SPE 77/312 class A for series 110 and class B for series 200. Meets the leakage performance of BS EN ISO 15848-2 class A.

Metal seated design features

Ultra-Seal metal seated ball valves incorporate proven metal seated technology together with advanced ball/seat coatings, spring materials & low emission seals.

Temperature range
Suitable for a range of service temperatures between -50°C and 450°C for fluids carrying abrasive particles and where positive cavity relief is required.
For temperatures above 300°C, heat dissipation bonnets are available for gland isolation outside lagging area. Refer to page 4 for minimum bonnet lengths.

Coatings
A range of ball & seat coating materials are available providing hardness values from 60 HRc up to 75 HRc and coating thicknesses between 500 µm and 200 µm.

Seat design
Body & seat design ensures controlled spring compression, giving optimum seat & seal performance, together with constant running torque.
Spring and seat seals are protected from the main flowstream to prevent jamming and premature seat failure.

Seat leakage
The live loaded seat design gives reliable bi-directional sealing to BS ISO 5208 rate A in sizes up to DN50, NPS 2 and rate B for DN80, NPS 3 and above. Leak rates to ANSI/FCI 70-2 are also applicable to class VI up to DN50, NPS 2 and class V for DN80 and above.

Fugitive emissions
High integrity shaft seals give low emission performance, even under thermal cycling. Tested and approved to Shell MESC SPE 77/312 class A for series 110 and 200. Meets the leakage performance of BS EN ISO 15848-2 class A.

Carbon seated design features

Incorporating similar design technology to the metal seated range of ball valves, including spring materials and low emission seals.

Temperature range
Suitable for a range of service temperatures between -20°C and 300°C for use with clean organic solvents including PTA. Not recommended for fluids carrying abrasive particles. Heat dissipation bonnets are available for gland isolation outside lagging area.

Seat design
Carbon graphite seats are assembled into seat holders by thermal control fitting. This ensures correct support for the seat material throughout the service conditions.

Seat leakage
The live loaded seat design gives reliable tight shut off in both directions to BS ISO 5208 rate A.

Fugitive emissions
High integrity shaft seals give low emission performance, even under thermal cycling. Tested to Shell MESC SPE 77/312 class A for series 110 and 200. Meets the leakage performance of BS EN ISO 15848-2 class A.

Cryogenic service design features

Hindle ball valves are recognised leaders in the field of low temperature and cryogenic applications, with more than twenty years experience in this specialised market sector. Hindle experience includes many substantial international contracts for low temperature and cryogenic valves, including several large projects on Liquefied Natural Gas (LNG) plants, for major users and engineering contractors world-wide.
Ultra-Seal cryogenic ball valves are Type Approval Tested by Shell GSI & listed on Shell TAMAP database.

Extensions
A one-piece extension bonnet is fitted so as to relocate the shaft seal away from the cold area and to provide a pressurised column within which the cold liquid phase is changed, by heat transfer with the environment, to the gaseous phase. The extension also allows for the insulation of the valve body. Hindle offer two extension lengths for each size of valve, in accordance with Shell specifications.

Extension bonnet lengths

Valve size			Extension Length			
			-30°C to -109°C		-110°C to -196°C	
DN	NPS	Class	inch	mm	inch	mm
15 - 20	1/2 - 3/4	150	4	100	8	200
		300	4	100	8	200
25 - 50	1 - 2	150	5	125	10	250
		300	5	125	10	250
80 - 100	3 - 4	150	6	150	12	300
80	3	300	6	150	12	300
150 - 200	6 - 8	150	7	175	14	350
100 - 200	4 - 8	300	7	175	14	350
250	10	150	8	200	16	400
		300	8	200	16	400

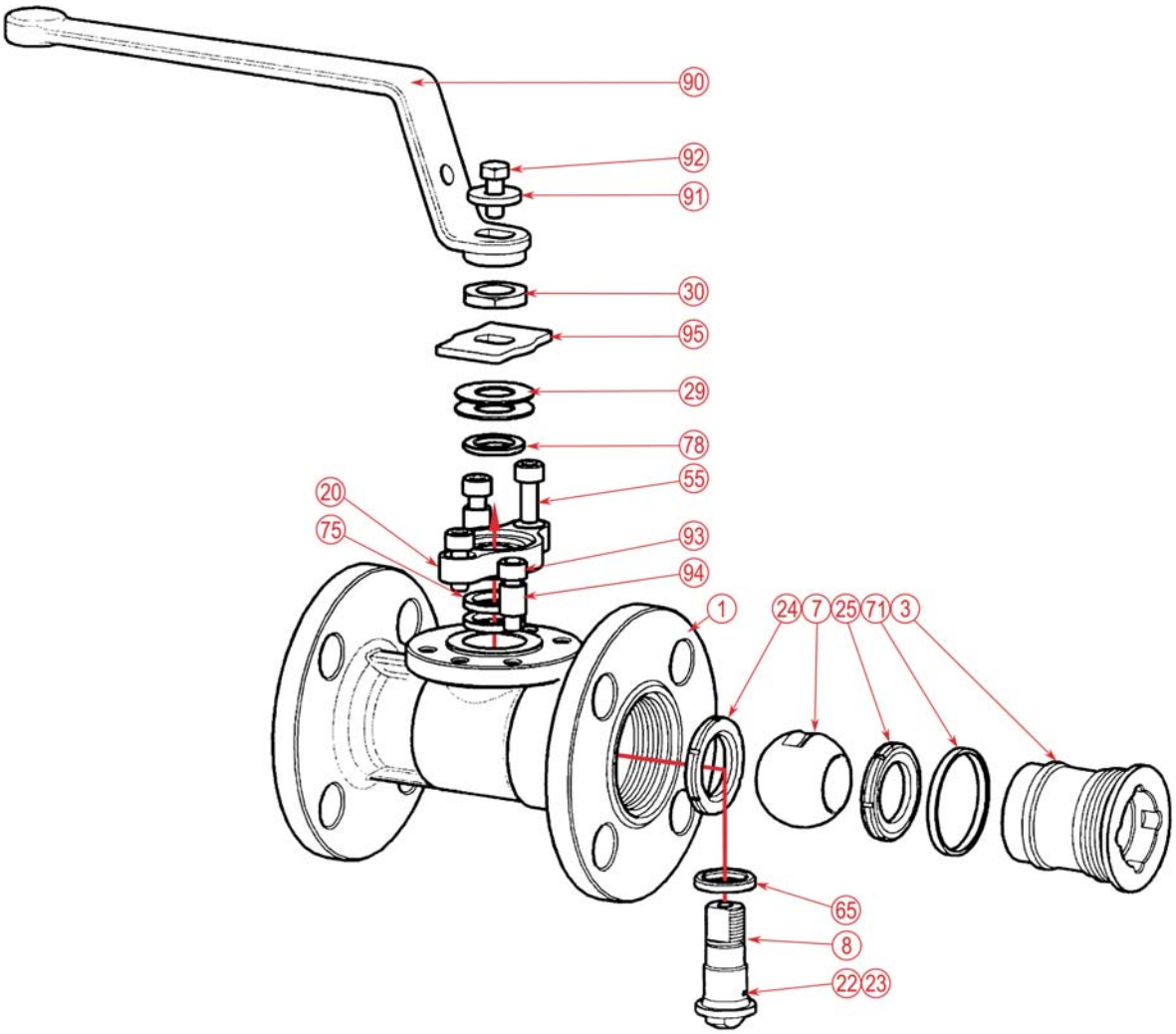
Cavity Relief
For temperatures below -50°C a pressure equalising hole is provided in the ball at the upstream (sleeve end) of the valve, to provide positive cavity relief. This renders the valve uni-directional and the body is marked accordingly.

Operating Torque
Low temperature service requires higher operating torque and gearboxes may be required to replace lever operators. Since temperature is only one of the factors affecting operating torque, customers are advised to provide full application details with enquiries.

Drip Collars
Customers may specify the fitting of drip collars/trays, which minimise ice accumulation on the extension and prevent possible damage to lagging.

Acceptance testing
Dedicated in-house test facilities enable valves to be performance tested, at cryogenic temperatures, in accordance with major international standards or customer's individual requirements.

Parts identification series 110 - reduced bore soft seated



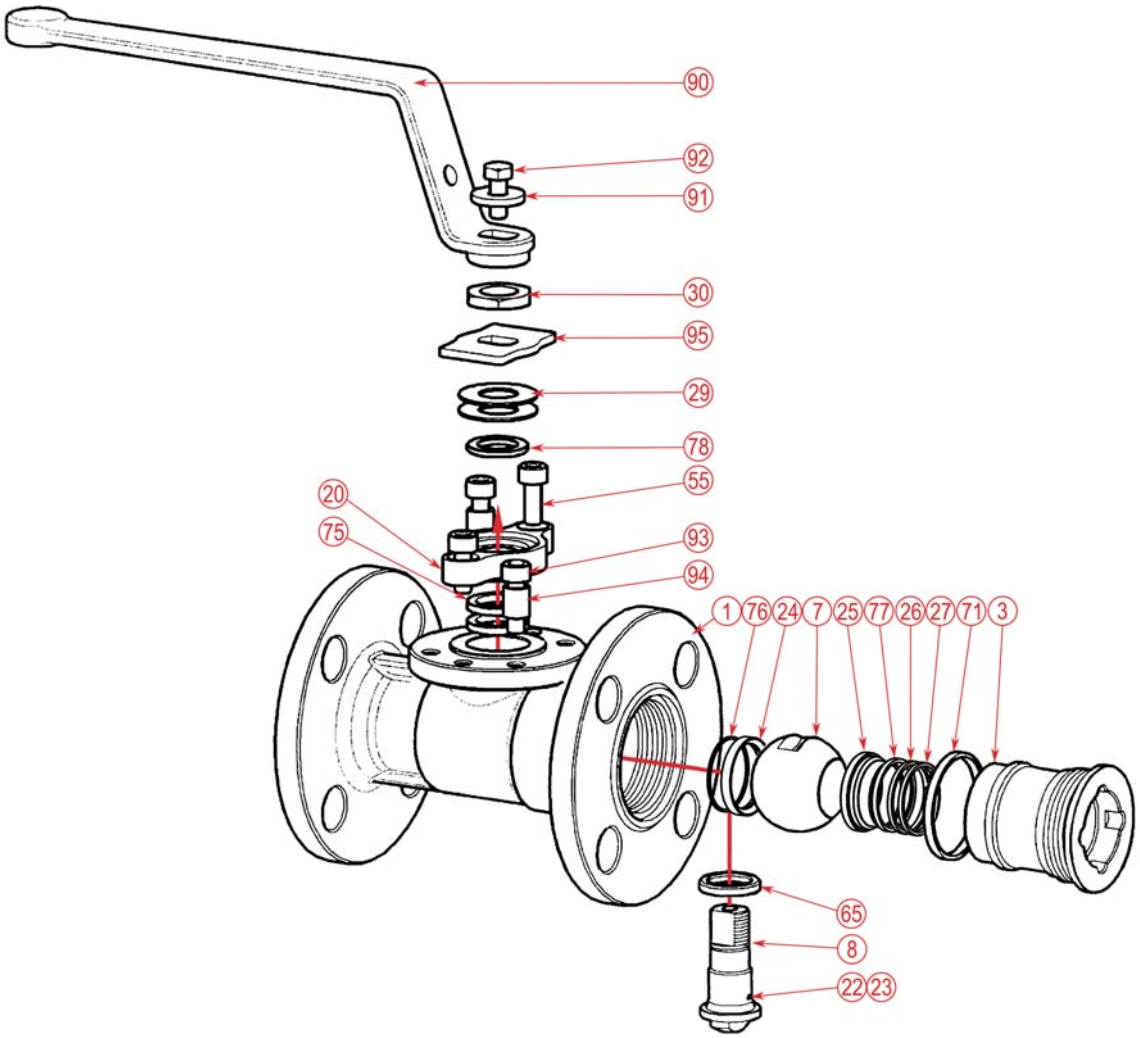
Parts list

Item	Component
1	Body
3	Sleeve
7	Ball
8	Shaft
20	Gland
22	Shaft Anti-Static Ball
23	Shaft Anti-Static Spring
24	Body Seat
25	Sleeve Seat
29	Gland Spring
30	Shaft Nut
55	Gland Screw
65	Shaft Primary Seal
71	Sleeve Seal
75	Shaft Fire Seal
78	Wiper Seal
90	Handlever
91	Handlever Washer
92	Handlever Screw
93	Stop Screw
94	Stop Collar
95	Stop Plate

Notes

1. Standard materials of construction are given on page 14.

Parts identification series 110 - reduced bore metal / carbon seated



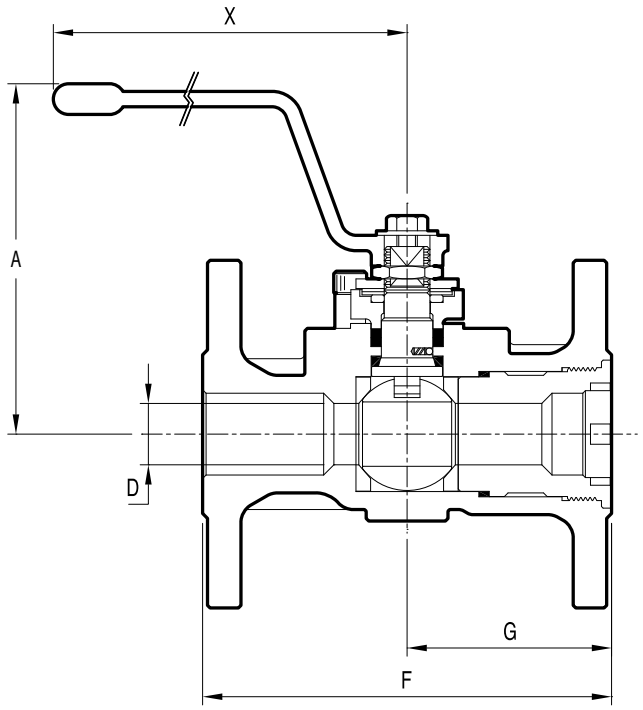
Parts list

Item	Component
1	Body
3	Sleeve
7	Ball
8	Shaft
20	Gland
22	Shaft Anti-Static Ball
23	Shaft Anti-Static Spring
24	Body Seat
25	Sleeve Seat
26	Seat Energiser
27	Seat Spring
29	Gland Spring
30	Shaft Nut
55	Gland Screw
65	Shaft Primary Seal
71	Sleeve Seal
75	Shaft Fire Seal
76	Body Seat Seal
77	Sleeve Seat Seal
78	Wiper Seal
90	Handlever
91	Handlever Washer
92	Handlever Screw
93	Stop Screw
94	Stop Collar
95	Stop Plate

Notes

1. Standard materials of construction are given on page 14.
2. Heat dissipation bonnets available for gland isolation outside lagging areas.

Dimensions series 110 - reduced bore soft seat illustrated



Notes

Series 110
Size Range: Class 150/300 NPS 1/2 - 2 (DN 15 - 50)

1. All sizes have lever operator as standard.
2. Face to face dimensions (F in table) conform to ASME B16.10 and BS EN 558.
3. See page 14 for materials of construction.
4. Top mounting flange details are given on page 8.
5. Flange dimensions conform to ASME B16.5.

Class 150 - model 115R class 300 - model 130R

Size		NPS DN	1/2 15	3/4 20	1 25	1 1/2 40	2 50
A		ins	3 5/8	3 11/16	4 11/16	5 1/16	5 5/16
		mm	92.1	93.7	119.1	128.6	134.9
D		ins	3/8	1/2	3/4	1 3/16	1 7/16
		mm	9.5	12.7	19.1	30.2	36.5
F	Class 150	ins	4 1/4	4 5/8	5	6 1/2	7
		mm	108	117.5	127.5	165.1	177.8
F	Class 300	ins	5 1/2	6	6 1/2	7 1/2	8 1/2
		mm	139.7	152.4	165.1	190.5	215.9
G	Class 150/300	ins	2	2 1/8	2 1/2	2 3/4	2 7/8
		mm	50.8	54	63.5	69.9	73
X		ins	5 13/16	5 13/16	7 1/2	7 1/2	7 1/2
		mm	147.6	147.6	190.5	190.5	190.5
Wt.	Class 150	kg	1.5	2	3	5	8
Wt.	Class 300	kg	2.3	3.3	4.5	8	10.3

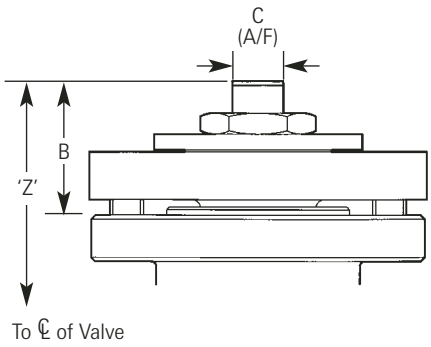
ISO flange size identification

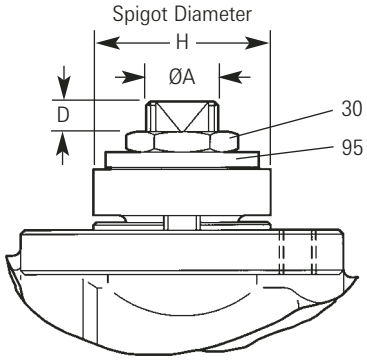
Valve sizes		Shaft sizes	
NPS	DN	150	300
1/2	15	6	6
3/4	20	6	6
1	25	7	7
1 1/2	40	7	7
2	50	7	7

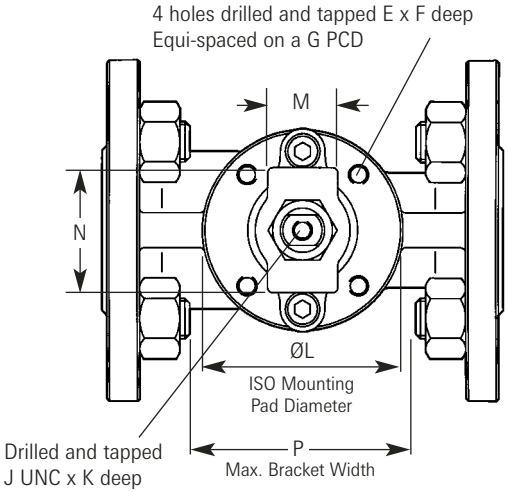
Notes

1. Topworks dimensions are determined according to the valve shaft size (Shaft size 6 or 7, see chart).

Topworks Drawings







Topworks dimensions

Shaft size		6	7
ISO			
Flange	type	F03	F05
A	ins	0.375/0.372	0.560/0.557
	mm	9.525/9.449	14.224/14.148
B	ins	0.714	0.989
	mm	18.1	25.1
C	ins	0.253/0.250	0.382/0.379
	mm	6.426/6.350	9.703/9.627
D	ins	0.138	0.250
	mm	3.5	6.4
E		M5	M6
F	ins	0.281	0.375
	mm	7.1	9.5
G	ins	1.417	1.968
	mm	36.0	50.0
H	ins	0.984/0.974	1.378/1.368
	mm	25.00/24.75	35.00/34.75
J	ins	No. 8UNC	1/4"UNC
K	ins	0.375	0.500
	mm	9.5	12.7
L	ins	1.875	2.500
	mm	47.6	63.5
M	ins	0.690	1.020
	mm	17.5	25.9
N	ins	1 3/16	1 9/16
	mm	30.2	39.7
P(max)	ins	1 5/8	2 1/2
	mm	41.3	63.5

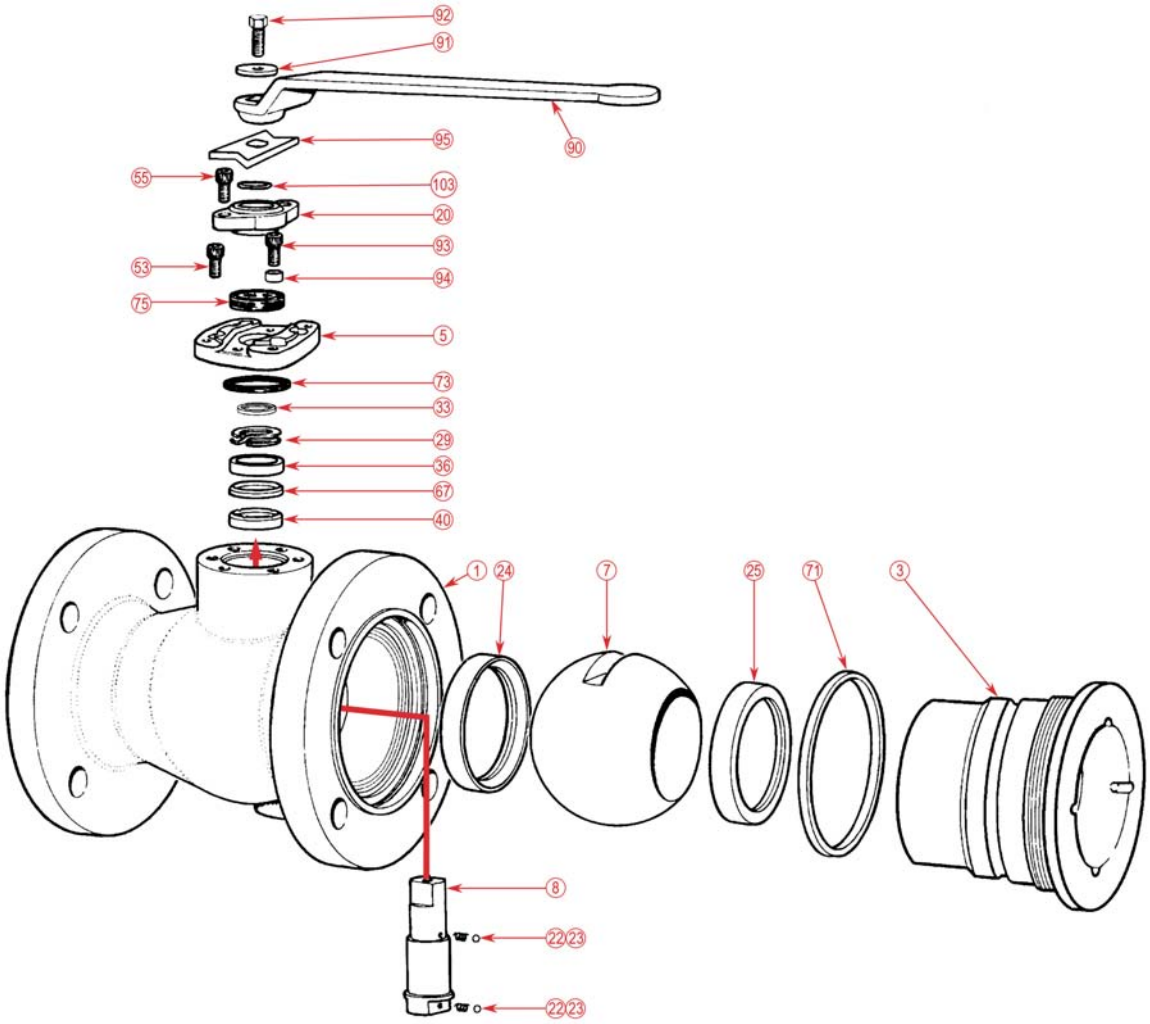
Dimension 'Z'						
Valve	NPS	1/2	3/4	1	1 1/2	2
Size	mm	15	20	25	40	50
Z	ins	1.43	1.53	2.28	2.65	2.84
	mm	36.3	38.9	57.9	67.3	72.1

Notes

When fitting actuation, please note the following:

1. The stop plate (95) and shaft nut (30) are left in place.
2. Stop screws (93) and stop collars (94) are to be removed before fitting the coupling.
3. The coupling is secured to the valve shaft using the tapped hole in the top of the shaft.

Parts identification series 200 - reduced bore soft seated



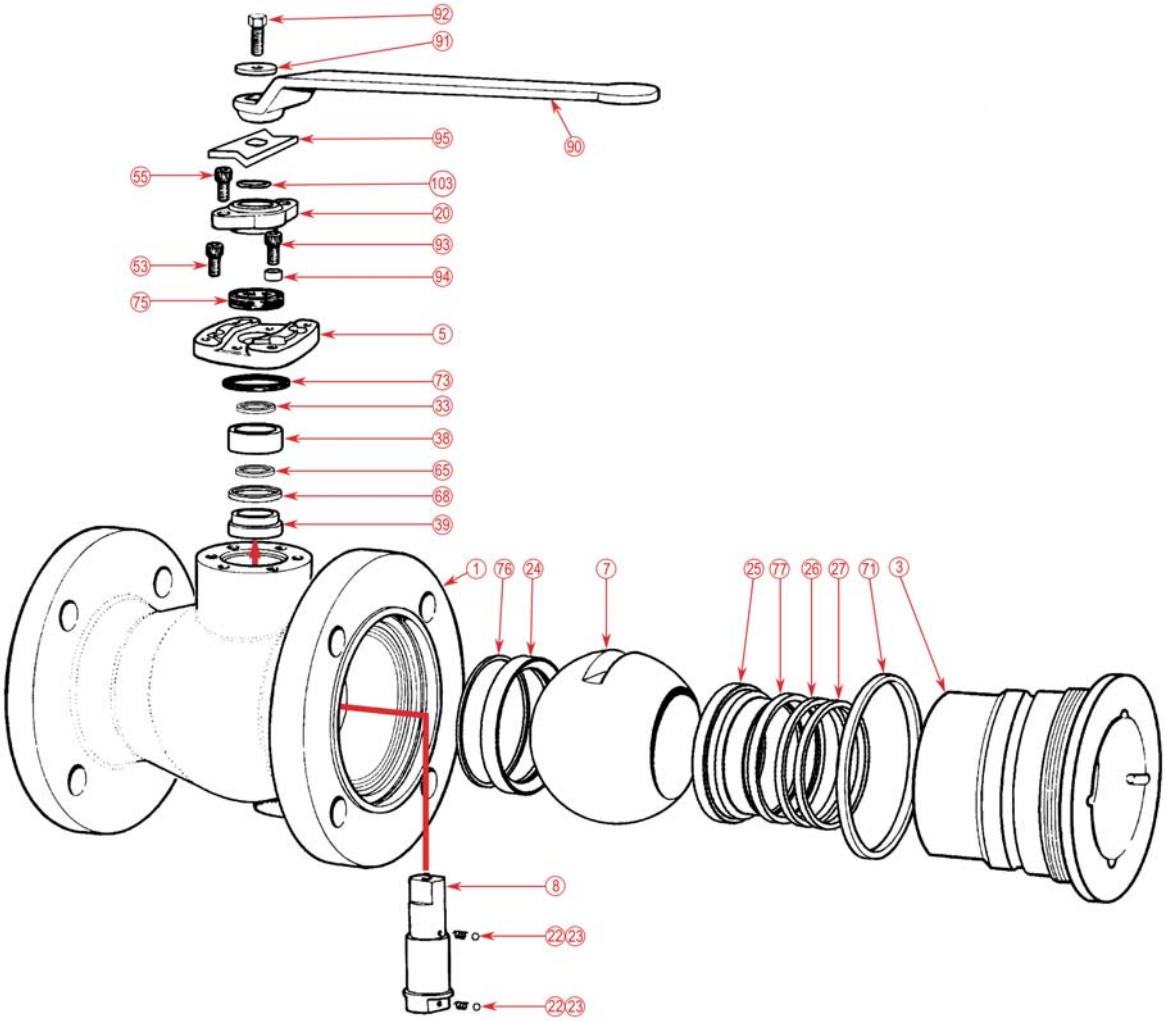
Parts list

Item	Component
1	Body
3	Sleeve
5	Cover
7	Ball
8	Shaft
20	Gland
22	Shaft Anti-Static Ball
23	Shaft Anti-Static Spring
24	Body Seat
25	Sleeve Seat
29	Gland Spring
33	Shaft Thrust Bearing
36	Header Ring
40	Spreader Ring
53	Cover Screw
55	Gland Screw
67	Chevron Seal
71	Sleeve Seal
73	Cover Seal
75	Shaft Fire Seal
90	Handlever
91	Handlever Washer
92	Handlever Screw
93	Stop Screw
94	Stop Collar
95	Stop Plate
103	Weather Seal

Notes

1. Standard materials of construction are given on page 14.
2. Illustration shown is of a size utilising valve ISO flange size F07, in which there is one chevron seal ring. All other sizes utilise two chevron seal rings.

Parts identification series 200 - reduced bore metal / carbon seated



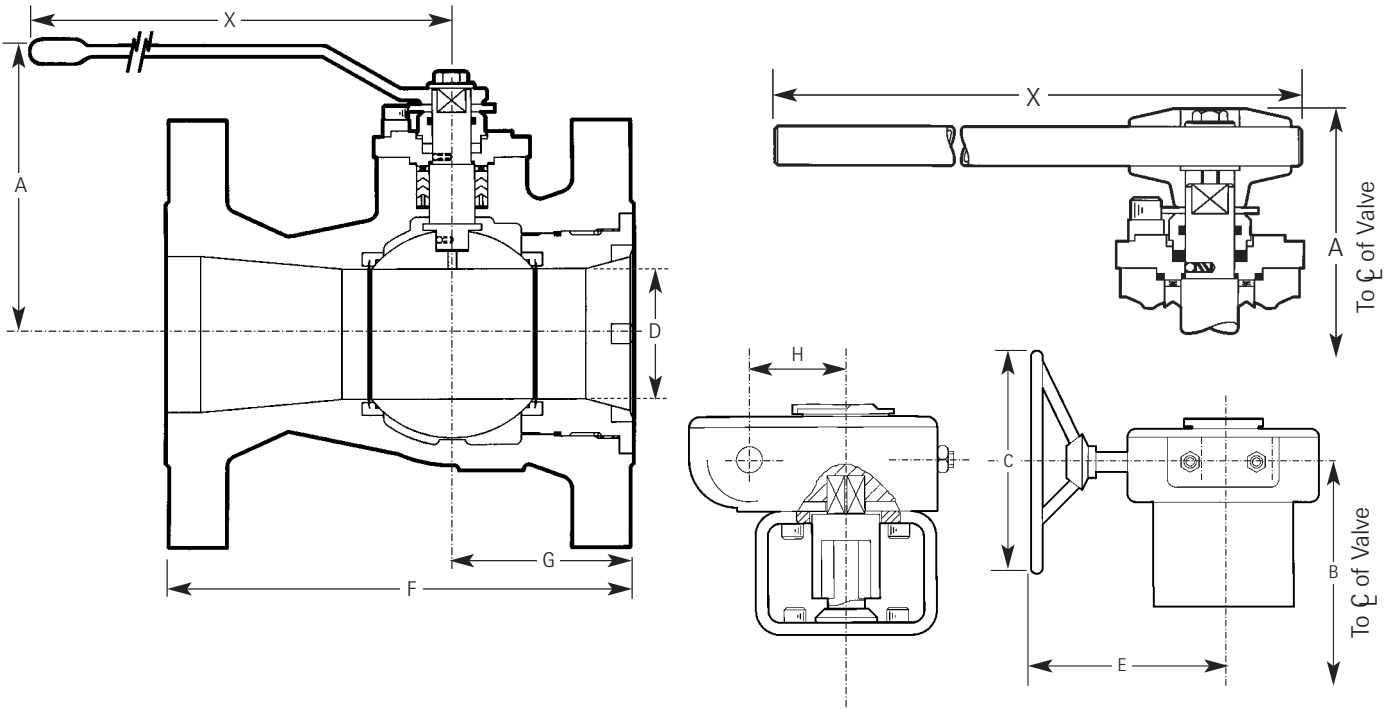
Parts list

Item	Component
1	Body
3	Sleeve
5	Cover
7	Ball
8	Shaft
20	Gland
22	Shaft Anti-Static Ball
23	Shaft Anti-Static Spring
24	Body Seat
25	Sleeve Seat
26	Seat Energiser
27	Seat Spring
33	Shaft Thrust Bearing
38	Upper Stuffing Box Bush
39	Lower Stuffing Box Bush
53	Cover Screw
55	Gland Screw
65	Shaft Primary Seal
68	Stuffing Box Seal
71	Sleeve Seal
73	Cover Seal
75	Shaft Fire Seal
76	Body Seat Seal
77	Sleeve Seat Seal
90	Handlever
91	Handlever Washer
92	Handlever Screw
93	Stop Screw
94	Stop Collar
95	Stop Plate
103	Weather Seal

Notes

1. Standard materials of construction are given on page 14.
2. Heat dissipation bonnets available for gland isolation outside lagging areas.

Dimensions series 200 - reduced bore soft seated



Notes

Series 200 Soft Seat
Size Range: Class 150/300 NPS 3 - 10 (DN 80 - 250)

1. The type of operator supplied, as standard, for each size of valve is given on page 2.
2. Face to face dimensions (F in table) conform to ASME B16.10 and BS EN 558. Details of standard patterns are given on page 2.
3. Top mounting flange details are given on page 13.
4. Flange dimensions conform to ASME B16.5.

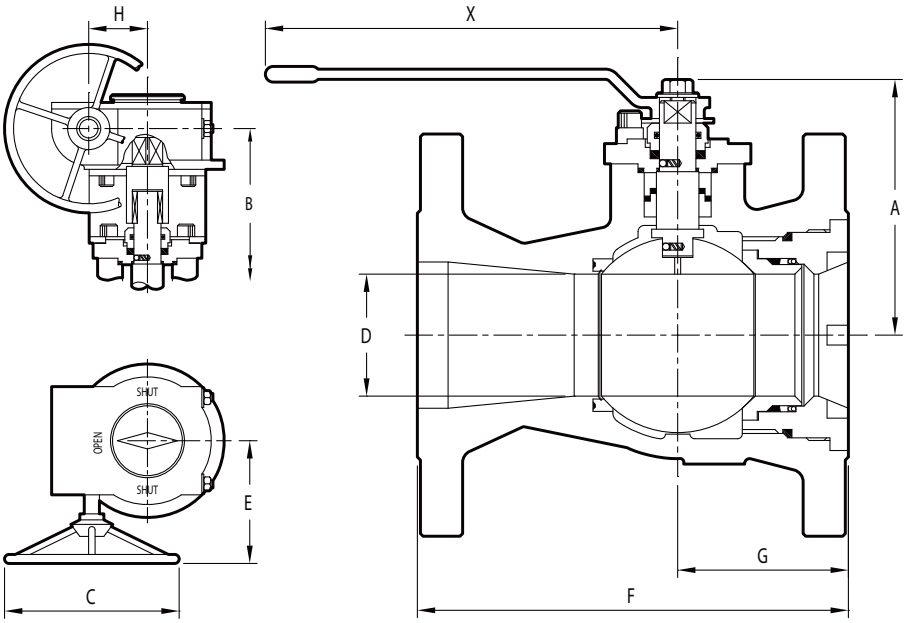
Class 150 - model 215R

Size	NPS	3	4	6	8	10
	DN	80	100	150	200	250
A	ins	5 11/16	6 5/16	8 3/4	10 1/4	-
	mm	144.5	160.3	222.3	260.4	-
B	ins	-	-	10.24	12.20	14.76
	mm	-	-	260	310	375
C	ins	-	-	7.87	7.87	19.7
	mm	-	-	200	200	500
D	ins	2 1/2	3	4 1/2	6	7 3/8
	mm	63.5	76.2	114.3	152.4	187.3
E	ins	-	-	8.58	8.66	11.34
	mm	-	-	218	220	288
F	ins	8	9	10 1/2	11 1/2	13
	mm	203.2	228.6	266.7	292.1	330.2
G	ins	3 1/2	3 1/2	4 1/2	5	6
	mm	88.9	88.9	114.3	127	152.4
H	ins	-	-	1.77	2.80	2.80
	mm	-	-	45	71	71
X	ins	10 1/4	10 1/4	20	26 1/2	-
	mm	260.4	260.4	508.0	673.1	-
Wt	kg	17	27	50	80	110

Class 300 - model 230R

Size	NPS	3	4	6	8	10
	DN	80	100	150	200	250
A	ins	5 11/16	7 3/4	8 7/8	10 3/8	-
	mm	144.5	196.9	225.4	263.5	-
B	ins	-	-	10.24	12.20	14.76
	mm	-	-	260	310	375
C	ins	-	-	7.90	7.90	19.7
	mm	-	-	200	200	500
D	ins	2 1/2	3	4 1/2	6	7 3/8
	mm	63.5	76.2	114.3	152.4	187.3
E	ins	-	-	8.58	8.66	11.34
	mm	-	-	218	220	288
F	ins	11 1/8	12	15 7/8	16 1/2	18
	mm	282.6	304.8	403.2	419.1	457.2
G	ins	3 1/2	4 1/4	4 1/2	5	6
	mm	88.9	108	114.3	127	152.4
H	ins	-	-	1.77	2.80	2.80
	mm	-	-	45	71	71
X	ins	10 1/4	20	20	26 1/2	-
	mm	260.4	508.0	508.0	673.1	-
Wt	kg	26	41	76	115	160

Dimensions series 200 – reduced bore metal / carbon seated



Class 150 – model 215RM / 215RC

		Handlever	Gearbox		
	NPS	3	4	6	8
Size	DN	80	100	150	200
A	ins	5 11/16	-	-	-
	mm	144.5	-	-	-
B	ins	-	8	10 1/4	12
	mm	-	203	260	305
C	ins	-	7 7/8	7 7/8	11 7/8
	mm	-	200	200	300
D	ins	2 1/2	3	4 1/2	6
	mm	63.5	76.2	114.3	152.4
E	ins	-	9 1/4	9 7/8	10 1/2
	mm	-	235	250	265
F	ins	8	9	10 1/2	11 1/2
	mm	203.2	228.6	266.7	292.1
G	ins	3 1/2	3 1/2	4 1/2	5
	mm	88.9	88.9	114.3	127
H	ins	-	1.77	2.80	3.38
	mm	-	45	71	86
X	ins	10 1/4	-	-	-
	mm	260.4	-	-	-
Wt	kg	17	31	59	94

Class 300 – model 230RM / 230RC

		Gearbox		
	NPS	3	4	6
Size	DN	80	100	150
A	ins	-	-	-
	mm	-	-	-
B	ins	7 3/8	9 1/8	10 1/4
	mm	187	232	260
C	ins	7 7/8	7 7/8	11 7/8
	mm	200	200	300
D	ins	2 1/2	3	4 1/2
	mm	63.5	76.2	114.3
E	ins	9 1/4	9 7/8	10 1/2
	mm	235	250	265
F	ins	11 1/8	12	15 7/8
	mm	282.6	304.8	403.2
G	ins	3 1/2	4 1/4	4 1/2
	mm	88.9	108	114.3
H	ins	1.77	2.80	3.38
	mm	45	71	86
X	ins	-	-	-
	mm	-	-	-
Wt	kg	30	50	90

Notes

Series 200 Metal / Carbon Seat
Size Range: Class 150/300 NPS 3 - 8 (DN 80 - 200)

1. The type of operator supplied, as standard, for each size of valve is given on page 2.
2. Face to face dimensions (F in table) conform to ASME B16.10 and BS EN 558. Details of standard patterns are given on page 2.
3. Top mounting flange details are given on page 13.
4. Flange dimensions conform to ASME B16.5.

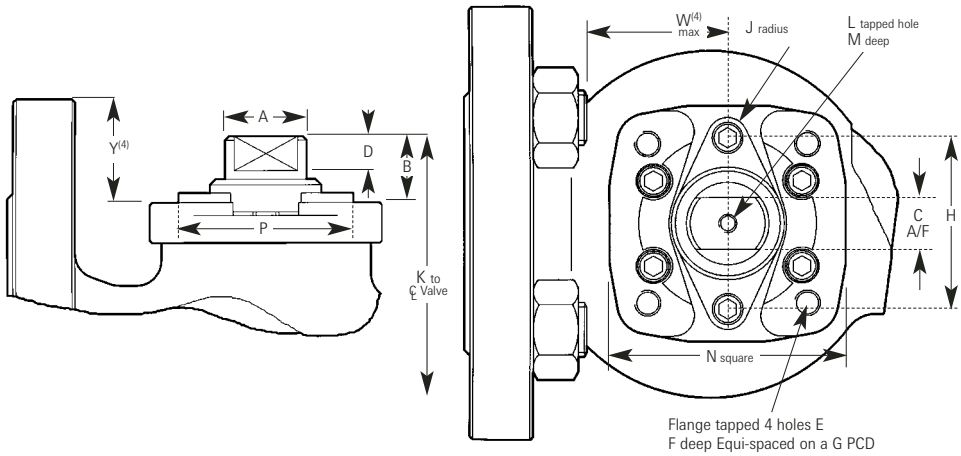
Notes

1. Series 200 utilise four standard shaft sizes.
2. Top works dimensions are determined according to the valve shaft size.
3. To determine the relevant shaft size for a given valve, refer to table and locate the model concerned by size and pressure rating. Then identify the required dimension.
4. Dimensions Y and W are only applicable when height of cover falls below top of flange (as shown). Only these valve sizes are affected. Dimension W is based on bolting to ASME B18.2.2 heavy hex nuts.

Class 150 - model 215R class 300 - model 230R

Shaft Size	Size NPS	Size DN	Class 150	Class 300	K ins	K mm
1	3	80	215	230	4 3/4	121
	4	100	215	-	5 13/32	137
2	4	100	-	230	6	152
	6	150	215	230	7 1/16	179
3	8	200	215	230	8 21/32	220
4	10	250	215	230	12 11/16	322

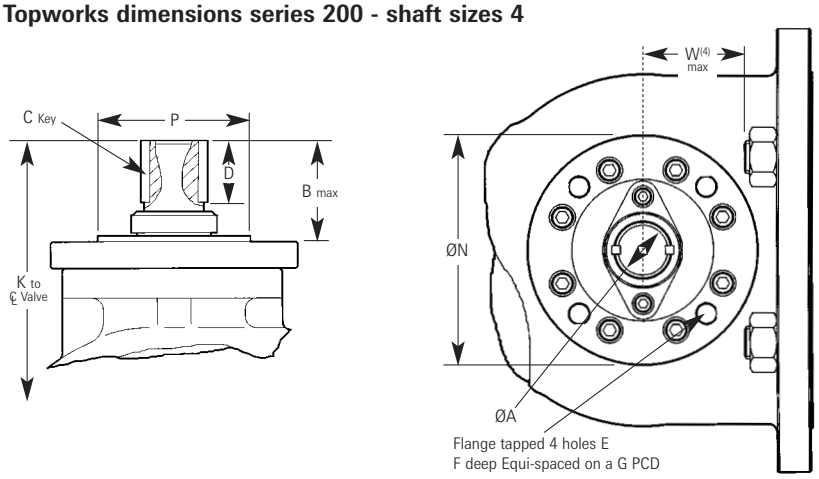
Topworks dimensions series 200 - shaft sizes 1, 2, 3



Dimensions

Model 230R	NPS DN	3 80	4 100	6 150	8 200
Y	**ins**	0.22	0.13	0.32	0.25
	mm	5.5	3.0	8.0	6.0
W	**ins**	1.472	2.866	3.169	4.090
	mm	37.4	72.8	80.5	104

Topworks dimensions series 200 - shaft sizes 4



Topworks dimensions series 200

Shaft size	ISO Flange Type	A ins	A mm	B ins	B mm	C ins	C mm	D ins	D mm	E mm	F ins	F mm
1	F07	0.750	19.05	0.820	20.80	0.505	12.83	15/32	12	M8 x	1/2	12,7
		0.748	19.00			0.500	12.70			1.25		
2	F10	1.125	28.58	1.077	27.40	0.755	19.18	17/32	13	M10 x	1/2	12,7
		1.123	28.53			0.750	19.05			1.50		
3	F12	1.374	34.90			1.005	25.53	13/16	20	M12 x	7/8	22,2
		1.372	34.85	1.460	37.10	1.000	25.40			1.75		
4	F16	1.999	50.78	3.483	88.47	1/2 x 5/16 Key		2 1/4	57	M20 x	7/8	22,2
		1.997	50.72									

Shaft size	ISO Flange Type	G ins	G mm	H ins	H mm	J ins	J mm	L ins	M ins	M mm	N ins	N mm	P ins	P mm
1	F07	2.250	70	2.093	53.16	5/16	8 UNC	1/4	5/8	16	2 7/8	73	2.165	55.0
													2.160	54.9
2	F10	4.016	102	3.062	77.77	3/8	10 UNC	5/16	5/8	16	4 1/8	106	2.755	70.0
													2.750	69.9
3	F12	4.920	125	3.500	88.90	5/8	16 UNC	3/8	3/4	19	4 1/2	114.3	3.345	85.0
													3.340	84.8
4	F16	6.496	165	N/A		N/A		N/A	N/A		8.268	210	5.115	130

Principal components

No.	Component	Carbon Steel Valves	Stainless Steel Valves
1	Body	ASTM A216 WCB (1)	ASTM A351 CF8M / CF3M
3	Sleeve	ASTM A216 WCB (1)	ASTM A351 CF8M / CF3M
5	Cover	ASTM A216 WCB (1)	ASTM A351 CF8M
7	Ball (3 & 4)	316/316L Stainless Steel	316/316L Stainless Steel
7	Ball (5)	AISI 316Ti (with hard metal alloy coating)	AISI 316Ti (with hard metal alloy coating)
8	Shaft	316 / 316L Stainless Steel	316 / 316L Stainless Steel
8	Shaft (4 & 5)	17-4 PH	17-4 PH (alternative XM19)
24/25	Seat Ring (3)	Virgin PTFE	Virgin PTFE
24/25	Seat Ring (4)	316 / 316L Stainless Steel (with carbon insert)	316 / 316L Stainless Steel (with carbon insert)
24/25	Seat Ring (5)	AISI 316Ti (with hard metal alloy coating)	AISI 316Ti (with hard metal alloy coating)

Notes

1. Max. Carbon content 0.25%.
2. Operator type varies by size (see pages 7, 11 & 12).
3. Soft Seated Valves.
4. Carbon Seated Valves.
5. Metal Seated Valves.

Other components

Materials which are common for both Carbon Steel and Stainless Steel Valves

No.	Component	Material
20	Gland	ASTM A351 CF8M
22	Anti-static Ball	ASTM A276-316
23	Anti-static Spring	ASTM B164 MONEL 400
26	Sleeve/Connector Seat Energiser	ASTM A276-316 / 316L
27	Seat Spring	ASTM A313-631 17-7 PH (up to 350°C) / Alloy A 286 (up to 450°C)
29	Gland Spring	17-7 PH Stainless Steel (up to 350°C) Inconel (above 350°C)
30	Shaft Nut	ASTM A240-304H
33	Shaft Thrust Bearing	PTFE
36	Header Ring	PTFE
38	Upper Stuffing Box Bush	ASTM A276-316 & Nitrided
39	Lower Stuffing Box Bush	ASTM A276-316 & Nitrided
40	Spreader Ring	PTFE
53	Cover Screw	ASTM A193 B7 / ASTM A193 B8
55	Gland Screw	ASTM A193 B7 / ASTM A193 B8
65	Primary Shaft Seal	25% GF PTFE (3), Flexible Graphite (4 & 5)
67	Chevron Seal	PTFE
68	Stuffing Box Seal	Flexible Graphite
71	Sleeve Seal (3)	PTFE
71	Sleeve Seal (4 & 5)	Flexible Graphite
73	Cover Seal	Flexible Graphite/316 Laminate
75	Shaft Fire Seal	Flexible Graphite
76	Body Seat Seal	Flexible Graphite
77	Sleeve Seat Seal	Flexible Graphite
78	Wiper Seal	PTFE (3), Flexible Graphite (4 & 5)
90	Handlever (2)	ASTM A576-1035
91	Handlever Washer (2)	ASTM A240-304H
92	Handlever Screw (2)	A2-70
93	Stop Collar Screw (2)	A2-70
94	Stop Collar	Brass, Nickel Plated
95	Stop Plate	ASTM A276-304
103	Weather Seal (Series 110) (3)	PTFE
103	Weather Seal (Series 200) (3)	Viton
103	Weather Seal (4 & 5)	Flexible Graphite
104	T-Bar Adapter (2)	ASTM A536 65-45-12 / ASTM A351 CF8M
105	T-Bar Tube (2)	ASTM A573-70
106	T-Bar Washer (2)	ASTM A240-304H
107	T-Bar Screw (2)	A2-70

Alternative materials

Body and Trim

Low Carbon Steel - LCC
Duplex Stainless Steel
Aluminium Bronze
Monel
Other materials available on request.

Seats

Reinforced PTFE
Carbon Filled PTFE
TFM 1600
Carbon Graphite filled PEEK™

Accessories

Actuation Controls
Locking Devices
Lagging Extensions

Notes

Certification is available on standard production, as follows:
- hydrostatic body and seat test.
- pneumatic seat test.
- material (chemical and physical) to BS EN 10204 - 3.1.

Principal components

Coating type		Description	Coating thickness	Coating hardness	Temp. limit
HTN-60	Nickel alloy coating Flame spraying and fusing	Excellent resistance to abrasion and particle erosion. High strength and good corrosion resistance.	500 micron	60 HRc	450°C
HTC-70	Chromium carbide coating HVOF spray	Excellent wear resistance. Suitable for protection against abrasion, erosion and sliding wear.	200 micron	70 HRc	450°C
HTT-75	Tungsten carbide coating HVOF spray	Excellent lower temperature and wear properties. Good corrosion resistance especially in aqueous solutions.	200 micron	75 HRc approx.	350°C

Carbon Graphite Material

Carbon graphite type		Description	Density	Coefficient of thermal expansion	Temp. limit
HTCG	Hard Carbon Graphite	A strong antimony impregnated carbon graphite. Suitable for clean organic solvents and purified terephthalic acid (PTA).	2.50 x 10^3 kg.m^{-3}	4.7 x 10^{-6} °C	300°C

Graph line identification

		Seat Material	
	Size	PTFE	RTFE
NPS	1/2 to 2	B	A
DN	15 to 50		
NPS	3 to 6	C	A
DN	80 to 150		
NPS	8	D	C
DN	200		
NPS	10	D	D
DN	250		

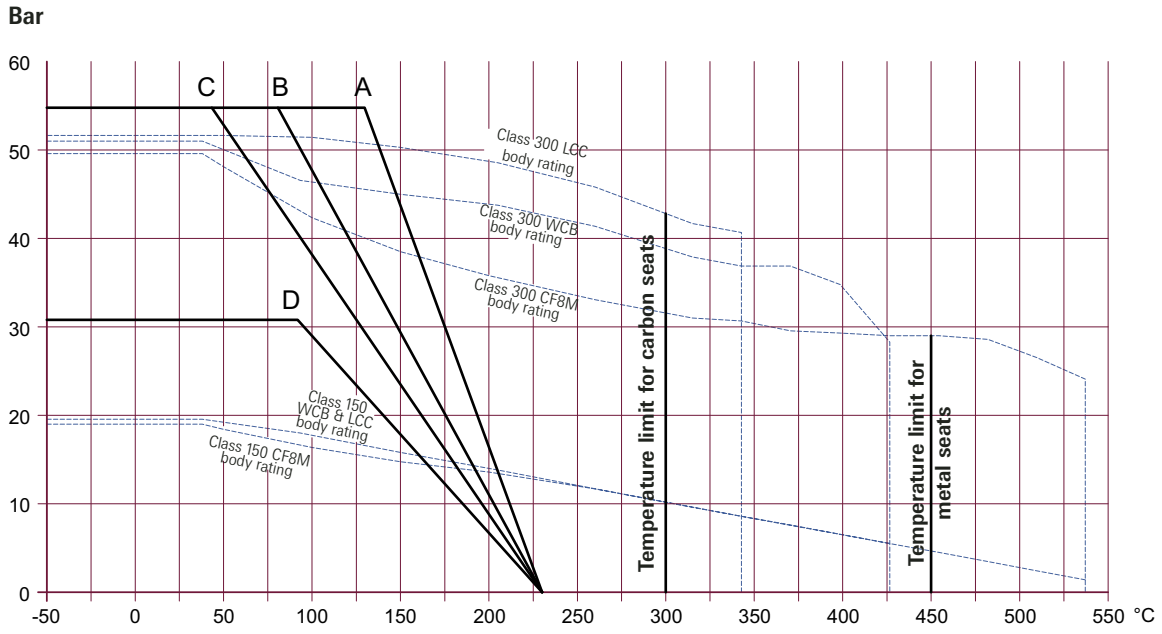
Standard paint/finish

Carbon Steel Valves
Series 110 Phosphate corrosion protection.
Series 200 Red oxide primer.

Stainless Steel Valves
Castings are acid pickled and passivated to remove surface impurities.

Paint Finishes
A range of painting specifications for offshore and onshore service conditions are available to customer requirements.

Pressure/temperature Graph



Notes

1. The maximum working capability of any given valve is either the body rating or seat rating, whichever is the lower.
2. The Graph Line Identification table indicates the valve seat materials represented by lines A to D on the graph.
3. For Metal & Carbon seats use the maximum body ratings. Carbon seats can only achieve 300°C max.

Cv/Kv - values

Valve size				Valve size			
NPS	DN	Cv	Kv	NPS	DN	Cv	Kv
1/2	15	6	7	3	80	310	360
3/4	20	10	12	4	100	480	557
1	25	28	32	6	150	1000	1160
1 1/2	40	73	85	8	200	1760	2042
2	50	110	128	10	250	2660	3086

Notes

1. Flow Coefficients are for valves in the fully open position.
2. Ultra-Seal Ball Valve Models are categorised by a four part code indicating design type, ball and seat, flange drilling and body material.
   Example given: (215RM - 15 - 316).
3. Other flange drillings available on request.
4. Trim and Other Component materials for standard valves are given on page 14.

Valve coding system

Individual model numbers are derived from a combination of:

Design Series Number (110, 200)
Design Pressure Class (150, 300)
Ball and seat design (R, RM, RC)
Flange drilling (ASME 150, 300)
Body material (161, 316)

2

SERIES
1 - 110
2 - 200

15

CLASS
15 - 150
30 - 300

RM

BALL/SEAT DESIGN
R = Reduced bore soft
RM = Reduced bore metal
RC = Reduced bore carbon seats

15

FLANGE DRILLING
15 - ASME 150
30 - ASME 300

316

BODY MATERIAL
316 - Stainless Steel ASTM A351 CF8M
161 - Carbon Steel ASTM A216 WCB
LCC - Carbon Steel ASTM A352 LCC
AB2 - Aluminium Bronze BS1400 AB2
DUP - Duplex Stainless Steels

CFE Comisión Federal de Electricidad®	HOJA DE CALCULO			
	PROYECTO: CC GUADALAJARA			HOJA 1
	DESCRIPCIÓN: "MEMORIA DE CALCULO DE CICLOHEXILAMINA"			REVISIÓN N°: 1
	AUTOR: NPAO	VERIFICO: NMI	APROBO: AAO	
	FECHA: JUL 2026	FECHA: JUL 2026	FECHA: JUL 2026	

CÁLCULO DE CICLOHEXILAMINA EN PROCESO PARA CC MAZATLÁN 626.1 MW

Ciclohexilamina para dilución

* Densidad de agua	ρ_{H2O} =	1000	kg/m^3	1.0000	kg/lt	1.0000	ton/m^3
Volumen del tanque de dilución=	$Vol_{tque.dil}$ =			500	lt		
% en peso de Ciclohexilamina	$\%_{C6\ N11NH2}$ =			2	%		

La ciclohexilamina será diluída en agua desmineralizada en el tanque de dilución, esto en 2% de su peso

Kilogramos de ciclohexilamina para prepara el tanque de dilución (esto es por punto de dosificación)=	$K_{C6N11NH2\ dil}$ =	$KC6N11NH2\ dil.x\ mod = Vol.tque.dil * pH2O * \%\ C6\ N11NH2$	10	kg

Existen dos puntos de dosificación, esto es en la descarga de las bombas de condensado y

en la succión de las bombas de agua de alimentación

Puntos de dosificación=	P.D. =		2	
Kilogramos de ciclohexilamina para prepara el tanque de dilución =	$K_{C6N11NH2\ dil}$ =	$KC6N11NH2\ dil\ 2módulos = KC6N11NH2\ mód * P.D.2\ mód.$	20	kg

Ciclohexilamina para dosificación

Se utiliza la ciclohexilamina para mantener estable los límites del pH en el Ciclo agua-vapor

Datos de toneladas de agua en el ciclo agua-vapor

Generador de vapor con recuperador de calor (lado agua)	lado agua=		160	ton
Generador de vapor con recuperador de calor (lado vapor)	lado vapor=		500	ton
Total de agua=	$Tot.agua_{GVRC}$ =	$total\ agua\ GVRC = lado\ agua + lado\ vapor$	660	ton

*Para un pH de 9.6 y 1.0 ppm de CO_2 se necesitan 7 ppm * de ciclohexilamina, por lo tanto para 660 tod de agua en el GVRC se necesita la siguiente cantidad de ciclohexilamina*

ppm de ciclohexilamina	$ppm_{C6\ N11NH2}$ =		7	mg/lt	0.007	kg/m3

Kilogramos de Ciclohexilamina necesaria para dosificar al ciclo(para un GVRC)=	$K_{C6N11NH2\ dosif.xGVRC}$ =	$KC6N11NH2\ dosif.xGVRC = (total\ agua\ GVRC / pH2O) * ppm\ C6\ N11NH2$	4.62	kg
Generadores de vapor=	#GVRC =		1	
Kilogramos de Ciclohexilamina necesaria para dosificar al ciclo =	$K_{C6N11NH2\ dosif}$ =		4.62	kg

Kilogramos de Ciclohexilamina necesaria para dosificar al ciclo y para dilución=	$K_{C6N11NH2\ dil\ y\ dosificación}$ =	**KC6N11NH2 DIL Y DOSIFICACIÓN= KC6N11NH2 DIL + KC6N11NH2 DOSIF**	***24.62***	***kg***

** Valor obtenido de la figura 4.14 (fuente Electric Power Research Institute "EPRI") Anexo 1*

NOTA: El calculo de la ciclohexilamina se realiza considerarndo un arreglo de un módulo de 1x1x1.

Comisión Federal de Electricidad®	HOJA DE CALCULO				
	PROYECTO: CC GUADALAJARA				HOJA 2
	DESCRIPCIÓN: "MEMORIA DE CALCULO DE CICLOHEXILAMINA"				REVISIÓN N°: 1
		AUTOR: NPAO	VERIFICO: NMI	APROBO: AAO	
		FECHA: JUL 2026	FECHA: JUL 2026	FECHA: JUL 2026	

TABLA 1.- CONSUMO DE CICLOHEXILAMINA (HISTÓRICO DEL 2013 DE CENTRALES EN OPERACIÓN)

CENTRAL TERMOELECTRICA MANZANILLO II 700 MW (CENTRAL CICLO COMBINADO)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
GENERACIÓN MW/h U1	133.361	144.845	189.512	190.72	186.748	195.171	164.122	149.359	18.463	12.704	4.565	0	126.32
GENERACIÓN MW/h U2	88.739	182.68	204.673	217.934	211.659	211.296	200.229	146.067	73.045	78.099	105.13	0	156.32
GENERACIÓN TOTAL MW/h	222.102	327.526	394.187	408.655	398.408	406.467	364.352	295.427	91.51	90.804	109.696		282.65
CONSUMO MENSUAL (kg/mes)	189.83	191.28	123.66	110.38	132.94	109.91	153.6	132.6	34.66	47.25	104.11		120.93
ALMACENAMIENTO MÁXIMO MENSUAL (Kg)	1265.86	1074.59	950.93	840.55	707.61	597.69	444.1	311.5	276.85	229.59	125.49	125.49	579.1875

CENTRAL CICLO COMBINADO TULA 489 MW (CENTRAL CICLO COMBINADO)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
GENERACIÓN MW/h	54.585	65.606	62.411	62.605	60.754	64.954	48.384	54.408	44.186	41.073	64.588	64.588	57.35
GENERACIÓN MW/h	59.993	73.759	67.49	54.329	68.603	73.525	66.272	34.447	74.242	43.948	66.624	66.624	62.49
GENERACIÓN TOTAL MW/h	114.578	139.365	129.901	116.934	129.357	138.479	114.656	88.855	118.428	85.021	131.212	131.212	119.83
CONSUMO MENSUAL (kg/mes)	26	22	18	19	15	37	24	24	38	31	31	55	55.00
ALMACENAMIENTO MÁXIMO MENSUAL (Kg)	258	236	218	199	184	147	273	249	211	180	149	111	201.25

*Fuente.- Sistema de Ingeniería Química y Control Analítica en Web (SIQCAWEB)/Reportes SIQCA de Operación/SIQCA 04-Inventario (Red Interna de Comisión Federal de Electricidad, 2013)

CALCULO DEL CONSUMO DE CICLOHEXILAMINA POR GENERACIÓN

Técnologia :

Arreglo : 1X1X1
Capacidad total de TG's : 394
Capacidad TV : 149
Consumo de auxiliares : 0
Capacidad Neta Central : 543

x	y
GENERACIÓN MW/h	CONSUMO (kg/mes)
282.65	120.93
119.83	55.00
149	

X= 149

Posición= 2

CENTRAL TERMOELECTRICA MANZANILLO II

CENTRAL CICLO COMBINADO TULA

X0= 282.64855 Y0= 120.93
X1= 119.83317 Y1= 55

$Y_X = Y_0 + ((X-X_0)(X_1-X_0))(Y_1-Y_0)$

X= 66.81057232 kg/mes

Valor a reportar en tabla de ERMAR

Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: CCC Guadalajara

Estudio: CCC Guadalajara 2026

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Los resultados de este reporte provienen únicamente de cálculos sin CFD.

Resultados de vertido (después de expansión atmosférica)

Path	Scenario	Weather	Peak Flowrate [kg/s]	Temperature [degC]	Liquid mass fraction in material [fraction]	Droplet diameter [um]	Expanded diameter [m]	Velocity [m/s]	End time of release [s]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 2 - Sin Medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	39,5187	-93,8228	0	0	0,248976	723,348	334,323
		Categoría 1.5/D	39,5187	-93,8228	0	0	0,248976	723,348	334,323
		Categoría 5/D	39,5187	-93,8228	0	0	0,248976	723,348	334,323

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Tiempo Medio Base	18,75	s
Tiempo medio inflamable	18,75	s
Tiempo medio tóxico	600	s
Altura de interés	0	m

Distancia en la dirección del viento a concentraciones inflamables

Path	Scenario	Weather	Distance to UFL [m]	Distance to LFL [m]	Distance to LFL fraction [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 2 - Sin Medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	11,5302	60,3954	142,753
		Categoría 1.5/D	9,88759	60,8781	147,817
		Categoría 5/D	No llegó a la altura de interés	63,7361	168,724

Resultados tóxicos en el exterior

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

Las concentraciones notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to ERPG1 (3600 s) [m]	Distance downwind to ERPG2 (3600 s) [m]	Distance downwind to ERPG3 (3600 s) [m]	Distance downwind to STEL (900 s) [m]	Distance downwind to IDLH (1800 s) [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 2 - Sin Medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
		Categoría 1.5/D	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
		Categoría 5/D	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

Distancia a favor del viento hasta dosis peligrosas definidas

Las dosis peligrosas notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Duración de la exposición a dosis peligrosas definidas

Las dosis peligrosas notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Path	Scenario	Weather	Flame length [m]	Distance downwind to intensity level 1 (1,4 kW/m2) [m]	Distance downwind to intensity level 2 (5 kW/m2) [m]	Distance downwind to intensity level 3 (37,5 kW/m2) [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 2 - Sin Medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	54,8317	139,063	96,9667	62,4749
		Categoría 1.5/D	54,8317	139,063	96,9667	62,4749
		Categoría 5/D	57,6049	138,284	97,3749	66,0346

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to LFL [m]	Distance downwind to LFL Fraction [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 2 - Sin Medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	60,3954	142,753
		Categoría 1.5/D	60,8781	147,817
		Categoría 5/D	63,7361	168,724

Distancia hasta fracción LFL máxima a cualquier altura

Path	Scenario	Weather	Max flash fire distance [m]	Height of the max flash fire distance [m]	Time [s]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 2 - Sin Medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	143,684	1,10997	314,973
		Categoría 1.5/D	149,174	1,1187	317,456
		Categoría 5/D	171,556	1,3384	317,848

Resultados de la Explosión

Escenarios de explosión para distancia a favor del viento máxima del peor caso para las sobrepresiones definidas.

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Path	Scenario	Weather	Overpressure level [bar]	Maximum distance [m]	Diameter [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 2 - Sin Medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	0,0344738 0,0689476 0,689476	226,216 186,599 149,968	172,432 93,1988 19,9358
		Categoría 1.5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	226,539 186,774 150,005	173,078 93,5477 20,0104
		Categoría 5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	255,852 216,403 179,926	171,705 92,8053 19,8516

Datos suplementarias para escenarios de explosión de peor caso

Path	Scenario	Weather	Overpressure level [bar]	Explosion flammable mass [kg]	Ignition time [s]	Ignition source [m]	Cloud centre [m]	Explosion centre [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 2 - Sin Medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	0,0344738 0,0689476 0,689476	28,9716 28,9716 28,9716	114,827 114,827 114,827	140 140 140	31,319 31,319 31,319	140 140 140
		Categoría 1.5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	29,2982 29,2982 29,2982	20,9233 20,9233 20,9233	140 140 140	31,7382 31,7382 31,7382	140 140 140
		Categoría 5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	28,6062 28,6062 28,6062	35,0863 35,0863 35,0863	170 170 170	32,5671 32,5671 32,5671	170 170 170

Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: CCC Guadalajara

Estudio: CCC Guadalajara 2026

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Los resultados de este reporte provienen únicamente de cálculos sin CFD.

Resultados de vertido (después de expansión atmosférica)

Path	Scenario	Weather	Peak Flowrate [kg/s]	Temperature [degC]	Liquid mass fraction in material [fraction]	Droplet diameter [um]	Expanded diameter [m]	Velocity [m/s]	End time of release [s]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 1 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	40,0741	-110,657	0	0	0,244884	685,045	329,689
		Categoría 1.5/D	40,0741	-110,657	0	0	0,244884	685,045	329,689
		Categoría 5/D	40,0741	-110,657	0	0	0,244884	685,045	329,689

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Tiempo Medio Base	18,75	s
Tiempo medio inflamable	18,75	s
Tiempo medio tóxico	600	s
Altura de interés	0	m

Distancia en la dirección del viento a concentraciones inflamables

Path	Scenario	Weather	Distance to UFL [m]	Distance to LFL [m]	Distance to LFL fraction [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 1 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	12,4489	63,7285	152,071
		Categoría 1.5/D	10,9958	64,0865	157,914
		Categoría 5/D	10,5889	67,5167	187,528

Resultados tóxicos en el exterior

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

Las concentraciones notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to ERPG1 (3600 s) [m]	Distance downwind to ERPG2 (3600 s) [m]	Distance downwind to ERPG3 (3600 s) [m]	Distance downwind to STEL (900 s) [m]	Distance downwind to IDLH (1800 s) [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 1 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
		Categoría 1.5/D	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
		Categoría 5/D	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

Distancia a favor del viento hasta dosis peligrosas definidas

Las dosis peligrosas notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Duración de la exposición a dosis peligrosas definidas

Las dosis peligrosas notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Path	Scenario	Weather	Flame length [m]	Distance downwind to intensity level 1 (1,4 kW/m2) [m]	Distance downwind to intensity level 2 (5 kW/m2) [m]	Distance downwind to intensity level 3 (37,5 kW/m2) [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 1 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	55,6958	143,777	99,6712	63,4357
		Categoría 1.5/D	55,6958	143,777	99,6712	63,4357
		Categoría 5/D	58,7609	141,799	99,5097	67,1474

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to LFL [m]	Distance downwind to LFL Fraction [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 1 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	63,7285	152,071
		Categoría 1.5/D	64,0865	157,914
		Categoría 5/D	67,5167	187,528

Distancia hasta fracción LFL máxima a cualquier altura

Path	Scenario	Weather	Max flash fire distance [m]	Height of the max flash fire distance [m]	Time [s]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 1 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	152,195	0,505152	330,205
		Categoría 1.5/D	158,072	0,338492	314,539
		Categoría 5/D	188,098	0,606429	315,009

Resultados de la Explosión

Escenarios de explosión para distancia a favor del viento máxima del peor caso para las sobrepresiones definidas.

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Path	Scenario	Weather	Overpressure level [bar]	Maximum distance [m]	Diameter [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 1 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	0,0344738 0,0689476 0,689476	239,557 198,405 160,354	179,114 96,8102 20,7083
		Categoría 1.5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	239,948 198,617 160,399	179,896 97,233 20,7987
		Categoría 5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	269,301 228,267 190,325	178,601 96,5331 20,649

Datos suplementarias para escenarios de explosión de peor caso

Path	Scenario	Weather	Overpressure level [bar]	Explosion flammable mass [kg]	Ignition time [s]	Ignition source [m]	Cloud centre [m]	Explosion centre [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 1 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	0,0344738 0,0689476 0,689476	32,4717 32,4717 32,4717	167,939 167,939 167,939	150 150 150	32,8347 32,8347 32,8347	150 150 150
		Categoría 1.5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	32,899 32,899 32,899	27,8325 27,8325 27,8325	150 150 150	33,4336 33,4336 33,4336	150 150 150
		Categoría 5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	32,1936 32,1936 32,1936	29,9126 29,9126 29,9126	180 180 180	34,4338 34,4338 34,4338	180 180 180

Informe del resumen de consecuencias

Área de trabajo: CCC Guadalajara

Estudio: CCC Guadalajara 2026

Base del resumen

Estas tablas solamente notificarán los valores globales establecidos en los parámetros. Los valores que se modifiquen en el árbol de estudio no se notificarán

El informe es contextual y filtra hasta el nivel de estudio. Deberá generar múltiples informes de resumen si tiene múltiples estudios en su área de trabajo.

Los resultados de este reporte provienen únicamente de cálculos sin CFD.

Resultados de vertido (después de expansión atmosférica)

Path	Scenario	Weather	Peak Flowrate [kg/s]	Temperature [degC]	Liquid mass fraction in material [fraction]	Droplet diameter [um]	Expanded diameter [m]	Velocity [m/s]	End time of release [s]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 3 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	22,2293	-93,8228	0	0	0,186732	723,348	594,352
		Categoría 1.5/D	22,2293	-93,8228	0	0	0,186732	723,348	594,352
		Categoría 5/D	22,2293	-93,8228	0	0	0,186732	723,348	594,352

Resultados de Dispersión

Parámetros de dispersión de entrada

Tiempo Medio Base	18,75	s
Tiempo medio inflamable	18,75	s
Tiempo medio tóxico	600	s
Altura de interés	0	m

Distancia en la dirección del viento a concentraciones inflamables

Path	Scenario	Weather	Distance to UFL [m]	Distance to LFL [m]	Distance to LFL fraction [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 3 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	No llegó a la altura de interés	42,4022	102,964
		Categoría 1.5/D	No llegó a la altura de interés	42,1633	105,422
		Categoría 5/D	No llegó a la altura de interés	43,3201	119,042

Resultados tóxicos en el exterior

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

Las concentraciones notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to ERPG1 (3600 s) [m]	Distance downwind to ERPG2 (3600 s) [m]	Distance downwind to ERPG3 (3600 s) [m]	Distance downwind to STEL (900 s) [m]	Distance downwind to IDLH (1800 s) [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 3 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
		Categoría 1.5/D	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
		Categoría 5/D	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d

Distancia a favor del viento hasta dosis peligrosas definidas

Las dosis peligrosas notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Duración de la exposición a dosis peligrosas definidas

Las dosis peligrosas notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Resultados de Chorro de Fuego (Jet Fire)

Distancia a favor del viento hasta niveles de radiación definidos

Las radiaciones notificadas se definen en los parámetros

Path	Scenario	Weather	Flame length [m]	Distance downwind to intensity level 1 (1,4 kW/m2) [m]	Distance downwind to intensity level 2 (5 kW/m2) [m]	Distance downwind to intensity level 3 (37,5 kW/m2) [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 3 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	42,7646	104,595	73,5222	48,6056
		Categoría 1.5/D	42,7646	104,595	73,5222	48,6056
		Categoría 5/D	44,745	104,216	73,6222	50,9715

Resultados del Fogonazo (Flash Fire)

Distancia a favor del viento hasta concentraciones definidas

La LFL y fracción LFL notificadas se definen en las propiedades del material respectivo

Path	Scenario	Weather	Distance downwind to LFL [m]	Distance downwind to LFL Fraction [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 3 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	42,4022	102,964
		Categoría 1.5/D	42,1633	105,422
		Categoría 5/D	43,3201	119,042

Distancia hasta fracción LFL máxima a cualquier altura

Path	Scenario	Weather	Max flash fire distance [m]	Height of the max flash fire distance [m]	Time [s]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 3 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	103,694	0,870637	589,217
		Categoría 1.5/D	106,365	0,868744	591,057
		Categoría 5/D	120,843	0,933828	385,661

Resultados de la Explosión

Escenarios de explosión para distancia a favor del viento máxima del peor caso para las sobrepresiones definidas.

Las sobrepresiones notificadas se definen en los parámetros de explosión

Path	Scenario	Weather	Overpressure level [bar]	Maximum distance [m]	Diameter [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 3 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	0,0344738 0,0689476 0,689476	162,582 133,825 107,235	125,164 67,6506 14,4709
		Categoría 1.5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	162,441 133,749 107,219	124,882 67,4978 14,4382
		Categoría 5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	181,691 153,344 127,132	123,382 66,6871 14,2648

Datos suplementarias para escenarios de explosión de peor caso

Path	Scenario	Weather	Overpressure level [bar]	Explosion flammable mass [kg]	Ignition time [s]	Ignition source [m]	Cloud centre [m]	Explosion centre [m]
CCC Guadalajara 2026\Nodo 3 Sin medidas de control	Fuga del 20%	Categoría 1.5/F	0,0344738 0,0689476 0,689476	11,0804 11,0804 11,0804	76,4686 76,4686 76,4686	100 100 100	22,2532 22,2532 22,2532	100 100 100
		Categoría 1.5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	11,0055 11,0055 11,0055	17,6273 17,6273 17,6273	100 100 100	22,4987 22,4987 22,4987	100 100 100
		Categoría 5/D	0,0344738 0,0689476 0,689476	10,6137 10,6137 10,6137	24,1766 24,1766 24,1766	120 120 120	22,6569 22,6569 22,6569	120 120 120

Consecuencia	Zonas de protección	Nodo 1		Nodo 2		Nodo 3	
		E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6
		20%	Ruptura	20%	Ruptura	20%	Ruptura
Radiación Térmica	Amortiguamiento (m)	144	136	139	139	105	192
	Alto Riesgo (m)	100	56	97	59	74	130
	Daño a Equipo (m)	63	NA	62	NA	49	78
Sobrepresión	Amortiguamiento (m)	240	93	226	97	162	250
	Alto Riesgo (m)	198	55	186	57	134	190
	Daño a Equipo (m)	160	20	150	20	107	135

