

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

Índice General

I.	Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.....	1
I.1	Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1	Nombre del proyecto.....	1
I.1.2	Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto.....	3
I.2	Datos generales del Promovente.....	3
I.2.1	Nombre o razón social.....	3
I.2.2	Registro federal de contribuyentes.....	3
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal.....	3
I.3	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	4
I.3.1	Nombre o razón social.....	4
I.3.2	Registro federal de contribuyentes.....	4
I.3.3	Nombre del Representante legal de la empresa responsable de la elaboración del estudio.	4
I.3.4	Nombre de los responsables técnicos del estudio.....	4
I.3.5	Dirección del responsable técnico del estudio.....	5

Índice de Tabla

Tabla I.1 Documentación del representante legal.....	3

Índice de Figuras

Figura I.1 Ubicación de Proyecto.....	2

Escriba el texto aquí

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Riesgo para el Proyecto “Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán” **Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.**

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Proyecto “Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Riesgo para la Estación de Compresión Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos Propiedad de CENAGAS, en Michoacán” se encuentra localizado en el estado de Michoacán municipio de Pátzcuaro, ubicado entre los paralelos [REDACTED]’ de latitud norte; los meridianos [REDACTED]’ y [REDACTED]’ de longitud oeste; altitud entre 2 100 y 3 300 m, con una superficie de 435.96 Km².

Colinda con los municipios de Erongarícuaro, Tzintzuntzan y Huiramba al norte y al este con Huiramba, Morelia, Acuitzio y Tacámbaro; al sur con Tacámbaro y Salvador Escalante; y al oeste con los municipios de Salvador Escalante, Tingambato y Erongarícuaro. Las localidades más cercanas al sitio de Proyecto son Puerta Cadena y La pequeña Tinajita. **Figura I.1** Ubicación de Proyecto. Los rasgos bióticos y abióticos, así como socioeconómicos se encuentran detallados en el **Capítulo IV** de este documento.

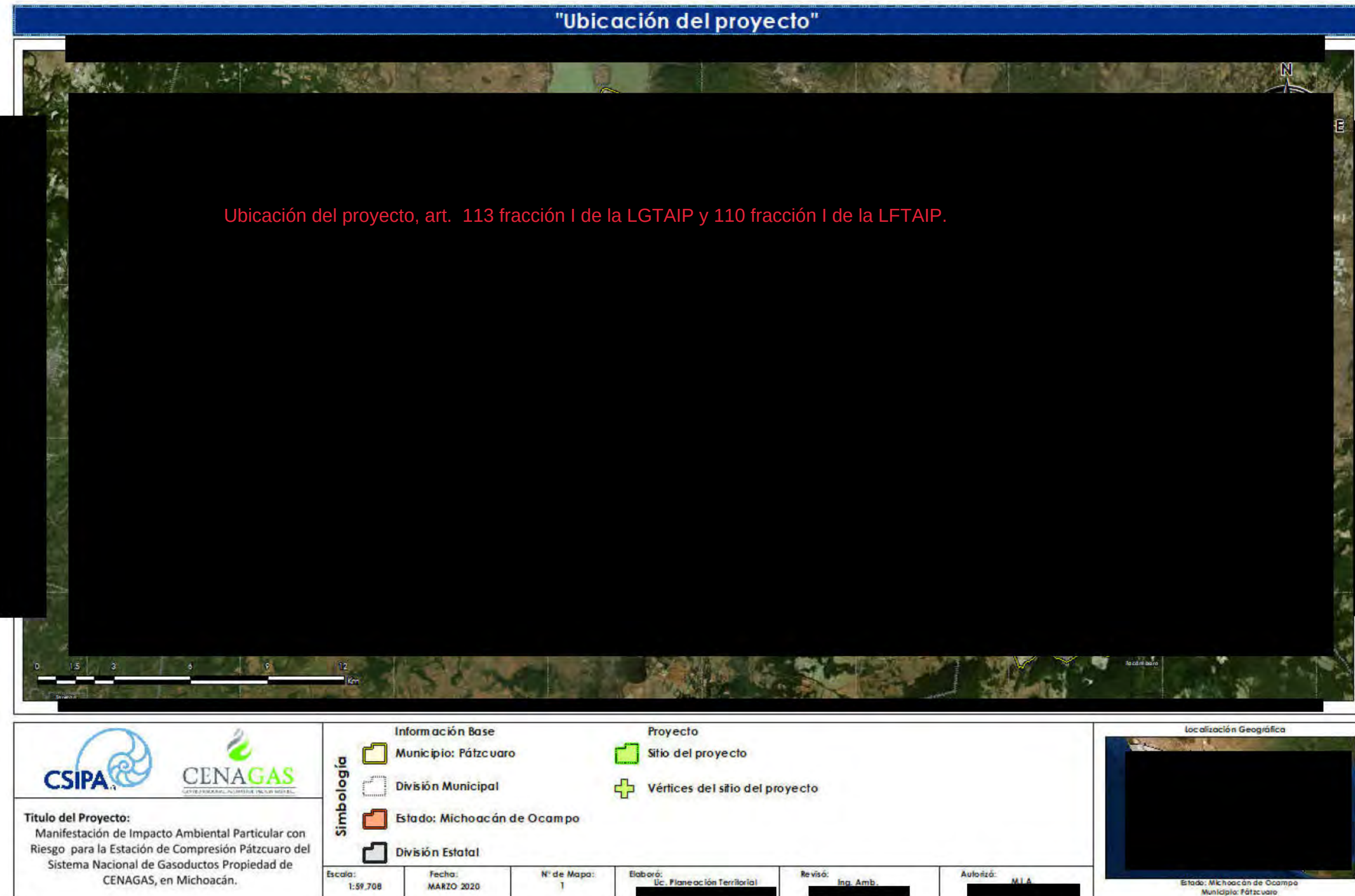


FIGURA I.1 UBICACIÓN DE PROYECTO
Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

41 años 8 meses

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

A continuación, se presentan los datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Centro Nacional de Control de Gas Natural, en el **Anexo VIII.2.1.1** se encuentra copia simple del Decreto por el cual se creó el Centro Nacional de Control de Gas Natural.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

CNC140829256 (**Anexo VIII.2.1.2**)

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El representante legal del regulado es el **C. David Reyna González** y en la **Tabla I.1** Documentación del representante legal, se muestra la localización dentro del estudio de los documentos que acreditan su personalidad.

TABLA I.1 DOCUMENTACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL

No de Anexo	Documento
VIII.2.1.3	Copia simple del Poder Notarial del Representante Legal
VIII.2.1.4	Identificación oficial del Representante Legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

Calle y Número: [REDACTED]

Colonia: [REDACTED]

Código Postal: [REDACTED]

Entidad Federativa: [REDACTED]

Municipio o Delegación: [REDACTED]

Teléfono: [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

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

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

CSIPA, S.A de C.V. (VIII.2.2.1)

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

RFC= CSI140328R19, en el **Anexo VIII.2.2.2**, se encuentra copia simple del documento.

I.3.3 Nombre del Representante legal de la empresa responsable de la elaboración del estudio.

La representante legal de la empresa consultora es la **C. Guadalupe Teresita Rodriguez y Bustamante**, en el **Anexo VIII.2.2.3** se muestra copia simple de su identificación oficial.

I.3.4 Nombre de los responsables técnicos del estudio

Responsable del Proyecto: Ing. Elizabeth José Bautista

- Licenciatura en Ingeniería en Tecnología Ambiental
- Número de Cédula Profesional: **09646107**

Especialista Ambiental: [REDACTED]

- Licenciatura en Biología
- Número de Cédula Profesional: **09264552**

Especialista Ambiental: [REDACTED]

- Licenciatura en Biología
- Número de Cédula Profesional: **10743849**

Especialista Ambiental: [REDACTED]

- Licenciatura en Ingeniería Geológica
- Número de Cédula Profesional: **10942062**

Especialista Ambiental: [REDACTED]

- Licenciatura en Ingeniería Química

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

- Número de Cédula Profesional: **10411689**

Especialista Ambiental: [REDACTED]

- Licenciatura en Biología

Especialista en Cartografía: [REDACTED]

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

- Licenciatura en Planeación Territorial
- Número de Cédula Profesional: **11371372**

En el **Anexo VIII.2.2.4**, se presentan los documentos generales de interés del responsable de la elaboración del estudio incluidos los CV del equipo de trabajo

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

La dirección del responsable del estudio y representante legal se presenta a continuación:

Calle y Número: [REDACTED]

Colonia / Barrio: [REDACTED]

Código postal: [REDACTED]

Entidad Federativa: [REDACTED]

Municipio o delegación: [REDACTED]

Teléfono (s): [REDACTED]

Correo electrónico: [REDACTED]

Domicilio, Teléfono y Correo Electrónico, Teléfono de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción

Índice General

II.	Descripción del Proyecto	6
II.1	Información general del Proyecto.....	6
II.1.1	Naturaleza del proyecto	6
II.1.2	Selección del sitio	7
II.1.3	Ubicación física del proyecto y dimensión del Proyecto.....	8
II.1.4	Dimensión del Proyecto	10
II.1.5	Inversión requerida	10
II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	11
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	13
II.2	Características particulares del proyecto	15
II.2.1	Programa General de Trabajo.....	18
II.2.2	Actividades previas	21
II.2.3	Preparación del sitio.....	21
II.2.3.1	Ubicación y marcado de poligonal del predio.....	23
II.2.3.2	Desmante y limpieza del predio y vías de acceso.....	25
II.2.3.3	Despalme con maquinaria pesada.....	27
II.2.3.4	Nivelación.....	27
II.2.3.5	Compactación	28
II.2.3.6	Retiro de escombros (residuos de desmante, despalme y nivelación del terreno)	28
II.2.4	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	28
II.2.4.1	Caminos de acceso.....	28
II.2.4.2	Área de almacenamiento temporal	31
II.2.4.3	Servicios auxiliares	31
II.2.5	Etapas de construcción.....	31

II.2.5.1 Construcción de cimentaciones, muro perimetral, vías peatonales y facilidades, instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos y cárcamos.....	36
II.2.5.2 Instalación de los sistemas de protección contra incendio.....	43
II.2.5.3 Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general.	44
II.2.5.4 Pruebas y certificaciones del sistema incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general.	53
II.2.5.5 Prearranque de la estación de compresión.....	53
II.2.5.6 Entrega y operación de la estación de compresión.....	55
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento.....	55
II.2.6.1 Condiciones de seguridad durante la operación	56
II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	57
II.2.8 Etapa de abandono del sitio.....	58
II.2.9 Utilización de explosivos	59
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	59
II.2.10.1 Residuos de Manejo Especial.....	60
II.2.10.2 Residuos Peligrosos	63
II.2.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	67
II.2.11.1 Generación de gases efecto invernadero	67

Índice de Tablas

Tabla II.1 CoordenadasUTM del Proyecto.....	8
Tabla II.2 Dimensión del proyecto	10
Tabla II.3 Inversión requerida	10
Tabla II.4 Usos de suelo en el predio del proyecto de acuerdo a la Carta de usos de Suelo y Vegetación, INEGI VI.....	11
Tabla II.5 Usos de suelo de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén	11
Tabla II.5 Especificaciones técnicas de los compresores.....	15
Tabla II.6 Áreas que conforman el diseño de la estación de compresión.....	16
Tabla II.7 Etapas de vida del proyecto.....	18
Tabla II.8 Programa general de trabajo	19
Tabla II.9 Actividades proyectadas para la etapa Preparación del Sitio	21
Tabla II.10 Empleos requeridos	22
Tabla II.11 Equipos y maquinaria a utilizarse	23
Tabla II.12 Actividades proyectadas para la etapa construcción	32
Tabla II.13 Puestos de empleos requeridos en la etapa de construcción.....	34
Tabla II.14 Total de empleos a generarse por área	34
Tabla II.15 Equipos y maquinaria a utilizarse	35
Tabla II.16 Condiciones operativas del proceso	44
Tabla II.17 Características de los monitores.....	49
Tabla II.18 Condiciones de operación	55
Tabla II.19 Características químicas del Gas Natural.....	56
Tabla II.20 Generación y Manejo de Residuos de manejo especial	60
Tabla II.21 Generación y manejo de residuos no peligrosos	62
Tabla II.22 Estimación de Generación y Manejo de Residuos Peligrosos en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.....	65
Tabla II.23 Equipos a Utilizarse durante la obra civil, eléctrica y mecánica.....	68

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo

Tabla II.24 Factores de Emisión para Maquinaria de Construcción, Independiente del Uso, Potencia de la Maquinaria y Fabricante.....	71
Tabla II.25 Equipos a Utilizarse	71
Tabla II.26 Cálculo de emisiones del proyecto por fuentes móviles	72
Tabla II.27 Toneladas equivalentes por emisiones de Fuentes Móviles	74
Tabla II.28 Composición del Gas Natural	75
Tabla II.29 Factor de emisión por tipo de actividad	78
Tabla II.30 Valores derivados de la ecuación	79
Tabla II.31 Valores derivados de la ecuación en GG al año	79
Tabla II.32 Emisiones de CO ₂ equivalente	80
Tabla II.33 Emisiones de CO ₂ equivalente	80

Índice de Figuras

Figura II.1 Ubicación de proyecto	9
Figura II.2 Usos de suelo en el predio	12
Figura II.3 Lay out general de las instalaciones	17
Figura II.4 Delimitación del predio	24
Figura II.5 Cerca viva.....	25
Figura II.6 Linderos de predio con vegetación arborea y/o arbustiva	26
Figura II.7 Camino de acceso	29
Figura II.8 Trayectoria del camino.	30
Figura II.9 Zona de Cimentación del proyecto	37
Figura II.10 Zona de Cimentación de edificios.....	38
Figura II.11 Zona operativa donde la rasante será de grava volcánica antimaleza de $\frac{3}{4}$ “ mínimo de diámetro.....	39
Figura II.12 Pavimentaciones rígidas.....	40
Figura II.13 Pavimentaciones flexibles.....	40
Figura II.14 Propuesta de desfogue de drenaje.....	41
Figura II.15 Diagrama de flujo del Procedimiento de revisión de seguridad de pre-arranque.....	54
Figura II.16 Árbol de decisión	77

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se describirán las actividades a realizarse por el regulado para la construcción, operación, mantenimiento y abandono de sitio, una vez finalizada la vida útil de la Estación de Compresión de Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos propiedad de CENAGAS en Michoacán. La construcción y operación de este servicio tiene como finalidad, suministrar Gas Natural con la capacidad suficiente para los usuarios que emplean este servicio.

Asimismo, el Proyecto de construcción y operación de la Estación de Compresión de Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos propiedad de CENAGAS en Michoacán se alinea a las leyes y reglamentos en materia ambiental y al Plan de Ordenamiento Territorial del municipio vigente al momento, por lo que, en los siguientes apartados se detallarán las especificaciones, inversión, componentes, recursos humanos y materiales que se han dispuesto para su realización.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

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

El Proyecto se construirá en un predio que actualmente tiene un uso de suelo agrícola y es cercano a la válvula de seccionamiento Pátzcuaro km 152+ 456 (VS163) administrada por CENAGAS. Los principales actividades y usos de suelo inmediatos al predio donde se pretende el desarrollo del proyecto son agrícola y pecuarias, lo que refleja un grado de perturbación del sitio. No existen masas forestales o conglomeraos que en el predio, sin embargo se pudieron identificar individuos dispersos del genero Pinus sp y cercas vivas compuestas por Eucaliptus sp. El sitio no cuenta con especies que se enucentren normadas en alguna categoría de protección de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La principal finalidad de la instalación y operación de los compresores es incrementar la presión de suministro actual para proveer de forma continua gas natural a los usuarios del servicio asegurando su disponibilidad en todo momento a una presión a pie mayor 16 Kg/cm² y un flujo de 225 754 GJ/día y con ello abastecer la demanda actual de dicho combustible en Lazaro Cardenas para la continuidad de las actividades económicas que requieren de éste material para la realización de sus actividades.

De igual forma, se pretende fomentar el consumo de éste combustible, que es considerado como una energía limpia, con una de las mejores eficiencias productivas, y es económicamente atractivo a nivel industrial, por su manejo seguro y accesible costo, lo que permite la reducción de emisiones de gases efecto invernadero que podrían generarse por la quema de otros combustibles.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del predio se realizó siguiendo criterios ambientales, legales, urbanísticos, económicos, socio-culturales y de ingeniería con la finalidad de evitar generar el menor impacto en el área en la cual se pretende la realización del proyecto. De igual forma, se realizaron labores de proyección con lugareños y estudios geológicos para conocer las condiciones de la zona y poder seleccionar el área que reuniera las mejores condiciones para el diseño más eficiente de la estación de compresión. Entre los criterios seleccionados se encuentran los siguientes:

Ambientales

- Se dió preferencia a la selección de predios ya impactados por actividades agrícolas y/o habitacionales, con la finalidad de evitar desmontes de áreas boscosas aún existentes en los alrededores, y que, sirven de hábitats para aves o bien forman parte de sumideros de carbono y/o como recursos maderables de importancia para la localidad.
- Se evitaron áreas en las que existieran reportes y/o avistamientos de especies incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y la actualización de su Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la norma publicado en el diario oficial de la federación el día 14 de noviembre de 2019.
- En la medida de lo posible, se evitaron lugares que formaran parte de corredores biológicos y/o zonificaciones con relevancia ecológica señalada por la CONANP.

Legales

- Se seleccionó el predio que no tuviera restricciones normativas en materia de usos de suelo decretadas en planes de ordenamientos locales, estatales y/o federales, programas de ordenamiento urbanístico y/o planes de desarrollo.
- Se seleccionó el predio que no tuviera litigios por posesión y se encontrara debidamente escriturado.

Urbanísticos

- Se seleccionó el predio más cercano a la carretera federal No. 14 Pátzcuaro- Morelia para asegurar su fácil acceso

- Se le dió prioridad al predio que contará con caída de luz o bien se localizará cercano a la red de energía eléctrica de la CFE.
- Se dió preferencia al predio que se encontrará conectado mediante caminos de acceso con la finalidad de evitar la apertura de éstos.

Socio- culturales

- Se seleccionó el predio lejano a núcleos indígenas que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto.
- Se evitaron sitios con desarrollos habitacionales en un radio de 500 metros.
- Se evitaron colindancias con zonas de valor arqueológico

Ingeniería

- Se realizaron estudios preliminares con la finalidad de evaluar riesgos geológicos existentes que supusieran un riesgo adicional a los típicos por la operación de los compresores.
- Se utilizaron criterios específicos entre los que resaltan: cargas de diseño, condiciones sísmicas, vientos, lluvias, inundaciones, tormentas eléctricas, peligro de incendio.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y dimensión del Proyecto

El predio en el cual se pretende la realización del Proyecto se ubica cerca de la localidad “Colonia Nueva Puerta de Cadena” en el municipio de Pátzcuaro, estado de Michoacán. La estación de compresión tendrá un área total de 17 745.77 m² y se interconectará al ducto de transporte Valtierra- Lázaro Cárdenas de 24” de diámetro propiedad de CENAGAS. En la **Tabla II.1** CoordenadasUTM del Proyecto, se muestra la georreferenciación del Proyecto y en la **Figura II.1** Ubicación de proyecto, su localización espacial.

TABLA II.1 COORDENADASUTM DEL PROYECTO

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

Fuente: CENAGAS, 2020

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Escriba el texto aquí

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

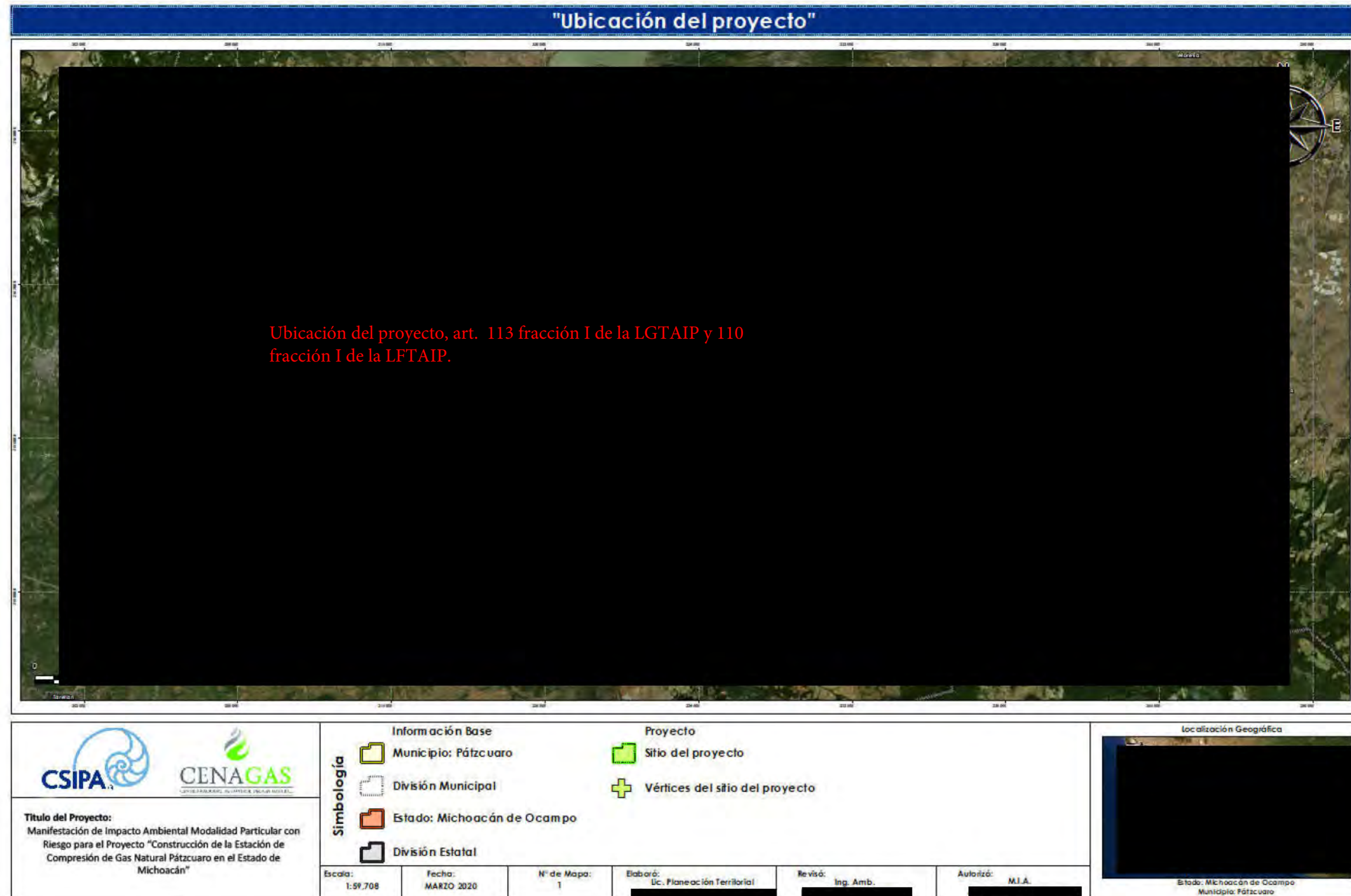


FIGURA II.1 UBICACIÓN DE PROYECTO

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

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

II.1.4 Dimensión del Proyecto

Las dimensiones del Proyecto se muestran en la **Tabla II.2** Dimensión del proyecto.

TABLA II.2 DIMENSIÓN DEL PROYECTO

Desglose de superficies	Superficie en m ²
Superficie total del predio	17 745.77 m ²
Área con vocación Forestal	2 201.44 m ²
Área con Uso de suelo Agrícola (Superficie para obras permanentes)	15 544.33 m ²

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

II.1.5 Inversión requerida

La inversión que CENAGAS realizará para la construcción de los compresores es privada y con recursos propios e incluye no solo la compra de materiales y/o equipos, sino también la realización de actividades para la prevención, mitigación, y en su caso, compensación de impactos ambientales en la zona donde se desarrollarán las actividades. Se estima que el tiempo de recuperación de la inversión suceda en un plazo de 10 años. En la **Tabla II.3** Inversión requerida, se desglosan los montos por etapa del proyecto y actividades de prevención y mitigación. En el **Anexo 2.3.1** se desglosan los montos presentados y el cálculo de retorto.

TABLA II.3 INVERSIÓN REQUERIDA

Etapas	Actividad	Monto (MXM)	Monto (USD)
Preparación del sitio	Adquisición de Terreno		
	Permisos gubernamentales		
Etapas de Construcción	Ingeniería de detalle		
	Turbomaquinaria		
	Trabajos civiles		
	Equipo mecánicos e instalación		
	Equipos eléctricos e instalación		
	Otros		
	Gastos del proyecto		
Inversión total Turbocompresores + Contrucción e Instalación			
Aplicación de medidas de prevención y mitigación ambiental (2%)			
Inversión Total			

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo con la información declarada en el Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie VI (INEGI, 2017), existen un solo uso de suelo en el sitio del proyecto: Agricultura de Temporal, como se muestra en la **Tabla II.4** Usos de suelo en el predio del proyecto, y la **Figura II.2** Usos de suelo en el predio . De igual forma, esta información se detalla en el **Capítulo IV** aparatado **IV.2.1.1**.

TABLA II.4 USOS DE SUELO EN EL PREDIO DEL PROYECTO DE ACUERDO A LA CARTA DE USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN, INEGI VI.

Usos de suelo y/o tipo de vegetación	Clave	Superficie (m ²)	%
Agricultura de Temporal Anual	TA	17 745.77 m ²	100

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Sin embargo, atendiendo las propuestas para usos declarados en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén,(**POERPZ**) Michoacán de Ocampo, y de acuerdo a la Guía Sector Cambio de Uso de Suelo o Proyectos Agrupcuarios emitida por la SEMARNAT se describen las características del predio en la **Tabla II.5** Usos de suelo de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén.

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

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

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

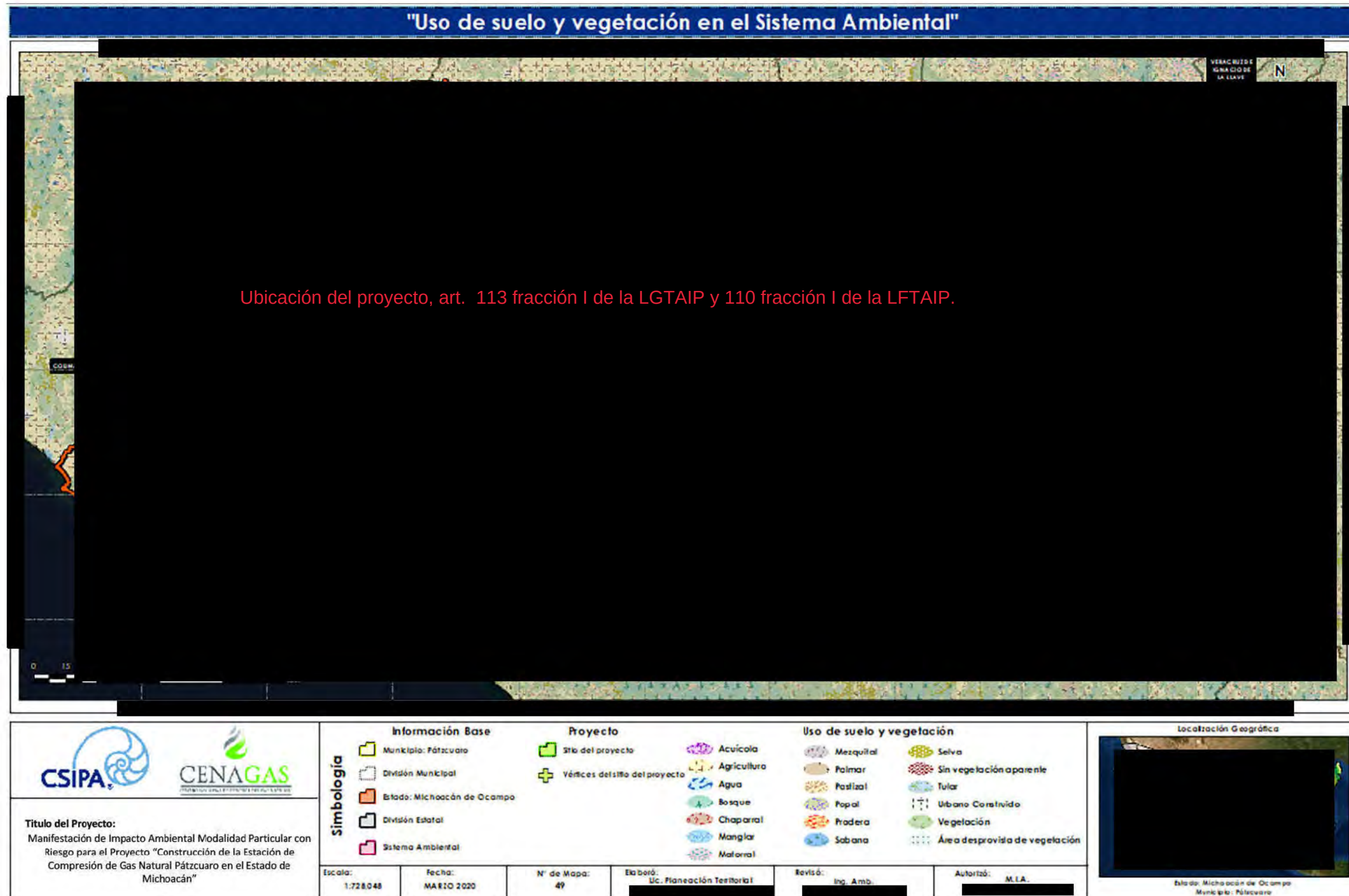


FIGURA II.2 USOS DE SUELO EN EL PREDIO

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

Escriba el texto aquí

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

En cuanto a los cuerpos de agua presentes en el sitio de proyecto no se encuentra ninguno cercana al sitio en el cual se desarrollará el Proyecto, tampoco cuenta con corrientes o escurrimiento perennes, la información sobre la hidrología se encuentra detallada en el **Capítulo IV** apartado **IV.2.2.3**.

De igual forma, personal contratado por CENAGAS ha tramitado ante la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial (**SEMACDET**) del estado de Michoacán una opinión técnica para la construcción de la Estación de Compresión de Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos propiedad de CENAGAS en Michoacán, la cual ha considerado viable la realización del proyecto. En el **Anexo VIII.2.3** se muestra copia simple del oficio emitido por la autoridad.

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La "[REDACTED]", localidad ubicada a [REDACTED] del predio donde se pretende la construcción de la estación de compresión, forma parte del municipio de Pátzcuaro, Michoacán y cuenta con los siguientes servicios urbanos:

- Luz eléctrica de la Red de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (**CFE**)
- Carreteras, caminos y calles transitables las 24 horas del día los 365 días del año
- Señalizaciones viales
- Acceso de automóviles y transporte público
- Alumbrado público (sólo la zona habitacional)
- Red de agua potable (proveniente de pozo)
- Expendio de Gasolina, que funciona las 24 horas al día
- Cobertura telefónica móvil
- Comercios fijos

La construcción, operación y mantenimiento de los compresores de gas natural, requerirán de los siguientes servicios urbanos:

- Carreteras y caminos accesibles, hasta ahora ya existentes en el predio, sin embargo, se realizará su mantenimiento.
- Energía eléctrica, se tendrá alimentación de la red de distribución de la CFE
- Cobertura para telefonía móvil e internet, que será usado para el correcto funcionamiento del sistema SCADA –sistema de telemedición- que se instalará como parte de la estación de regulación y medición
- Agua, el servicio será contratado por medio de pipas en el municipio de Pátzcuaro.

Es importante señalar que el abastecimiento de agua se realizará mediante la compra de agua y contratación de pipas con la finalidad de evitar una presión por demanda al sistema de agua potable de la localidad.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

La instalación y operación de los compresores se llevará a cabo en un predio ubicado a una distancia aproximada de 1.2 km de la localidad “XXXXXXXXXX”, XXXXXXXXXX y ocupará una superficie de 17 745.77 m².

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

El diseño de la estación de compresión engloba las actividades de succión, descarga y venteo las cuales constan de tubería principal de 24” de diámetro. En el sitio se contará con 3 Turbocompresores marca SOLAR; dos de ellos modelo Taurus 60 y un turbocompresor modelo Centaurus 40, cada uno con las características descritas en la **Tabla II.6** Especificaciones técnicas de los compresores, que se interconectarán al gasoducto existente Valtierra- Lázaro Cárdenas de 24” DN, que forma parte del Sistema Nacional de Gasoducto, pertenecientes al sistema de transporte propiedad de CENAGAS.

TABLA II.6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPRESORES

Área	Compresor 1	Compresor 2	Compresor 3
Marca	Solar	Solar	Solar
Modelo	TA60-C40	TA60-C40	C40-C30
No de serie	D1-C2-C2-C1	D1-C2-C2-C1	2C-1C-2B
Presión de succión	33.1 kg/cm ²	N/A	33.1 kg/cm ²
Presión de descarga	53.6 kg/cm ²	N/A	53.6 kg/cm ²

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Cada turbocompresor tendrá un sistema de enfriamiento, y la estación de compresión se habilitará con todos los servicios auxiliares (Aire comprimido, sistema contra incendio, subestación eléctrica, sistema de emergencia, etc.) necesarios para su correcta operación. La operación de estos equipos ayudará a suministrar gas natural a una presión a pie del usuario mayor 16 Kg/cm², con un Flujo de 225 754 GJ/día.

El turbocompresor solar C40- C30 (Compresor 3) ,contará con una caseta de filtros, sistema de enfriamiento de aceite, sistema de purga de aire, sistema de purga de gas, y será conectado al sistema general de purga de gas de la estación. Una vez hecha la compresión y obtenida la presión y flujo requerido por los 2 equipos de Turbocompresores TA60- C40, el gas natural será inyectado al gasoducto principal a través de un cabezal principal de descarga donde se colocarán las válvulas de 24” para conectar de nuevo al gasoducto Valtierra- Lázaro Cárdenas.

El funcionamiento de los compresores será con energía eléctrica de la red de distribución de CFE, sin embargo, se contará en las instalaciones con un generador de energía de respaldo en caso de emergencia. Asimismo, en las instalaciones se contará con un sistema de detección y combate de incendios, el cual incluirá los sistemas necesarios para garantizar la protección adecuada en caso de incendio, asegurando que el gas se transporte de manera segura y continua durante las 24 horas al día.

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

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

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

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020

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

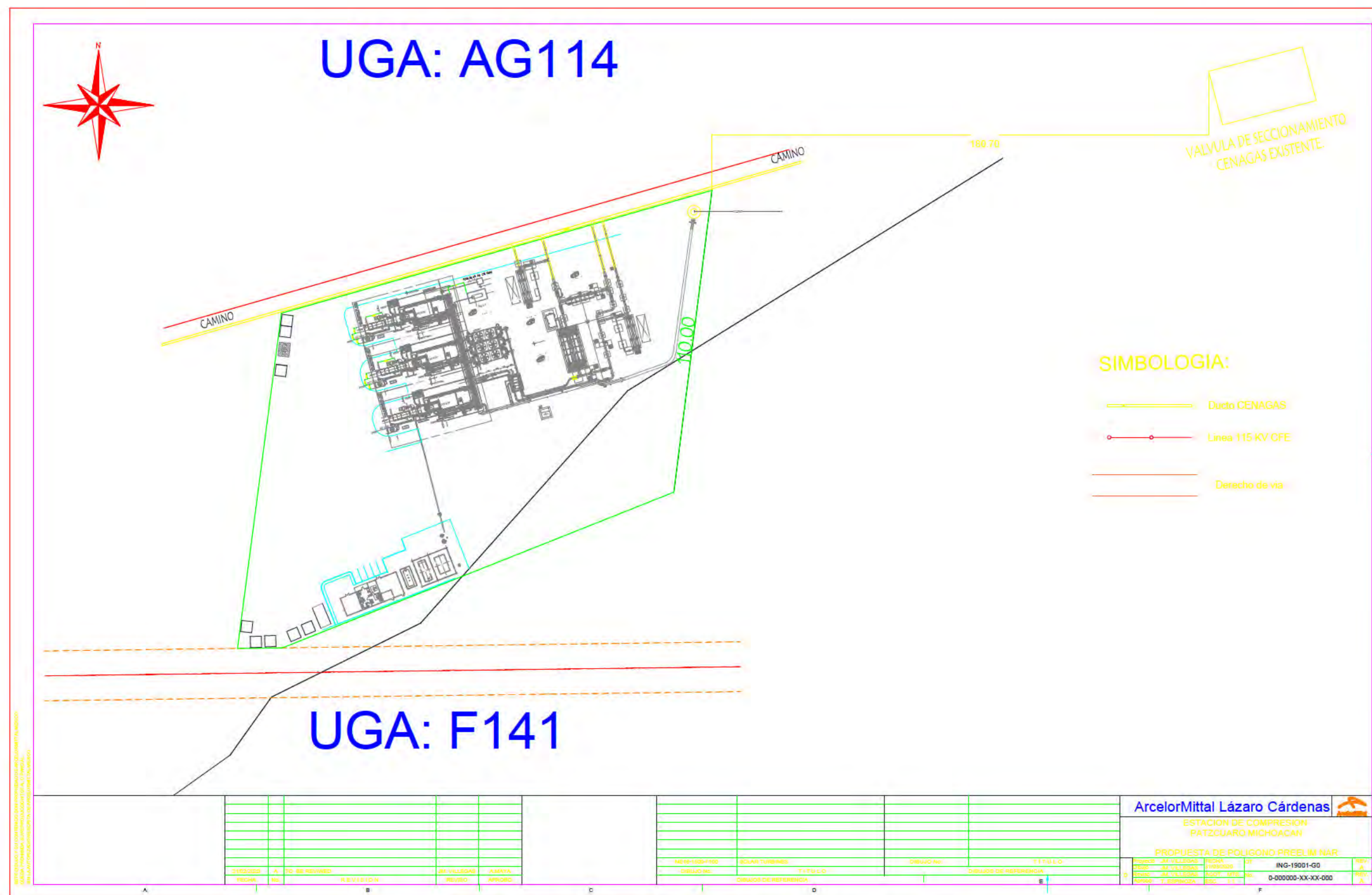


FIGURA II.3 LAY OUT GENERAL DE LAS INSTALACIONES

Fuente: CENAGAS, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

II.2.1 Programa General de Trabajo

La vida total del proyecto tiene un tiempo estimado en **41 años 9 meses** que fue estimada considerando: la vida útil de la tubería a utilizar, los equipos, así como las etapas de preparación de sitio, construcción y abandono. Es importante señalar que, según las especificaciones del proveedor, los turbocompresores a emplearse tiene una vida útil de 20 años que puede ampliarse con la realización de mantenimientos preventivos y correctivos a 20 años más, por lo cual tomando en cuenta la programación de CENAGAS para la realización de dichos mantenimientos y cuidados preventivos se tomarán en cuenta una vida útil de 40 años para el proyecto "Estación de Compresión Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos Propiedad de CENAGAS, en Michoacán". Al término de éste lapso el regulado realizará una inspección especial para determinar si es conveniente que continúe en funcionamiento la estación o bien, si es necesario, reemplazar alguna parte de las instalaciones realizándose las gestiones necesarias de permisos y notificaciones vigentes al momento y señalados por la autoridad competente.

Las etapas que conformarán al proyecto se describen en la **Tabla II.8** Etapas de vida del proyecto con su respectiva duración estimada. Es importante señalar que estas fechas dependerán del cumplimiento al programa de trabajo general.

TABLA II.8 ETAPAS DE VIDA DEL PROYECTO

Etapas	Duración estimada
Preparación del Sitio	1 mes
Construcción	8 meses
Operación y mantenimiento	40 años
Abandono de Sitio*	1 año

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

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020

Cada etapa de vida está conformada por actividades que integran al "Programa General de Trabajo", en donde se desglosa el tiempo estimado para cada acción, así como los equipos, materiales y recursos necesarios para su realización.

En la **Tabla II.9** Programa general de trabajo se desglosan los tiempos y actividades del proyecto.

[illegible]

Mayo 2020

[illegible]

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020

II.2.2 Actividades previas

Antes del inicio del proyecto se han proyectado actividades para la obtención de permisos, licencias y registros necesarios para dar inicio al proyecto cumpliendo con los requisitos legales establecidos en la normatividad existente al momento. Entre los tramites a realizar por el regulado se encuentran:

- Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular con Riesgo (MIA P -R), para obtener el visto bueno de la autoridad ambiental en materia de impacto y riesgo para la autorización del desarrollo del proyecto.
- Evaluación de impacto social (EviS); requerimiento a presentarse ante la CRE, tramite encaminado a la implementación de acciones necesarias para garantizar la sostenibilidad del proyecto y el respeto a los derechos humanos de las localidades y pueblos indígenas cercanos al proyecto.
- Licencia de la Comisión Reguladora de Energía (CRE). Permiso para el funcionamiento y operación de los Turbocompresores durante la vida útil del proyecto.
- Permisos locales para el desarrollo de actividades de construcción (usos de suelo, licencias, registros, etc.), que engloba las autorizaciones emitidas por el municipio para la construcción y operación (en caso de aplicar) del proyecto.

II.2.3 Preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio constará de seis principales actividades desglosadas en la **Tabla II.10** Actividades proyectadas para la etapa Preparación del Sitio, con un tiempo aproximado de duración total de un mes.

TABLA II.10 ACTIVIDADES PROYECTADAS PARA LA ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO

Etapa	Actividades proyectadas	Duración estimada
Preparación del sitio	Ubicación y marcado de poligonal del predio	1 mes
	Despalme y limpieza del predio y vías de acceso.	
	Desmonte con maquinaria pesada.	
	Nivelación	
	Compactación	
	Retiro de escombros	

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Para la realización de dichas actividades se han estimado los puestos y contrataciones del personal desglosado en la **Tabla II.11** Empleos requeridos.

TABLA II.11 EMPLEOS REQUERIDOS

Puesto proyectado	Tipo	No de personas requerido	Horario de labores
Topógrafo	Temporal	1	08:00 a 17:00
Of. Albañil	Temporal	1	08:00 a 17:00
Ayudante de albañil	Temporal	2	08:00 a 17:00
Operador de maquinaria pesada	Temporal	1	08:00 a 17:00
Operador de camión volteo	Temporal	1	08:00 a 17:00
Motosierra	Temporal	1	08:00 a 17:00
Ayuda general (desrame y troceo de madera)	Temporal	1	08:00 a 17:00

Fuente: AcelorMittal, CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

De igual forma, es importante señalar que en la **Tabla II.12** Equipos y maquinaria a utilizarse se desglosa los requerimientos de equipos y maquinaria para esta fase del proyecto. Durante esta etapa se realizarán contrataciones con empresas que llevarán a cabo las actividades que a continuación se describirán. Es importante señalar que la maquinaria a utilizarse por los contratistas deberá de apegarse al cumplimiento de la normatividad vigente al momento de su utilización y deberá de contar con sus respectivos comprobantes y/o bitácoras de mantenimiento preventivo, predictivo y, en su caso, correctivo.

La maquinaria que para su funcionamiento utiliza algún tipo de combustible fósil será dispuesta en el sitio con el suficiente combustible para su utilización, de esta forma no será necesaria la habilitación de sitios para el almacenamiento temporal de combustibles, asimismo no habrá ningún tipo de mantenimiento preventivo y ,en la medida de lo posible, mantenimientos correctivos.

TABLA II.12 EQUIPOS Y MAQUINARIA A UTILIZARSE

Número	Equipo y/o maquinaria	Tipo de combustible empleado	Horas totales de utilización
4	Camión de volteo	Diésel	2880
1	Retroexcavadora	Diésel	600
1	Excavadora 320	Diésel	420
1	Motoconformadora	Diésel	250
1	Vibrocompactador	Diésel	250
1	Pipa de agua	Diésel	600
1	Pavimentadora	Diésel	100
1	Hormigonera	Diésel	250
5	Motosierra	No aplica.	Toda la jornada
10	Pico	No aplica.	Toda la jornada
10	Pala	No aplica.	Toda la jornada
5	Machete	No aplica.	Toda la jornada

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

II.2.3.1 Ubicación y marcado de poligonal del predio

La ubicación del área de compresión de la Estación de Compresión Pátzcuaro se determinó en conformidad con el numeral **7.32 Localización del área de compresión, de la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016, Transporte de Gas Natural, Etanol y Gas Asociado al carbón mineral por medio de ductos**, por lo que su instalación se localiza en terrenos que están bajo el control del operador del Sistema de Transporte, asimismo la estación esta en un área libre, con el objeto de prevenir, en la eventualidad de un incendio, que éste traspase los límites de propiedad o se extienda hacia otras propiedades colindantes. El espacio libre alrededor del área principal de compresión debe permitir la libertad de movimiento del equipo contra incendio móvil.

En el sitio se realizará una delimitación perimétrica del predio con ayuda de geoposicionadores satelitales (GPS) y cintas métricas de 100 m. La delimitación se realizará con cal, estacas y/o mojoneras en cada vértice localizado que indicarán los límites en los que se trabajará con la finalidad de evitar la afectación de los predios colindantes.

La delimitación del predio se realizará conforme a la **Figura II.4** Delimitación del predio.

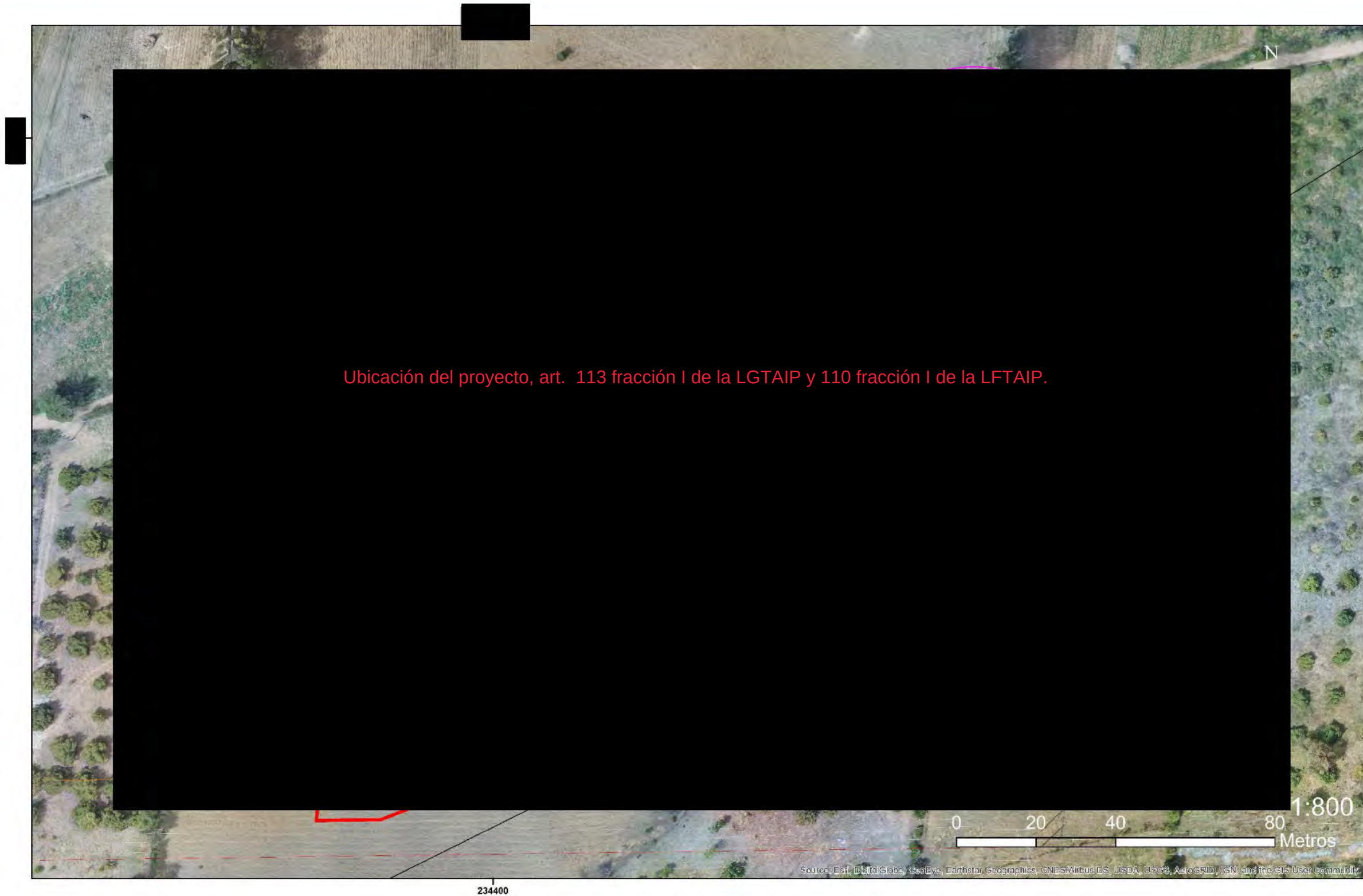


FIGURA II.4 DELIMITACIÓN DEL PREDIO

II.2.3.2 Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso.

Una vez delimitado el predio se realizará el retiro de 17 individuos arbóreos que actualmente hacen las funciones de delimitación del predio en los linderos norte y oeste, tomando como referencia el punto central del predio, como se muestra en la **Figura II.5** Cerca viva, y la **Figura II.6** Linderos de predio con vegetación arborea y/o arbustiva.



FIGURA II.5 CERCA VIVA

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

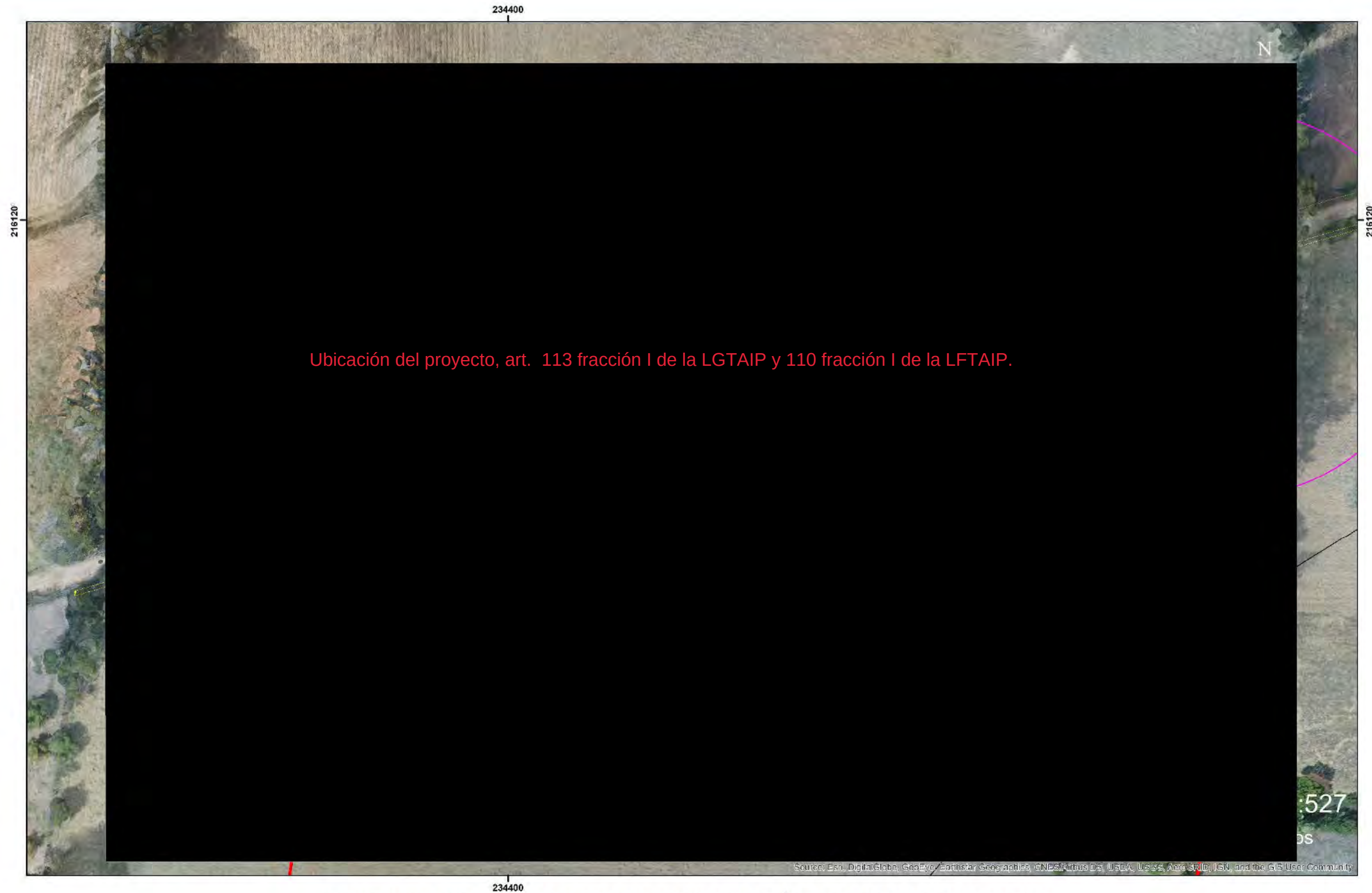


FIGURA II.6 LINDEROS DE PREDIO CON VEGETACIÓN ARBOREA Y/O ARBUSTIVA

Fuente: CENAGAS, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

La realización de esta actividad requerida el uso de machetes, hachas y motosierras. Una vez realizado el derribo de los arboles se realizará la limpia de troncos maderables y su troceo. Es importante señalar que ninguno de los individuos localizados en el sitio del proyecto se encuentra bajo algunas de las categorías de protección de la NOM-050-SEMARNAT-2010 y que se realizará la compensación ambiental correspondiente.

Los residuos vegetales que no puedan ser aprovechados por los moradores cercanos del sitio del proyecto será dispuestos en el relleno municipal para lo cual se requerida del servicio de transporte por tercero acreditados.

Se mantendrán las vías de acceso existente al predio, con la finalidad de mantener los caminos de paso para los usuarios habituales.

II.2.3.3 Despalme con maquinaria pesada.

Se realizará un despalme de 20 cm de profundidad en toda la superficie de construcción del terreno utilizando una retroexcavadora con el objetivo de retirar la capa vegetal existente de herbáceas. La capa de suelo obtenida será retirada del sitio mediante la utilización de camiones de volteo para liberar espacio en el sitio de construcción y permitir el acomodo de los equipos y materiales.

En aquellas zonas en la cuales no sea posible el acceso de la retroexcavadora el despalme se realizará de forma manual y los materiales resultantes de las actividades será dispuestos con forme a normatividad vigente.

II.2.3.4 Nivelación

Actualmente, el terreno cuenta con una pendiente por lo cual mediante el uso de la retroexcavadora y excavadora se eliminará el desnivel para obtener una superficie plana que permita la colocación de la maquinaria y equipo a utilizarse en la etapa de construcción. Este concepto se realizara por medios mecánicos, para los cortes, terraplenes y nivelaciones de acuerdo a proyecto del terreno natural, por lo cual se estima que se realice un volumen de movimiento de tierras de 10,000 a 20,000 m³ aproximadamente.

En caso de ocuparse materiales pétreos de mejoramiento de suelo, se suministrarán de la región y de acuerdo a especificaciones técnicas que indique el estudio de Mecánica de Suelos.

II.2.3.5 Compactación

Antes del acomodo de equipo en sitio, se realizará una compactación del suelo para evitar la dispersión de partículas a predios colindantes y/o la formación de tolvanera. La compactación se realizará de forma mecánica en toda la superficie del terreno a construirse mediante vibrocompactadoras.

La actividad se realizará previo riego del área con pipa en la zona a trabajarse y bajo ninguna circunstancia se llevarán a cabo actividades sin dicha medida de mitigación de polvos.

II.2.3.6 Retiro de escombros (residuos de desmonte, despalme y nivelación del terreno)

El retiro de los residuos de la actividad de desmonte, despalme, nivelación y compactación se realizará con camiones de volteo. En sitio no se almacenarán residuos para evitar la formación de montículos que pudiera servir para el anidamiento de animales silvestres.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se define como obras y/o actividades provisionales a aquellas que brindan una facilidad para el desarrollo de la actividad principal y su tiempo de duración es corto. En los siguientes apartados se describirán las actividades relevantes para el Proyecto

II.2.4.1 Caminos de acceso

El camino de acceso al predio donde se desarrollará el proyecto de Estación de Compresión de Gas es un camino existente de terracería el cual intercepta con la carretera [REDACTED], tiene una longitud del punto de intercepción hasta el sitio del proyecto de [REDACTED] kilómetros y un ancho de aproximadamente 6 metros(; este camino será aprovechado, para el tránsito vehicular relacionado de la construcción de la Estación de Gas Natural (**Figura II.7**).

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

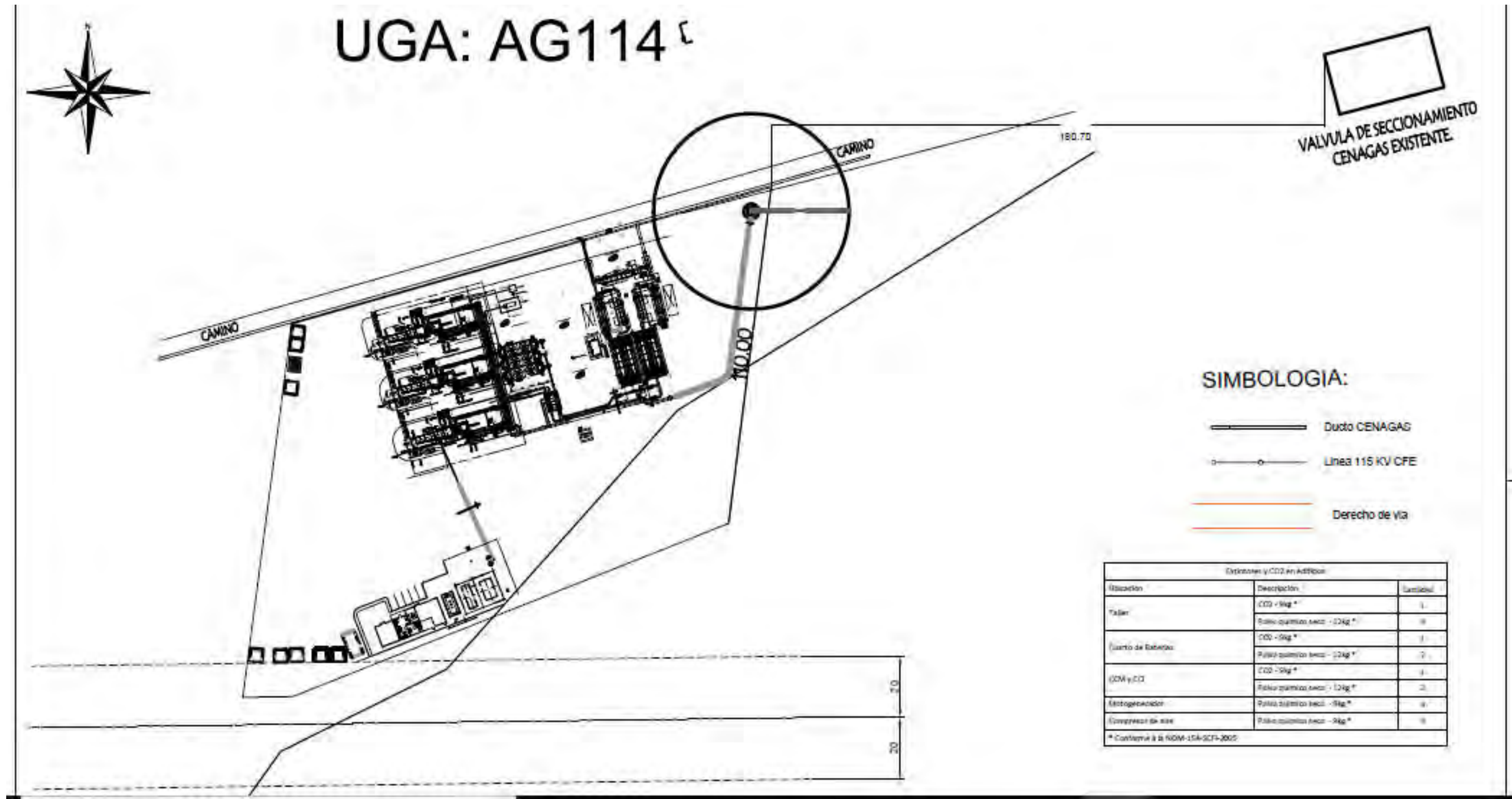


FIGURA II.7 CAMINO DE ACCESO

Fuente: CENAGAS, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

El personal de CENAGAS, o su empresa contratista realizarán los mantenimientos y rehabilitación en los puntos necesarios durante la etapa de construcción asegurando condiciones óptimas y transitables seguras. En este último rubro, se prevé la instalación de señalética preventiva que alerte a los pobladores del incremento de tránsito y riesgos inherentes. No se prevé afectación a la vegetación que implique derribo de árboles. **(Figura II.8 Trayectoria del camino).**

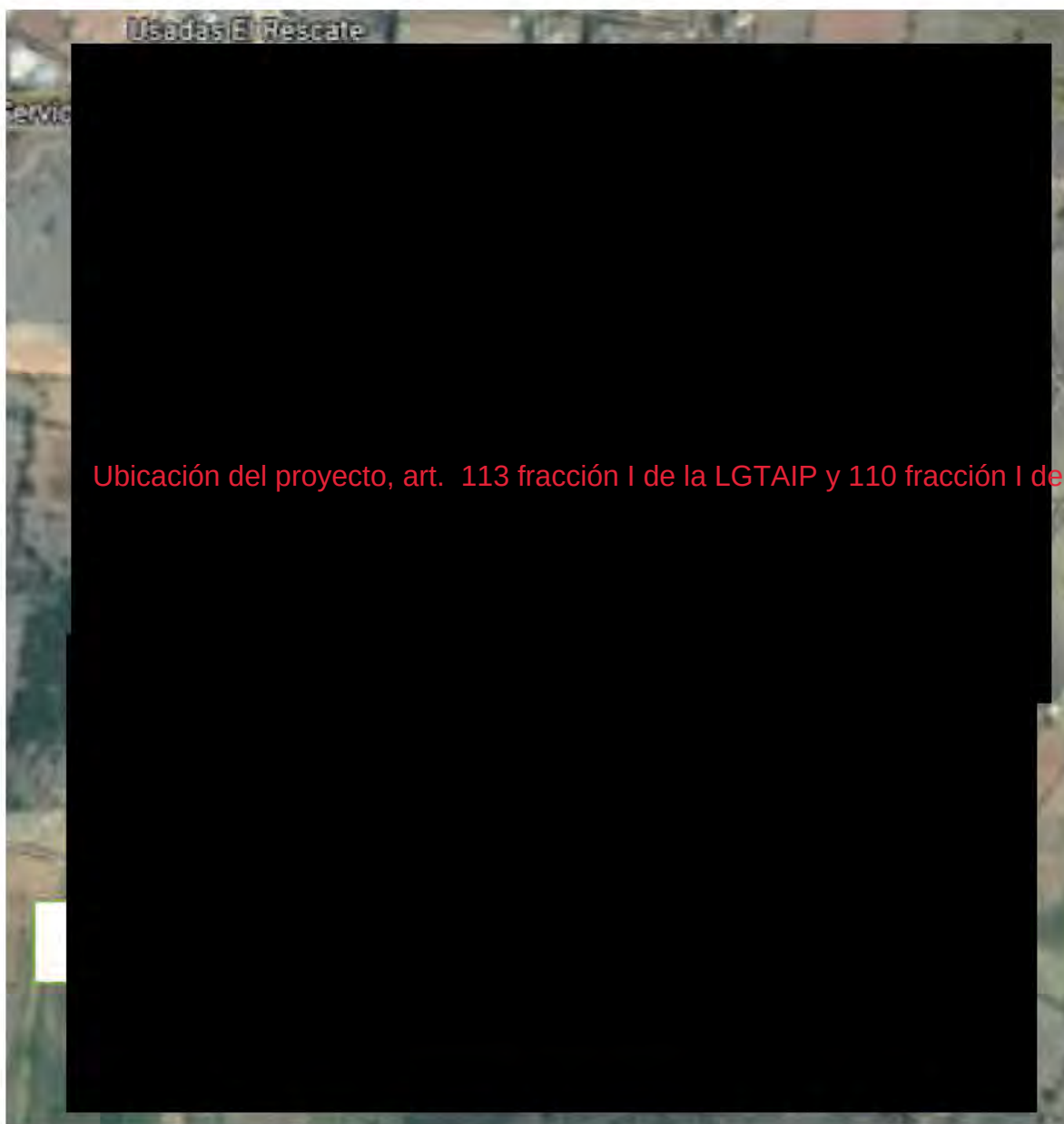


FIGURA II.8 TRAYECTORIA DEL CAMINO.

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

II.2.4.2 Área de almacenamiento temporal

Dentro del predio, se acondicionarán áreas para las actividades de los contratistas durante las diferentes etapas del proyecto. Dichas áreas incluyen espacios para oficinas, servicios sanitarios, área de comedor, estacionamiento de vehículos y almacenamiento temporal de maquinaria, materiales, y equipos de trabajo. En sitio, durante las etapas de preparación de sitio y construcción no se almacenarán materiales y/o sustancias peligrosas.

II.2.4.3 Servicios auxiliares

Debido a que la construcción de la estación de compresión será realizada por diversos contratistas, y por la cercanía que guarda con la cabecera municipal de Pátzcuaro, Michoacán no habrá necesidad de construir campamentos a fin de dar hospedaje a los trabajadores durante las actividades de preparación del sitio y construcción.

El hospedaje del personal, los servicios básicos y de alimentación será responsabilidad de los contratistas. Por otro lado, el suministro de agua, tanto potable como para la construcción será obtenida de pipas y empresas de servicios de la zona.

Cabe mencionar que todo el personal que se encuentre laborando en las instalaciones contará con su registro actualizado ante el Seguro Social para cualquier accidente. Finalmente, el servicio de sanitario será contratado con unidades móviles a las que se le darán mantenimiento por parte del contratista del servicio.

II.2.5 Etapa de construcción

La etapa de construcción constará de ocho actividades principales que a su vez se integran de actividades específicas y que se desglosan en la **Tabla II.13** Actividades proyectadas para la etapa construcción con un tiempo aproximado de duración total de ocho meses.

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

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

TABLA II.13 ACTIVIDADES PROYECTADAS PARA LA ETAPA CONSTRUCCIÓN

Etapa	Actividades proyectadas	Subactividad	Duración estimada
Construcción	Construcción de cimentaciones, muro perimetral vías peatonales y facilidades	Muro perimetral	4 meses
		Drenaje Pluvial	
		Control de accesos	
		Carreteras y área mejoradas de tierras	
		Estacionamiento y aceras	
		Cuarto de control y eléctrico	
		Alumbrado	
	Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos, cárcamos, etc..	<i>Equipment Process Pits (oil)</i> (Equipos de procesamiento de pozos (aceites))	3 meses
		IT & CCTV	
		Agua potable y drenaje sanitario	
		Equipo para emergencias	
	Instalación de los sistemas de protección contra incendio.	Equipo contra incendio	6 meses
	Construcción de edificios de facilidades.	Equipo para instrumentación de aire	6 meses
		Puesta a tierra y relámpagos	
		Taller de mantenimiento	
	Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general.	Patín de Válvulas de Succión de Tubería (Incluyendo Hot Tapping & Bypass) que incluye: • Cabezales principales de succión • Cabezales principales de filtros de succión • Línea de limpieza (Trampa de diablo) • Patín de válvulas de descarga de tubería (Incluyendo Hot Tapping & Bypass) • Patín de descarga de cabezales principales • Patín de descarga de cabezales principales de filtros de succión • Chimenea para ventilación y sobretensión • Patín de medición de gas	4 meses

TABLA II.13 ACTIVIDADES PROYECTADAS PARA LA ETAPA CONSTRUCCIÓN

Etapa	Actividades proyectadas	Subactividad	Duración estimada
Construcción	Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general.	Turbo Compresor #1 TA 60, que incluye la instalación de: • Patín de Válvulas de Succión • Patín de Válvulas de Sellado • Patín de Válvulas de Combustible	6 meses
		• Patín del tanque de filtro • Patín de Válvulas de Descarga • Patín de Válvulas de Sobretenión y Ventilación	6 meses
		Turbo Compresor #2 TA 60, que incluye la instalación de: • Patín de Válvulas de Succión • Patín de Válvulas de Sellado • Patín de Válvulas de Combustible • Patín del tanque de filtro • Patín de Válvulas de Descarga • Patín de Válvulas de Sobretenión y Ventilación	
		Turbo Compresor #3 TA 40, que incluye la instalación de: • Patín de Válvulas de Succión • Patín de Válvulas de Sellado • Patín de Válvulas de Combustible • Patín del tanque de filtro • Patín de Válvulas de Descarga • Patín de Válvulas de Sobretenión y Ventilación	
	Trabajos de acabado y limpieza general.	Limpieza de áreas	1 mes
	Pruebas y certificación del sistema, incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general.	Turbo Compresor #1 TA 60 (Incluye BOP)	2 meses
		Turbo Compresor #2 TA 60	
		Turbo Compresor #3 TA 40	
		BOP General (marcha frío y caliente)	
	Entrega y operación de la estación de compresión.	Incremento, Cierre & Operación Comercial	1 mes

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

En la **Tabla II.14** Puestos de empleos requeridos en la etapa de construcción, se desglosan las vacantes a solicitarse en en esta etapa.

TABLA II.14 PUESTOS DE EMPLEOS REQUERIDOS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

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

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

En la **Tabla II.15** Total de empleos a generarse por área, se muestra la cantidad total de puestos a emplearse por área y mes.

TABLA II.15 TOTAL DE EMPLEOS A GENERARSE POR ÁREA

Area	nov-20	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	Total
Civil	15	23	33	33	20	8	8	4	144
Mecanica	0	20	50	60	60	60	30	25	305
Electrica	0	15	20	25	30	30	15	15	150
Electronica	0	0	0	35	40	45	40	28	188
Total x Mes	15	58	103	153	150	143	93	72	

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

De igual forma, es importante señalar que en la **Tabla II.16** Equipos y maquinaria a utilizarse se desglosa los requerimientos de material para esta fase del proyecto. La maquinaria que para su funcionamiento utiliza algún tipo de combustible fósil será dispuesta en el sitio con el suficiente combustible para su utilización, de esta forma no será necesaria la habilitación de sitios para el almacenamiento temporal de combustibles, asimismo no habrá ningún tipo de mantenimiento preventivo, y en la medida de lo posible mantenimientos correctivos, y todos los equipos deberán contar con un aval que compruebe su reciente mantenimiento.

TABLA II.16 EQUIPOS Y MAQUINARIA A UTILIZARSE

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

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Los trabajos de construcción se realizarán de acuerdo con las normas oficiales mexicanas aplicables, los estándares internacionalmente aceptados, códigos aplicables, diagramas, especificaciones, y buenas prácticas de ingeniería y de construcción aprobados. En este sentido, las actividades de construcción incluirán trabajos de movimientos de tierra para la excavación de los cimientos, zanjas para tubería y drenaje.

Asimismo, se involucrará la instalación de los cimientos de concreto para el equipo, los edificios y soportes genéricos de acero y plataformas.

Por otra parte, se llevarán a cabo determinadas actividades subterráneas adicionales, las cuales incluirán la instalación de tuberías, drenajes y bancos para ductos eléctricos. Como parte del equipo a ser utilizado en esta etapa, figura el uso de grúas para mover y colocar el equipo principal, los edificios, almacenes, tuberías, válvulas y el tanque prefabricado.

Típicamente, el trabajo de construcción se llevará a cabo en las siguientes fases:

- Movimiento de Tierras (Nivelación y excavaciones)
- Instalación de sistemas subterráneos; redes de conexión, drenaje, bancos para ductos eléctricos, soportes de tubería, coladeras.
- Trabajos civiles:
 - Cimentación para la instalación de equipos, edificios y soportes de tuberías
 - Instalación del equipo mecánico, tuberías y válvulas.
 - Instalación de la instrumentación eléctrica y los sistemas de protección contra incendios.
 - Trabajos de acabado, losas de concreto, superficies internas y caminos.
- Pruebas y certificado de sistemas, que incluye pruebas hidrostáticas y revisiones de los circuitos eléctricos.

La construcción termina con la conclusión mecánica, la certificación del sistema y la entrega de instalaciones en funcionamiento al responsable de la operación.

II.2.5.1 Construcción de cimentaciones, muro perimetral, vías peatonales y facilidades, instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos y cárcamos.

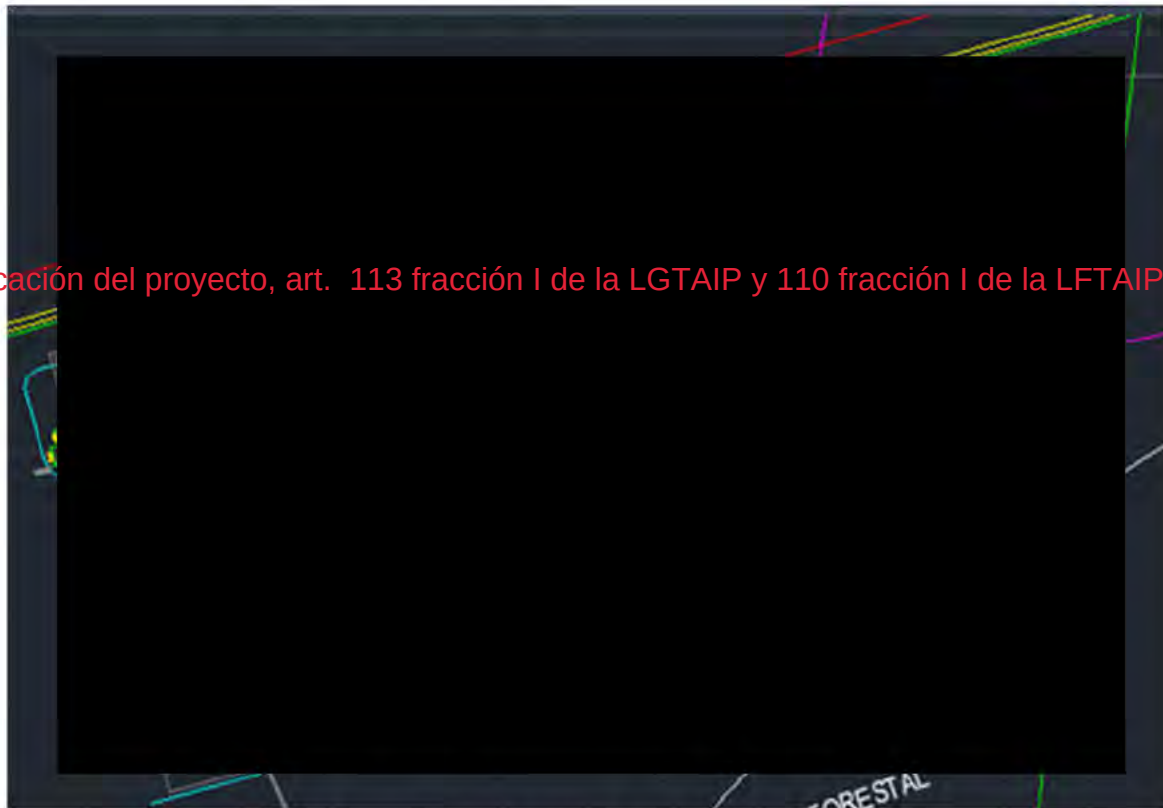
Construcción de cimentaciones

Una vez ya terminada la limpieza y definidos los trazos y niveles de proyecto en la terracería de terreno natural, se procederá con las excavaciones para las cimentaciones de equipos del área operativa de la estación. Dichas cimentaciones tendrán una profundidad de 2.50 metros.

Las cimentaciones de mayor criticidad del proyecto, serán las de los equipos denominados Turbocompresores T-60 (2 piezas) y T-40 (1 pieza), ya que estas tendrán las dimensiones siguientes: 10 m de longitud, 3 m de ancho y 2 m de profundidad, creando un muerto de concreto armado con capacidad de carga para 55 toneladas.

Las demás cimentaciones son de menor dimensión, ya que la mayoría de estas son para soporte de líneas de tubería, rack's y equipos no mayores a 20 toneladas, los cuales también serán conformadas por muertos de concreto, zapatas aisladas y corridas de concreto armado. Se instalarán a una profundidad de 0 a 1.80 mts.

Se utilizará concreto para las cimentaciones F'C de 250 kg/cm² y para la nivelación de equipos y placa base se utiliza concreto tipo grout. En la **Figura II.9** Zona de Cimentación del proyecto, se muestran las cimentaciones críticas.



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

FIGURA II.9 ZONA DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Cimentación de edificios.

La Cimentación de las edificaciones del proyecto se realizará de manera simultánea con las construcción de las cimentaciones de los equipos pesados, para aprovechar los medios mecánicos de excavación. Estas cimentaciones son de tipo común para edificación de 1 a 2 niveles de construcción. Dichas cimenciones tendrán una profundidad de 1.50 m, y serán conformadas de concreto armado de acuerdo a especificaciones de Ingeniería de detalle, las cuales serán diseñadas para el soporte máximo de dos niveles de construcción.

En la **Figura II.10** Zona de Cimentación de edificios, se muestra el área donde estarán los edificios.

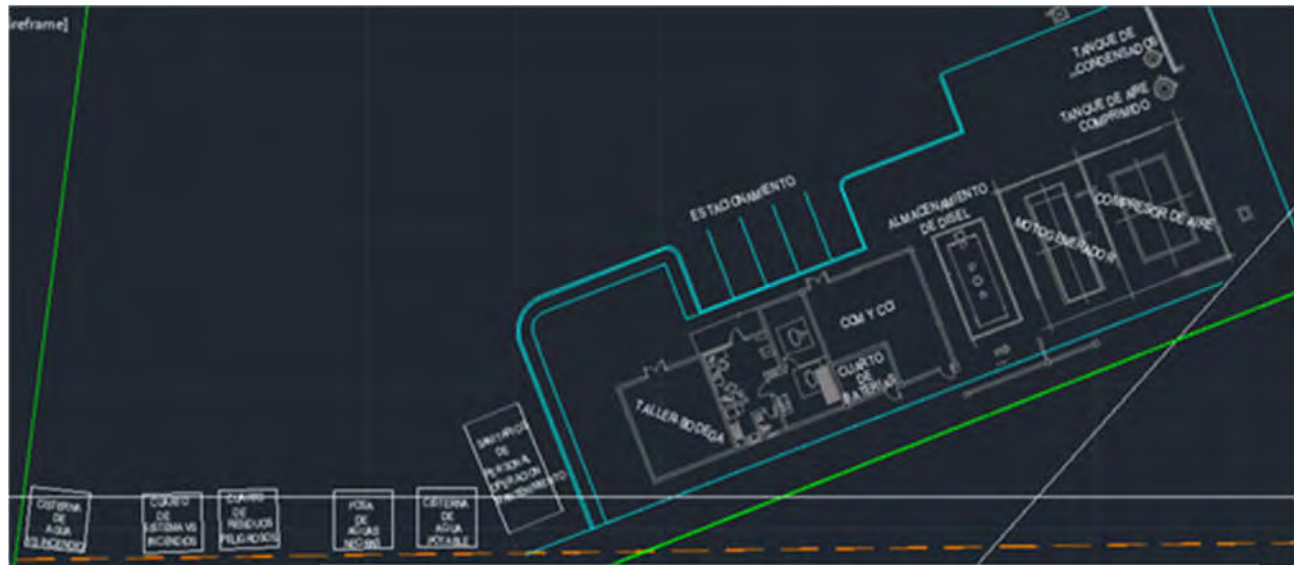


FIGURA II.10 ZONA DE CIMENTACIÓN DE EDIFICIOS

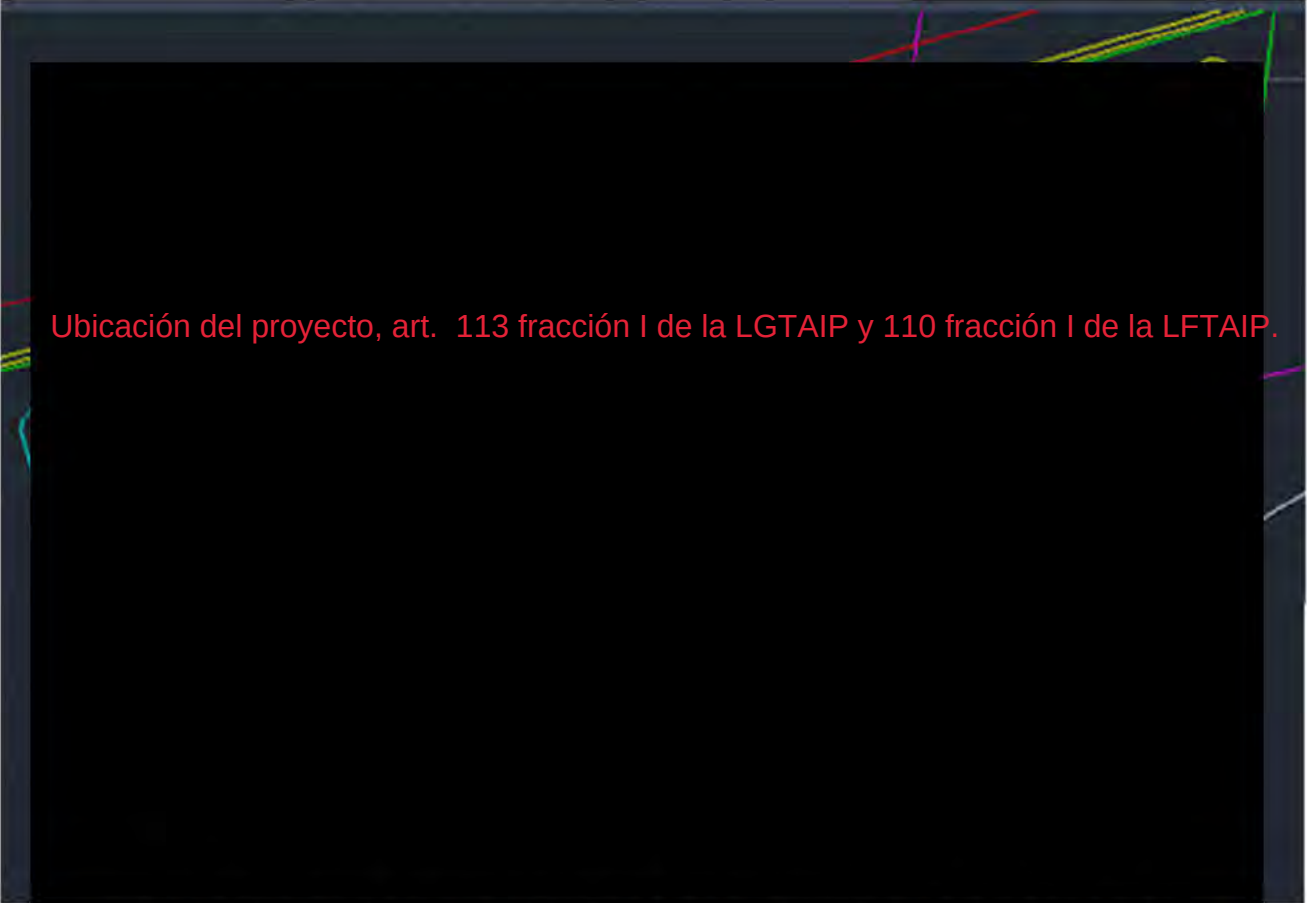
Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Terracerías

En el presente proyecto se le denomina terracerías, a los materiales pétreos mejorados que servirán de capas de sub-base y base, para los recibimientos de las rasantes de los concretos flexibles y rígidos de la estación. La calidad y consistencia de dichos materiales de terracería dependerán de las recomendaciones técnicas que determine el estudio de mecánica de suelos y de la disponibilidad de materiales cercanos a la región.

Solo la parte de la zona operativa quedará con terracería expuesta, ya que la idea no es dejar rasantes de asfalto ni de concreto, esa zona se dejará con una rasante de grava volcánica con un TMD (Tamaño mínimo de diámetro) de $\frac{3}{4}$ ", la cual no requiere mantenimiento y es anti-maleza. Debido a que va ser una zona donde se va a albergar tránsito pesado por los mantenimientos que llegarán a necesitar los equipos, como se muestra en la **Figura II.11** Zona operativa donde la rasante será de grava volcánica antimaleza de $\frac{3}{4}$ " mínimo de diámetro.



Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

**FIGURA II.11 ZONA OPERATIVA DONDE LA RASANTE SERÁ DE GRAVA VOLCÁNICA
ANTIMALEZA DE $\frac{3}{4}$ " MÍNIMO DE DIÁMETRO**

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Pavimentaciones Rígidas

En este apartado se hablará de las pavimentaciones que tendrán rasantes de concreto como lo son: los pisos firmes de los edificios, banquetas, rutas seguras y patio de los edificios. La resistencia del concreto será de $F'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ y el concreto puede ser premezclado o hecho en obra.

Se estima un volumen de $1\,000 \text{ m}^3$ de pavimentos de esta índole. Las zonas a pavimentarse se muestran en la **Figura II.12** Pavimentaciones rígidas.

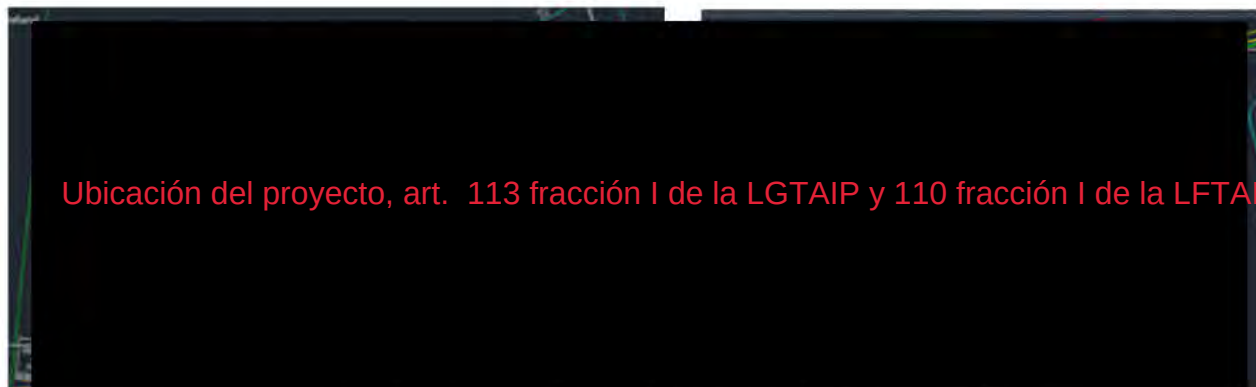


FIGURA II.12 PAVIMENTACIONES RÍGIDAS

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Pavimentaciones flexibles.

Se está considerando un área de 11 000 m² para pavimentación por medio de mezcla asfáltica en caliente, para los patios de maniobras, caminos interiores de acceso y zonas perimetrales a la zona de balance de planta, dicha pavimentación se realizará por medios mecánicos, esto con el objetivo de tener pavimentada la estación a un menor costo y tomando en cuenta que tendrá poco mantenimiento debido a que el flujo de tránsito pesado no será constante. En la **Figura II.13** Pavimentaciones flexibles, se representa la zona donde se pretende implementar pavimentación asfáltica, en la imagen se muestra sin color y sin achurado.

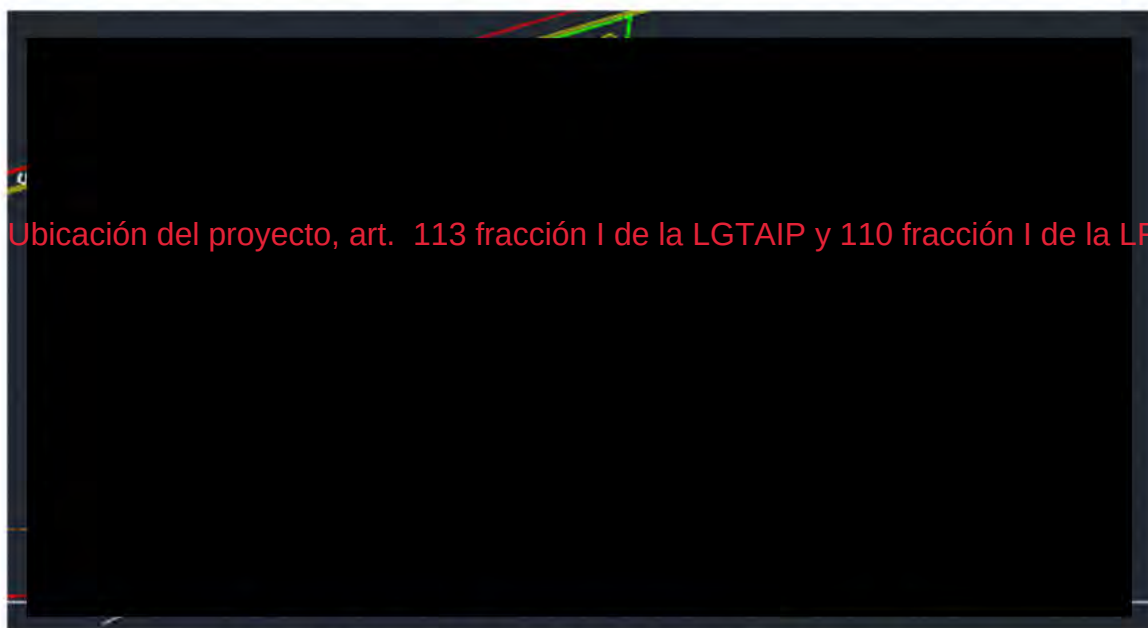


FIGURA II.13 PAVIMENTACIONES FLEXIBLES

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Drenaje pluvial y muro de contención.

Debido a que el predio donde se pretende construir la Estación, se encuentra ubicado dentro de una micro cuenca y justo dentro de él, se identifican vertientes naturales de desfogue de agua pluvial, se considerará una obra de drenaje pluvial externa e interna a la Estación, con el objetivo de encauzar toda el agua y sólidos procedentes de las lluvias y escurrimientos que genera el cerro que se ubica atrás del predio donde se construirá el proyecto. Para el encauce del flujo pluvial se han considerando canales trapezoidales de 0.60 a 0.80 m de base y un tirante hidráulico de hasta 1 m, tanto internos como externos.

Dichos canales internos y externos se conectarán en un punto fuera de la Estación y serán conectados y canalizados a un colector. Una vez ya conectados al colector este será encauzado hasta una vertiente natural que se ubica en el predio frontal a la Estación, con el objetivo de no afectar a los vecinos aledaños con algún tipo de inundación. La vertiente natural en la cual se conectará todo el drenaje pluvial de la Estación será al actual desfoge con la alcantarilla existente del sistema de drenaje de la carretera libre Uruapan- Morelia, de acuerdo a datos, recomendaciones y conclusiones del estudio Hidrológico realizado por el regulado.

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

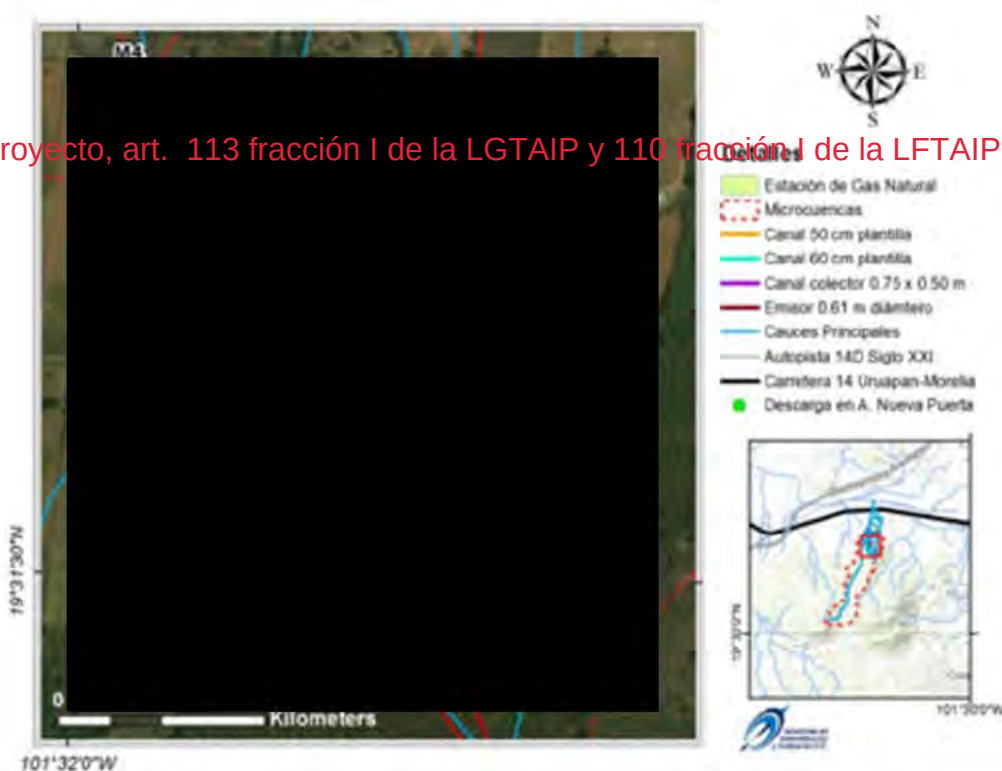


FIGURA II.14 PROPUESTA DE DESFOGUE DE DRENAJE

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Por otra parte se esta considerando un muro de contención en la zona sur del predio de la Estacion, debido a la gran cantidad de escurrimiento pluviales que se generan con las lluvias y tomando en cuenta que la Estacion se construirá en las faldas de un cerro.

El muro se construirá con el objetivo de generar estabilidad de los taludes ubicados al sur del predio. El muro será conformado con piedra braza suministrada de la zona y asentada con concreto, las alturas, dimensiones y detalles, serán proporcionados de acuerdo a la Ingeniería de detalle.

Sistema de drenaje Hidro-sanitario.

Este sistema albergará la capacidad para dos sanitarios: un sanitario será destinado al personal Administrativo y el otro para el personal obrero y de mantenimiento. La media de consumo de este sistema será de 20 personas por día, dadoo que las condiciones actuales imperantes en la zona no permiten un sistema de agua potable ni de drenaje.

Se ha considerando la instalación de una Cisterna de agua para servicios con capacidad de 50 000 L, la cual será rellenada de forma periódica por medio de pipas de agua potable. El sistema sanitario decrito anteriormente constará de una fosa séptica con la misma capacidad de 50 000 l y será saneada de forma periódica por medio de succión de lodos.

Tanto la cisterna como la fosa séptica, serán construidas por medio de muros de tabicón y una losa de concreto armado de confinamiento con su respectiva entrada-hombre para mantenimiento. Ambas serán aplanadas en su interior de concreto pulido.

Barda perimetral.

Se realizará la construcción de una barda perimetral, la cual confinará la Estación de Compresión Pátzcuaro, está barda tendrá una altura de 2.50 a 3.00 m de altura y se construirá en módulos de 16 metros lineales con un espacio entre módulos de 5 cm de distancia para evitar el efecto domino.

Esta será construida de tabicón aparente y contará con una cimentación tipo zapata corrida de hasta 1 m de profundidad, dalas de desplante, cerramiento y castillos de concreto armado, todo esto de acuerdo a Ingeniera de detalle. También se solicita que la parte superior de la barda cuente con alambre de púas y concertina.

II.2.5.2 Instalación de los sistemas de protección contra incendio.

Se contará con equipos contra incendio conforme a los establecido en los numerales 7.17 y IV.6 Requerimientos mínimos para instalaciones contra incendios de la Guía de Referencia IV, de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, estableciendo la siguiente cantidad por área de trabajo:

Subestación eléctrica

- 1 extintor de polvos químicos ABC de 9 KG.
- 1 extintor de CO₂ de 9 KG.

Cuarto eléctrico

- 1 extintor de polvos químicos ABC de 9 KG.
- 1 extintor de CO₂ de 9 KG.

Cuarto de Baterías.

- 1 extintor de polvos químicos ABC de 9 KG.
- 1 extintor de CO₂ de 9 KG

Planta de emergencia eléctrica

- 1 extintor de polvos químicos ABC de 9 KG.
- 1 extintor de CO₂ de 9 KG.

Cuarto de Compresores

- 1 extintor de polvos químicos ABC de 9 KG.

De igual forma, la determinación en la cantidad de tipo de detectores de humo se realizó en conformidad con las indicaciones de la Guía IV, Detectores de Incendio de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo, quedando la distribución como se indica:

Cuarto eléctrico

- Sistema de Detectores de Humo iónicos y fotoeléctricos.

Cuarto de baterías

- Sistema de Detectores de Humo iónicos y fotoeléctricos.
- Sistema de detección de hidrógeno.

Planta de emergencia eléctrica

- Sistema de Detectores de iónicos y fotoeléctricos.

II.2.5.3 Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general.

Estación de compresión

Los criterios bajo los que fue concebido el diseño de la estación de compresión se resumen en la **Tabla II.17** Condiciones operativas del proceso.

TABLA II.17 CONDICIONES OPERATIVAS DEL PROCESO

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

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Cada compresor tendrá un tanque de almacenamiento para el suministro de aceite de lubricación, los cuales bombearán el lubricante a través de bombas de transferencia. El abastecimiento de gas para el funcionamiento de los turbocompresores se suministrará de la tubería del gasoducto GB en operación y permanecerá como fuente de abastecimiento durante la vida útil del proyecto.

Instalación de tubería

Antes de bajar la tubería a la zanja, se limpiará e inspeccionará visualmente en busca de defectos aparentes. Se eliminará la tubería efectiva del sitio de inmediato. Antes y durante la colocación de la tubería, se mantendrán las excavaciones secas y libres de agua y materiales extraños.

Durante el progreso de la construcción, se protegerán los extremos abiertos de tuberías, accesorios y válvulas de 24 pulgadas o menos para evitar la entrada de materias extrañas. Se colocarán tapones o bridas en el extremo siempre que el trabajo se detenga. Los enchufes serán productos fabricados comercialmente.

Cambios en la alineación.

Se realizarán cambios horizontales o verticales en la alineación utilizando accesorios destinados a cambios angulares. Las soldaduras en tubería se realizarán bajo el código ANSI B31.1, excepto donde bridas o roscados componentes se proporcionan.

Antes de dar por terminados los trabajos se realizarán pruebas en presencia de personal de CENAGAS y las autoridades competentes (de ser el caso). Las pruebas serán hidrostáticas o con gas inerte, según las especificaciones del regulado.

El sistema de tubería de cada turbocompresor incluirá una válvula de alivio y un sistema de control de sobrepresión. Ambos dispositivos, permitirán que se recicle el gas de descarga hacia la línea de succión del compresor, manteniendo el flujo adecuado para la operación del compresor durante los períodos en que la estación opere con un rendimiento menor al mínimo requerido.

La red interna de tubería de la estación de compresión contará con la instalación de un sistema de dispositivos de paro de emergencia. En caso de incendio o de una fuga significativa de gas dentro de la estación, dicho sistema detendrá el flujo del gas en las líneas de entrada y salida de la Estación de compresión de manera automática, y permitirá que se lleven a cabo las acciones necesarias para la salida del gas contenido en los ductos internos y su dispersión fuera de la estación a través de una chimenea de desfogue y un silenciador, con una mínima generación de ruido, dispersándolo de manera segura.

Instalaciones eléctricas

El diseño de las instalaciones eléctricas considera que la compañía suministrará energía a la planta a través de alimentadores de 13.8 kV a la subestación principal NGS 13.8 / 0.480-0.277 kV, 60 Hz.

Los equipos, el cableado y los sistemas de soporte se diseñarán y construirán de acuerdo con la *Norma Eléctrica Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas* así como a lo establecido en el numeral 7.36 *Instalaciones eléctricas de la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA- 2016, Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos*, así como los siguientes estandarés nacionales e internacionales:

- NMX-ANCE y NOM (Norma Oficial Mexicana);
- NEMA, IEC, ANSI, IEEE, UL, NEC, NFPA,
- Los estándares de diseño y construcción de CENAGAS

La frecuencia del sistema y los niveles de voltaje estarán de acuerdo con la Norma Eléctrica Mexicana NOM-001-SEDE-2012.

El sistema de 13.8 kV (conexión a tierra de baja resistencia, 6.6 ohmios) se alimentará de la línea eléctrica de 13.8 kV de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), interconectado a la celda de media tensión de 13.8 kV ubicada en la Subestación Principal para NGS.

El sistema de 480V (sólidamente conectado a tierra) se alimentará de transformadores de 13.8 a 0.48 kV (1 MVA) y celdas de baja tensión. Las celdas se ubicarán en salas eléctricas.

Los centros de control de motores de 480V y los cuadros de distribución de 480V se alimentarán desde los cuadros de baja tensión de 480V.

El equipo será dimensionado para manejar la corriente máxima requerida por los estándares. Los transformadores de la unidad, el equipo de 13 800 V y las celdas de 480 V se dimensionarán para manejar la carga de toda la configuración de la planta.

Las clasificaciones de cortocircuito del equipo se basarán en las corrientes máximas de cortocircuito en todas las condiciones de funcionamiento y tendrán en cuenta los márgenes de diseño del equipo.

Distribución de la energía

La frecuencia del sistema y los niveles de voltaje estarán de acuerdo con la Norma Eléctrica Mexicana NOM-001-SEDE-2012.

El sistema de 13.8 kV (conexión a tierra de baja resistencia, 6.6 ohmios) se alimentará de la línea eléctrica de 13.8 kV de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), interconectado a la celda de media tensión de 13.8 kV ubicada en la Subestación Principal para NGS.

El sistema de 480V (sólidamente conectado a tierra) se alimentará de transformadores de 13.8 a 0.48 kV (1 MVA) y celdas de baja tensión. Las celdas se ubicarán en salas eléctricas.

Los centros de control de motores de 480V y los cuadros de distribución de 480V se alimentarán desde los cuadros de baja tensión de 480V.

El equipo será dimensionado para manejar la corriente máxima requerida por los estándares. Los transformadores de la unidad, el equipo de 13 800 V y las celdas de 480 V se dimensionarán para manejar la carga de toda la configuración de la planta.

Las clasificaciones de cortocircuito del equipo se basarán en las corrientes máximas de cortocircuito en todas las condiciones de funcionamiento y tendrán en cuenta los márgenes de diseño del equipo.

Los equipos eléctricos (interruptores, MCC) tendrán provisiones del 20% para futuras cargas.

De acuerdo con el estándar del promovente, el tamaño de los motores y el voltaje nominal serán:

- Las válvulas accionadas por motor y los motores de ½ HP hasta 300 HP que se alimentan desde el sistema de 480 V (tensión nominal de 480 V para motores)
- Los motores de menos de ½ HP tendrán un diseño de 120 V (voltaje nominal de 115 V).

La variación de voltaje permisible aceptable en el equipo de carga será $\pm 10\%$ de la clasificación de voltaje nominal de la carga en condiciones normales de operación continua. El diseño del sistema eléctrico también se basará en los requisitos de arranque del motor y capacidad del sistema.

En condiciones normales de operación continua, las variaciones de frecuencia permitidas en el equipo de carga serán de $\pm 5\%$. Las variaciones permisibles de voltaje y frecuencia aceptables en el equipo de carga serán $\pm 10\%$ de los valores nominales. En este caso, la variabilidad de voltaje y frecuencia no debe ocurrir en direcciones opuestas.

Los equipos eléctricos y de control que requieren acceso para operación y / o mantenimiento normal serán accesibles desde pisos o plataformas permanentes sin andamios, escaleras portátiles o elevadores. El espacio de acceso y el espacio libre para los equipos eléctricos se realizarán según las recomendaciones del fabricante y de acuerdo con los requisitos de la norma. El relé protector, la medición y los controles para todos los equipos eléctricos se realizarán de acuerdo con los diagramas esquemáticos de diseño de ingeniería, los diagramas de conexión y las líneas individuales de medición y retransmisión.

Todas las cargas de CC de la planta se suministrarán desde sistemas de baterías de 125 V CC, ubicados en salas eléctricas. Los equipos eléctricos principales que requieren suministro de CC (bobinas de interruptores, relés de protección, unidades de medición) se instalan en cada interruptor de media tensión (MT) y baja tensión (BT).

Los sistemas de 125 VCC estarán de acuerdo con el estándar eléctrico mexicano o con el estándar 046310-EO-NW-025 del cliente ArcelorMittal y consta de:

- Un (1) Banco de Baterías,
- Un (1) Cargador de batería suministrado a 480 V, 3 fases y
- Un (1) Tablero de 125 VCD para distribución CD.

El gabinete se dimensionará para contener un banco de baterías completo junto con su cargador asociado.

El estante de baterías estará compuesto por celdas de batería de níquel-cadmio. Los sistemas de alimentación de CC se ubicarán en una sala eléctrica separada, si el estándar eléctrico mexicano (Nom) lo requiere.

Los tamaños y las capacidades de batería típicas del cargador de batería son:

- Cargador de batería con rango de corriente de salida CD 0 - 12 A y capacidad de baterías 30 Ah;
- Cargador de baterías con rango de corriente de salida CD 0 - 30 A y capacidad de baterías de 125 Ah.

El sistema de 125 VCC se dimensionará para suministrar las cargas de emergencia de la planta durante un período de apagón de ocho (8) horas según el siguiente perfil de carga:

- 1) Todos los interruptores se desconectan al principio del período de bloqueo.
- 2) Todos los interruptores se desconectan al final del período de bloqueo.

Los racks de baterías se diseñarán de acuerdo con los requisitos de la zona sísmica específica del proyecto.

Cada cargador de batería se dimensionará para suministrar las cargas de CC normales mientras se recarga simultáneamente una batería completamente descargada en 12 horas o menos. Cada cargador estará diseñado de tal manera que pueda funcionar como un eliminador de batería con la batería desconectada.

Las baterías se conectarán a la placa del panel de CC a través de un interruptor de desconexión. Las placas del panel serán diseñadas para instalación en interiores y construidas de acuerdo con NEMA PB-1 y PB-2. Cada panel tendrá un 20% de interruptores de repuesto.

Las siguientes cargas típicas de 125 V CC se alimentarán desde las baterías de la estación:

- Interruptores de potencia de media y baja tensión
- Cualquier carga crítica de CD.

Monitores

Los motores eléctricos estarán de acuerdo con el estándar eléctrico mexicano (NOM-001-SEDE-2012). En general, a menos que se especifique lo contrario, todos los motores deben ser del tipo Motor de inducción de jaula de ardilla ("SCIM") con las características adecuadas para su uso con las condiciones disponibles en el sitio, como se muestra en la **.Tabla II.18** Características de los monitores

TABLA II.18 CARACTERÍSTICAS DE LOS MONITORES

Criterio	Descripción
Diseño:	Clase (área clasificada)
Aislamiento:	Clase (Noma)
Temperatura máxima	Clase (Noma)
Factor de servicio:	1.15
Vecidad del motor:	900, 1200 ó 1800; sin embargo, las rpm recomendadas del motor son 1800
Tipo de servicio:	Servicio continuo, a menos que se especifique lo contrario
Eficiencia:	Eficiencia premium (IE4, IE3 por IEC) o Alta eficiencia (IE2)
Recinto del motor:	Área clasificada, a menos que se especifique lo contrario

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Los transformadores de 13.8 - 0.48 kV estarán de acuerdo con el estándar eléctrico mexicano (Noma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012). Los transformadores 13.8 kV - 0.48 kV, (1 o 2 MVA), inmersos en líquido Delta-Wye de dos devanados, grupo de vectores: Dyn1 (fase de devanado de bajo voltaje con retraso de 30 ° en relación con el devanado de HV), ONAN 55 ° / 65 ° C se proporcionarán transformadores para alimentar los equipos de conmutación de 480 V y todas las cargas eléctricas auxiliares de la planta de 480 V. El punto neutro de los transformadores de 480 V estará firmemente conectado a tierra.

Los accesorios incluirán un medidor magnético de nivel de líquido, un dispositivo de alivio de presión, un relé de presión repentina, un dispositivo de conservación de aceite, válvulas para conexiones de prensa de filtro superior e inferior, válvulas de drenaje / muestreo, almohadillas de puesta a tierra, transformadores de corriente montados en las boquillas y bobinado de punto caliente con elementos de temperatura.

Cada transformador incluirá un cambiador de tomas de carga completa desenergizado manual ubicado en el devanado de alta tensión con tomas que van desde 5% por encima de lo normal hasta 5% por debajo de lo normal en incrementos de 2.5%.

El interruptor de potencia deberá ser de clase nominal de 15 kV, trifásicas, de tres hilos con capacidades nominales que no excedan los 1200 A principales, 600 A de alimentación continua y 40 kA (750 MVA) de servicio de corriente de falla.

El sistema de media tensión estará conectado a tierra de baja resistencia. El interruptor deberá ser de construcción modular y disponer de una disposición de una altura.

Las celdas de potencia serán de tipo 2B con revestimiento de metal resistente al arco, con cámara de escape de arco eléctrico ubicada en la parte superior de la línea de celdas

Las celdas deberán tener extraíble: interruptor, CPT y PT.

La celda tendrá interruptores de puesta a tierra para todos los circuitos salientes de 13.8 kV.

La celda de media tensión estará ubicada en el exterior y estará clasificada para distribuir continuamente la carga eléctrica completa.

Los interruptores serán de tipo vacío, 40 kA, 3 ciclos, operados eléctricamente (125 VDC) desde el DCS y equipados con un mecanismo de energía almacenada.

La celda eléctrica se suministrará con un cable umbilical desconectable de 10 metros de largo para conectar / desconectar y desconectar / cerrar cada interruptor.

Las celdas del interruptor estarán provistas de calentadores anticondensación de 277 VCA.

El banco de condensadores deberá estar diseñado de manera que el factor de potencia general sea de 0.95 en la celda principal de 480 V que proporcione la distribución de energía para la nueva planta.

La frecuencia de sintonización del banco de condensadores será para el armónico 4.85 ($p = 4.25\%$).

El banco de condensadores utilizará un controlador basado en un microprocesador de factor de potencia para cambiar automáticamente los pasos del capacitor para regular el factor de potencia objetivo.

Las etapas del banco de condensadores se controlarán mediante interruptores de vacío monofásicos o trifásicos que se hayan probado para aplicaciones de conmutación de condensadores.

Para reducir los voltajes del sistema y la tensión en los condensadores debido a los voltajes excesivos y la alta corriente de entrada, se proporcionará el Control de cierre de voltaje cero para cada etapa.

El banco de condensadores debe estar equipado con un sistema de bloqueo con llave para evitar la entrada no autorizada y fuera de secuencia al banco de condensadores.

El tablero de baja tensión (LV-SW) estará de acuerdo con el estándar eléctrico mexicano (NOM-001-SEDE-2012).

La aparamenta de baja tensión tendrá una potencia nominal de 480 V nominal, trifásica, de cuatro hilos con clasificaciones que no excederán 2000 A, continua y 65 kA de corriente de falla.

La aparamenta de baja tensión debe ser resistente al arco con revestimiento de metal tipo 2B; y se ubicará en interiores. Asimismo se utilizará disyuntores de circuito de energía de corte de aire accionados eléctricamente (125 VCC) controlados desde el DCS.

Cada interruptor automático tendrá un dispositivo de disparo de estado sólido. El relé de protección del interruptor del alimentador será la última versión con comunicación Ethernet incorporada.

Se montará una comunicación Ethernet incorporada multímetro c / w en la parte frontal de cada aparamenta de baja tensión para mostrar: voltaje del bus, corriente de fase, kW y kVAr para la alimentación entrante a esa aparamenta de baja tensión.

Cada aparamenta de baja tensión estará diseñada con neutro a tierra sólido.

La detección de falla a tierra se proporcionará con una indicación de alarma al DCS.

Todas las celdas de baja tensión tendrán disposiciones para acomodar una futura sección vertical.

Se proporcionarán los siguientes dispositivos de protección:

- Bus bajo voltaje para alarma e indicación de fusible VT secundario fundido;
- Protección LT / ST / I en interruptores de alimentación principal, de amarre y MCC;
- Protección LT / ST / I en alimentadores de motor;
- Alarma de falla a tierra.

Para cada interruptor instalado en un LV-SW, la unidad de disparo del interruptor debe proporcionar y mostrar la medición de corriente;

Para motores de 480 V alimentados directamente desde LV-SW, se debe agregar sobrecarga térmica y protector de circuito del motor.

De igual forma se instalarán generadores de energía de emergencia de 480 V nominales, trifásicos, de cuatro hilos, de capacidad y cantidades que se determinarán durante la etapa de diseño. El generador de emergencia se instalará en un edificio o en un contenedor prefabricado.

La carga de emergencia tendrá centros de control de motores dedicados, instalados en los cuartos eléctricos y equipados con interruptor de transferencia automática. Las cargas de emergencia se controlarán desde el sistema DCS.

Puesta a tierra

La instalación eléctrica se conectará a tierra de acuerdo con los códigos y normas mexicanas.

El sistema de rejilla de puesta a tierra de la instalación consistirá en conductores de cobre y barras de tierra enterrados y pozos de tierra, según sea necesario. Los conductores de tierra enterrados serán dimensionados para la corriente de falla máxima real disponible en el patio de distribución. Se utilizarán conectores de tipo soldado exotérmico que cumplan los requisitos de IEEE 837 para las conexiones a tierra enterradas. Se utilizarán conectores soldados exotérmicos por encima del suelo para la conexión de la rejilla de tierra al acero de los edificios. Se utilizarán engarces de cable aprobados por NEMA para la conexión de la red de tierra al equipo. La resistividad del terreno se medirá de acuerdo con NMX, IEEE 81 o ASTM G57.

La red de tierra se diseñará de modo que los potenciales de escalón, contacto y malla estén dentro de los niveles aceptables según NMX, IEEE 80 e IEEE 665. La resistencia de la red de tierra calculada se verificará midiendo la resistencia de conexión a tierra final por el método de caída de potencial por IEEE 81.

El diseño de la red terrestre tendrá en cuenta la subestación cercana y estará vinculado a la red de la subestación en al menos dos (2) lugares.

Los equipos y sistemas eléctricos en el área de la planta se conectarán a tierra de acuerdo con los detalles de conexión a tierra estándar del Propietario, los Códigos y Normas Mexicanas y el IEEE 142. Todos los equipos eléctricos principales se conectarán a tierra directamente a la red de conexión a tierra. Los blindajes de comunicación, instrumentos y cables de control se conectarán a tierra según los detalles de conexión a tierra estándar del Propietario, IEEE 487 y los requisitos del proveedor de DCS.

Protección catódica

Debido al peligro potencial en caso de fuga, se proporcionará protección catódica para tuberías enterradas de acero al carbono revestido. El sistema de protección catódica para tuberías enterradas será un sistema de ánodo galvánico de sacrificio a menos que las condiciones del suelo o el tamaño de la tubería requieran el uso de un sistema de corriente impresa. La protección catódica se diseñará para cumplir con NACE RP-01-69.

Todos los sistemas de tuberías subterráneas y tanques serán revisados por el propietario para protección catódica antes de su lanzamiento para la fabricación en la instalación.

Los fondos de los tanques de almacenamiento montados en el campo se colocarán sobre una pared de anillo de hormigón o una base de losa. Se proporcionará protección catódica si es necesario.

Protección Pararrayos

El diseño e instalación del sistema de pararrayos debe estar de acuerdo con las normas NFPA 78, ROIE y ANSI. Se proporcionará protección contra rayos para el sitio de la planta de acuerdo con los Códigos y Estándares Mexicanos o internos del cliente ArcelorMittal 046310-EO-NW-009.

II.2.5.4 Pruebas y certificaciones del sistema incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general.

Para dar cumplimiento a lo solicitado en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016 el regulado realizará:

- La obtención de un Dictamen de Diseño de una Unidad de Verificación, en el que conste que la ingeniería de detalle de las Instalaciones, se realizó conforme a lo establecido en la Norma.
- La obtención de Dictamen de Pre-arranque de una Unidad de Verificación, en el que conste que las Instalaciones y los equipos cumplen con lo previsto en la Norma.
- La obtención de forma anual del Dictamen de Operación y Mantenimiento por una Unidad de Verificación, en el que conste el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma para esta etapa.

II.2.5.5 Prearranque de la estación de compresión

Antes de la puesta en operación de la Estación de Compresión Pátzcuaro, se deberá realizar la revisión de seguridad pre-arranque, para confirmar que los elementos de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio ambiente de la estación han sido construidos o instalados conforme al diseño, y proporcionar la certeza de que la instalación es segura para el inicio de operación. La revisión de seguridad de pre-arranque se realizará conforme al **Procedimiento para la Revisión de Seguridad de Prearranque Clave CEN-UTA-DEMS-PGO-0009**.

La revisión debe cumplir el diagrama de flujo descrito en la **Figura II.15** Diagrama de Flujo del Procedimiento de Revisión de Seguridad de Pre-Arranque.

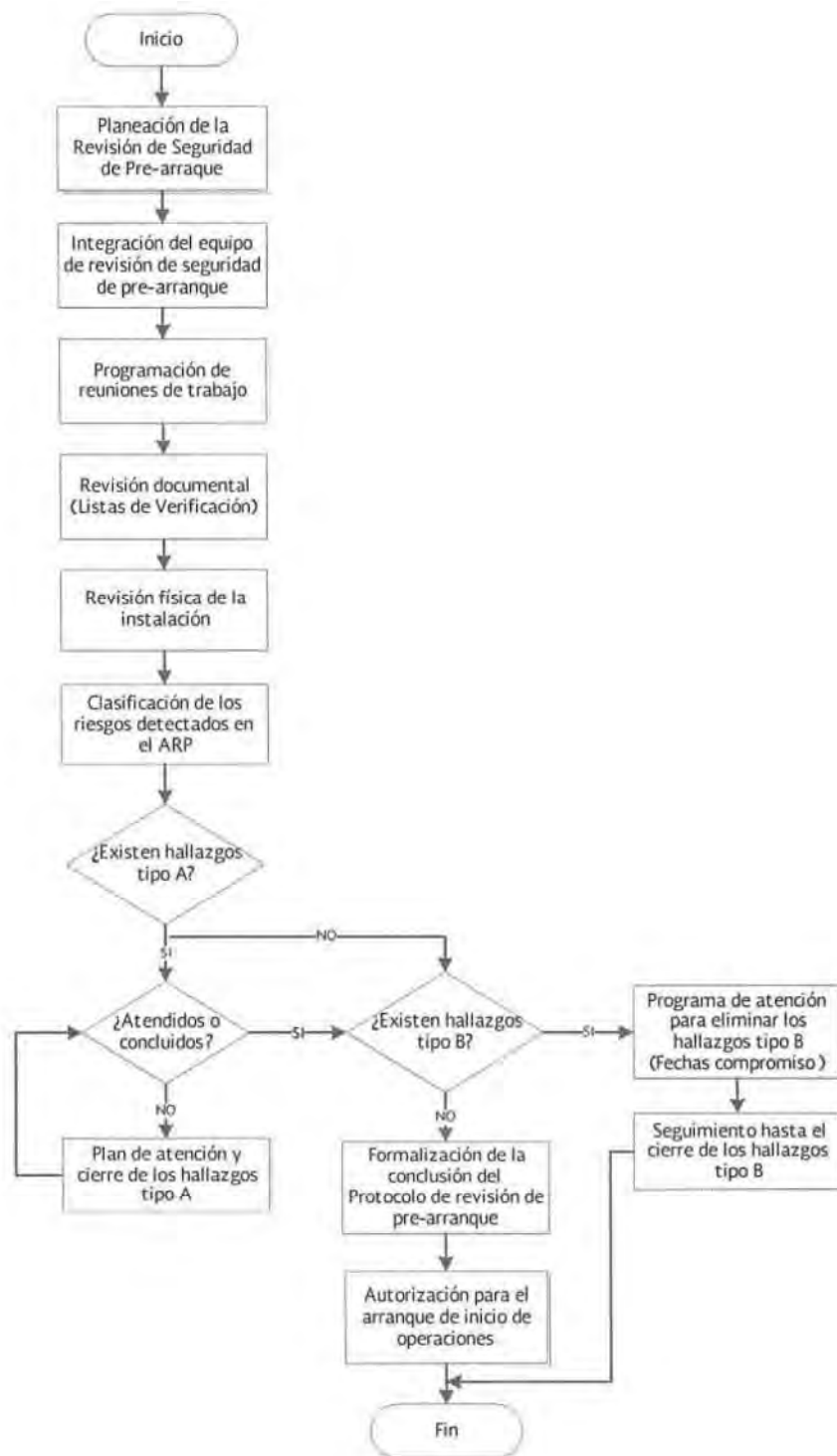


FIGURA II.15 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN DE SEGURIDAD DE PRE-ARRANQUE.

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

II.2.5.6 Entrega y operación de la estación de compresión.

Una vez terminadas las pruebas en equipos y sistemas eléctricos se realizará la entrega formal de la operación de la estación al equipo designado por CENAGAS.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación y mantenimiento de la Estación de Compresión Pátzcuaro se realizará conforme a lo indicado en el numeral 10.42 de la **Norma Oficial Mexicana NOM-007-ASEA-2016** Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos. Por lo cual en las instalaciones se contará:

- Con Procedimientos para el mantenimiento de estaciones de compresión, incluyendo los dispositivos para aislar los equipos o tramos del Ducto, antes de su mantenimiento o reparación. También deben establecerse los procedimientos para el purgado del equipo y del Ducto
- Un sitio específico para el Almacenamiento de materiales combustibles, a una distancia prudente del área de compresión.
- Detección de Gas: Las áreas que forman parte de una estación de compresión contarán con sistemas fijos de detección de gas con alarma.
- Procedimientos para el arranque y operación de los compresores
- Procedimientos de inspección periódica en intervalos frecuentes que permitan descubrir los deterioros causados a los Ductos y a los equipos.

Dentro de las condiciones de operación de la Estación de Compresión **Tabla II.19** Condiciones de operación.

TABLA II.19 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Condición de operación	Cantidad
Flujo total máximo de entrega a la EC Pátzcuaro	248.6 MMPCD
Presión mínima de entrega a EC Pátzcuaro	385.45 psig
Presión máxima de entrega a EC Pátzcuaro	546.17 psig
Flujo total máximo de recepción al SNG	265 mmpcd
Presión mínima de recepción al SNG (Valtierrilla)	600.00 psig
Presión máxima de recepción al SNG (Valtierrilla)	739.61 psig
Temperatura mínima del GN al SNG y EC Pátzcuaro	25°C
Temperatura máxima del GN al SNG y EC Pátzcuaro	45°C

Nota: MMPCD (miles de millones de pies cúbicos).

Fuente: CENAGAS, 2020.

En la **Tabla II.20** Características químicas del Gas Natural, se observan las características químicas del Gas Natural. La red interna de tubería de la estación de compresión contará con la instalación de un sistema de dispositivos de paro de emergencia “Emergency shutdown Valves” o válvulas de cierre de emergencia., se enlista el equipo principal con el que contará la estación de compresión durante la operación. Para mayor información en el **Estudio de Riesgo Ambiental** se describe a detalle la descripción del proceso y en el **Anexo VIII.1.2.3 la filosofía de operación**.

TABLA II.20 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL GAS NATURAL

Descripción	Características
Estado físico	Gas
Nombre del producto	Gas Natural
Nombe químico	Metano
Sinónimos	Gas Natural Licuado, Gas Natural Comprimido, Gas de los Pantanos, Grisú, Hidruro de Metilo, Liquefied Natural Gas (LNG).
Formula molecular	Mezcla ($\text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_6 + \text{C}_3\text{H}_8$)
Temperatura de ebullición @ 1atm	-160.0 °C
Temperatura de fusión	-182.0 °C
Densidad de los vapores (Aire=1) @ 15.5 °C	0.61 (más ligero que el Aire)
Densidad del líquido (Agua=1) @ 20/4 °C	0.554
Relación de expansión	1 litro de líquido se convierte en 600 litros de gas.

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

II.2.6.1 Condiciones de seguridad durante la operación

El diseño de la estación de compresión utilizará los últimos y más avanzados conceptos y controles, y equipos de comunicaciones y seguridad. El diseño garantizará la capacidad de la estación para mantener un flujo continuo de gas natural, seguro y confiable a lo largo del sistema del gasoducto del Sistema de Transporte. Es importante mencionar que, si bien la estación de compresión tendrá personal ampliamente capacitado. El sistema SCADA permitirá tanto el monitoreo como la capacidad de controlar la estación de manera remota.

Asimismo, se implementarán procedimientos operativos y de emergencia para la estación, y el personal será capacitado. Se efectuará un detallado estudio de riesgo antes de la operación para asegurar que la planta cuente con todos los sistemas de seguridad necesarios incorporados previamente en el diseño.

Por otro lado, se implementará un extenso programa de capacitación para operadores antes del arranque. Un programa continuo de capacitación y prueba asegurará que la operación y mantenimiento del establecimiento sean seguros, así mismo se recibe información del fabricante.

Los sistemas de seguridad de la planta incluirán un programa de mantenimiento preventivo para asegurar que todos los equipos tengan el mantenimiento adecuado, o que sean reemplazados para garantizar su operación continua y segura. Otros sistemas de seguridad estarán automatizados y arrancarán cuando los umbrales programados se alcancen durante la operación del equipo.

El sistema del compresor primario se apagará automáticamente para prevenir daños al equipo cuando se registren parámetros anormales de operación, contemplándose sistemas de venteo. Se instalarán válvulas en la entrada y salida de la estación de compresión para detener el flujo de gas en caso de una falla en el sistema. Asimismo, se instalará una válvula de desfogue para evacuar el gas en caso de un paro del equipo.

Se contará con un sistema de detección de fugas y flama por rayos UV e infrarrojos, y la detección de humo o fuego activará automáticamente un sistema de alarma y otro contra incendios. El sistema asegurará la detección de la fuga de gas en el edificio, y que el equipo se detenga antes de que la concentración del gas alcance un nivel explosivo. El sistema emitirá una alarma a un nivel de porcentaje de explosividad bajo (20%) y se detendrá a un nivel de porcentaje de explosividad elevado (60%). En el edificio del compresor se instalarán extinguidores portátiles con polvo químico seco y sistemas de supresión.

Por otra parte, en los edificios eléctricos y de control se instalarán sistemas de detección de humo para permitir la detección de incendios en sus etapas tempranas. En el suministro de calefacción y aire acondicionado a los edificios se instalarán detectores para evitar la entrada de gas combustible. Asimismo, en el edificio se instalarán extinguidores portátiles con polvo químico seco. El personal operativo estará ampliamente capacitado en el uso de todos los sistemas de seguridad de la planta.

II.2.7 Descripción de obras asociadas al proyecto

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

- Cuarto de cisterna contra incendios, donde se almacenará el agua a utilizarse para el combate de incendios

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

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

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

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

- Las actividades de rehabilitación, remediación o restitución del sitio hasta donde lo permitan las cualidades del sitio y la fragmentación ambiental del mismo contemplando las características previas y posteriores al presente proyecto.
- La aplicación de las medidas de mitigación, preventivas y de control.
- Purga y/o neutralizado de los equipos involucrados.
- Los materiales que no cumplan con los requisitos de reutilización serán depositados en un relleno sanitario autorizado. Los residuos peligrosos deberán manejarse y almacenarse de acuerdo con lo estipulado en la Ley y Reglamento correspondiente, al terminar la etapa productiva del compresor.
- En el predio propuesto donde se llevará a cabo la obra, convergen dos usos de suelo: agrícola y forestal. Actualmente la construcción de compresores y oficinas se ha proyectado en el área agrícola. En caso de que se requiera el abandono el predio se pretende su reintegración con un uso agrícola.

II.2.9 Utilización de explosivos

En la obra no se tiene contemplada la utilización de explosivos.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Se observa que los principales residuos provienen de diversas fuentes, entre las que se encuentran residuos sólidos generados por los trabajadores y que aportan envases de plástico, vidrio o cartón y materia orgánica en general. Estos residuos se generarán en todas las etapas del proyecto. Asimismo, se generarán diversos residuos sólidos industrializados que provendrán de materiales de construcción (metal, residuos del suelo, entre otros) o materiales empleados para limpieza (estopas) así como residuos peligrosos.

La segregación, almacenamiento temporal, recolección y disposición final de los residuos se realizará acorde al tipo de residuo, además, es recomendable mencionar o describir las actividades a realizar para su manejo, reciclamiento o disposición. En este sentido, es común que se señale que los residuos de manejo especial y urbanos serán dispuestos donde la autoridad municipal determine; por último, se debe mencionar que en este proyecto intervienen compuestos volátiles, por lo que las emisiones son consideradas en el análisis.

II.2.10.1 Residuos de Manejo Especial

Los principales residuos que se generaran derivados de las diferentes actividades y etapas del proyecto se presentan en la **Tabla II.21** Generación y Manejo de Residuos de manejo especial

TABLA II.21 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Nombre del residuo	Clasificación	Etapas, proceso o actividad en que se generan	Cantidad o volumen producido estimado	Almacén temporal	Disposición final
Tierra de Despalme	Manejo especial	Despalme	10,500 m ³	Camión de volteo	Tiradero Autorizado por Estado
Tierra de Relleno	Manejo especial	Nivelación y Compactación	250 m ³	Camión de volteo	Tiradero Autorizado por Estado
Escombro	Manejo especial	Construcción e Instalación	276 Ton	Camión de volteo	Tiradero Autorizado por Estado
Madera (Restos de Cimbras, Encofrados, Pallets, Cajas de Embalaje)	Manejo especial	Construcción e Instalación	552 Ton	Contenedor en sitio	Tiradero Autorizado por Estado
Papel y Cartón (Cajas de Cartón, Bolsas de Cemento, Bolsas de embalajes, Material de Embalaje)	Manejo especial	Construcción, Instalación, Arranque	276 Ton	Contenedor en sitio	Tiradero Autorizado por Estado o Planta de Reciclado
Plásticos (Lonas, cinchos, material de embalaje)	Manejo especial	Construcción, Instalación, Arranque	144 Ton	Contenedor en sitio	Tiradero Autorizado por Estado o Planta de Reciclado

TABLA II.21 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

Nombre del residuo	Clasificación	Etapas, procesos o actividades en que se generan	Cantidad o volumen producido estimado	Almacén temporal	Disposición final
Metal (Armaduras, Estructuras metálicas, cables, cinchos metálicos, etc..)	Manejo especial	Construcción, Instalación, Arranque	552 Ton	Contenedor en sitio	Tiradero Autorizado por Estado o Planta de Reciclado
Orgánicos (Comida, Baños Portátiles, etc)		Contracción, Instalación, Arranque	50 Ton	Contenedor en sitio	Tiradero Autorizado por Estado o Planta de Compostaje según disponibilidad, los residuos provenientes de baños mediante empresa certificada.
Pet		Contrucción, Instalación, Arranque	1200 Kg	Contenedor en sitio	Tiradero Autorizado por Estado o Planta de Reciclado

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Los residuos que así lo permitan serán enviados a recicladoras locales y el resto serán enviados al servicio de limpieza municipal. Se instalarán contenedores o depósitos específicos en las áreas generadoras de residuos (oficinas, mantenimiento, almacén de insumos, etc) que estará identificados y con tapa, el residuo será llevado en el almacén temporal de la instalación, para evitar la generación de malos olores y la atracción de fauna indeseable, para posteriormente ser enviados para su disposición final, con forme a sus características y clasificación.

Las principales reparaciones que pueden generar residuos líquidos y sólidos peligrosos y no peligrosos se refieren a las que pueden resultar del mantenimiento al sistema de filtrado toda vez que dicho sistema evita el paso de impurezas al sistema de Distribución. En este caso, se realizarán los correspondientes análisis CRETIB para determinar su composición y sitio de disposición final. Es importante mencionar que esta actividad está a cargo de la empresa contratista. Los residuos no peligrosos que se generaran en las diferentes etapas del proyecto se presentan en la **Tabla II.22** Generación y manejo de residuos no peligrosos

TABLA II.22 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS NO PELGROSOS

Nombre del residuo	Clasificación	Etapas, proceso o actividad en que se generan	Cantidad o volumen producido estimado	Almacén temporal	Disposición final
Papel	Residuos de manejo especial	Actividades de Oficina	N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Hojas de libreta	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Periódicos	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Llantas o plásticos	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Revistas	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Cartulina.	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Cartulina.	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Papel Carbón	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Latas	Residuos de manejo especial	Comedor	N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Botellas de plástico	Residuos de manejo especial	Comedor	N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Tapas y corchos	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Empaques de cartón	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje

TABLA II.22 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS NO PELGROSOS

Nombre del residuo	Clasificación	Etapas, procesos o actividades en que se generan	Cantidad o volumen producido estimado	Almacén temporal	Disposición final
Empaques de plástico	Residuos de manejo especial	Construcción, operación y mantenimiento del compresor	N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Tarimas	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Empaques de Medidores (cartón).	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Remanentes de tubería de acero.	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Conexiones de Cobre o Metal de instalaciones internas.	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje
Accesorios de Metal de estaciones de regulación.	Residuos de manejo especial		N.D.	Almacén Temporal	Reciclaje

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

II.2.10.2 Residuos Peligrosos

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, un residuo se considera como peligroso cuando presenta una o más de las siguientes características:

- Corrosividad
- Reactividad
- Explosividad
- Toxicidad
- Inflamabilidad
- Biológica infecciosas

La empresa contratista tiene la obligación de retirar los residuos peligrosos y no peligrosos que lleguen a generarse durante la ejecución de las etapas de preparación y construcción del proyecto. De igual forma es responsabilidad de las empresas contratistas, que la maquinaria y equipo en el lugar de trabajo del proyecto, esté en óptimas condiciones para la operación, por lo que no se debe realizar actividades de mantenimiento en el lugar de trabajo. Es responsabilidad y obligación del promovente supervisar el cumplimiento del manejo de residuos durante estas etapas.

En el caso de los residuos peligrosos generados por las actividades de operación y mantenimiento del compresor, el regulado., contará con el alta y categorización como generador de residuos peligrosos.

En la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se generarán residuos peligrosos tales como trapos y estopas impregnadas con aceites y otros hidrocarburos como pinturas y solventes, así como aceite de Turbocompresores, transformador, entre otros.

Los residuos peligrosos serán debidamente manejados, almacenados y dispuestos de acuerdo con la normatividad ambiental en vigor. El regulado cumplirá en todo momento con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, así como con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en materia ambiental. Los residuos peligrosos que se contemplan generar en las etapas del proyecto se indican en la **Tabla II.23** Estimación de Generación y Manejo de Residuos Peligrosos , estos residuos serán almacenados temporalmente en contenedores apropiados, e identificados de acuerdo a sus características peligrosas, en un almacén temporal separando los líquidos de los sólidos, para que posteriormente o con anticipación se contrate a prestadores de servicio dedicados a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final que se encuentren debidamente registrados en los padrones correspondientes y disponerlos a sitios de confinamiento de acuerdo a lo que señala la normatividad aplicable.

TABLA II.23 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Nombre del residuo	Clasificación	Etapas, proceso o actividad en que se generan	Cantidad o volumen producido estimado	Almacén temporal	Disposición final
Aceites, Lubricantes, diésel, etc	Residuo Peligroso	Construcción, Instalación, Arranque	600 L	En sitio (almacenamiento máximo de 60 días)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Adhesivos, Aerosoles, Solventes, Pinturas	Residuo Peligroso	Construcción, Instalación, Arranque	360 L	En sitio (almacenamiento máximo de 60 días)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Trapos con Aceites, Lubricantes, diésel, etc	Residuo Peligroso	Construcción, Instalación, Arranque	3 600 Kg	En sitio (almacenamiento máximo de 60 días)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Tierra impregnada con aceites, lubricantes, diésel, etc.	Residuo Peligroso	Construcción, Instalación, Arranque	10 m ³	En sitio (almacenamiento máximo de 60 días)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Aguas Residuales	Residuo Peligroso	Construcción, Instalación, Arranque	150 m ³	En sitio (almacenamiento máximo de 60 días)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Aceites	Residuo Peligroso	Etapa de Operación y Mantenimiento.	75 L	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Lubricantes	Residuo Peligroso	Etapa de Operación y Mantenimiento.		En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.

TABLA II.23 ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Nombre del residuo	Clasificación	Etapas, proceso o actividad en que se generan	Cantidad o volumen producido estimado	Almacén temporal	Disposición final
Diésel contaminado	Residuo Peligroso	Etapas de Operación y Mantenimiento.	25 L	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Adhesivos	Residuo Peligroso	Etapas de Operación y Mantenimiento.	50 L	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Aerosoles	Residuo Peligroso	Etapas de Operación y Mantenimiento.		En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Solventes	Residuo Peligroso	Etapas de Operación y Mantenimiento.		En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Pinturas	Residuo Peligroso	Etapas de Operación y Mantenimiento.		En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Trapos con Aceites	Residuo Peligroso	Etapas de Operación y Mantenimiento.	30 kg	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.
Lubricantes	Residuo Peligroso	Etapas de Operación y Mantenimiento.	1 m ³	En Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (180 días máx)	Con recolector y sitio de disposición final autorizado.

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

II.2.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Los residuos peligrosos generados se depositarán en contenedores para el almacenamiento temporal de residuos, la capacidad de estos será de 200 litros y 20 litros y los residuos no deben sobrepasar las capacidades del contenedor, la cantidad de residuos será dependiente de la cantidad de personas que laboren en el proyecto y los servicios existentes, todos los residuos peligrosos que se generen estarán debidamente manejados, almacenados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable vigente. El manejo y disposición de los residuos peligrosos estará a cargo de la empresa contratista en la etapa de preparación y construcción, así como la etapa operación y mantenimiento.

Para la gestión de los residuos peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento de la Estación de Compresión, se contempla una empresa externa autorizada para manejo y transporte, contemplando la disposición final de dichos residuos.

II.2.11.1 Generación de gases efecto invernadero

De acuerdo con la Ley General de Equilibrio y Protección al Ambiente, en su artículo tercero fracción XVII en donde se define la palabra emisión como la liberación al ambiente de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o cualquier tipo de energía, proveniente de su fuente. De igual forma, la Ley General de Cambio Climático en su artículo dos, fracción XVIII Gases, gases efecto invernadero como aquellos componentes gaseosos de la atmosfera, tanto naturales como antropogénicos que absorben y emiten radiación infrarroja.

El cálculo de emisiones del proyecto se ha realizado por etapa del proyecto y con forme a las actividades a realizarse en cada una de ellas. Para ello, se ha tomado en cuenta los siguientes criterios:

La utilización de maquinaria, transporte de combustión interna que funcione con alguno de los combustibles fósiles enunciados 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" publicado en el D.O.F, en fecha 03 de septiembre de 2015".

- Las características, diseño y actividades a realizarse.
- Las características físico - químicas del Gas Natural

Etapa de preparación del sitio

Las emisiones contaminantes a la atmosfera serán las generadas por los vehículos para el traslado de personal y los materiales constructivos, y se caracterizarán por la emisión de gases de combustión y partículas.

El cálculo de emisiones en esta etapa del proyecto se realizó estimando el tiempo de utilización los vehículos y los horarios de trabajo que se han establecido para el desarrollo de las actividades, con la finalidad de establecer la cifra más cercana de consumo total de combustibles.

En la **Tabla II.24** Equipos a Utilizarse durante la obra civil, eléctrica y mecánica , se desglosan los equipos, horarios de utilización y tipo de combustible a utilizarse.

TABLA II.24 EQUIPOS A UTILIZARSE DURANTE LA OBRA CIVIL, ELÉCTRICA Y MECÁNICA

Etapa	Equipo/maquinaria	Cantidad	Horas aprox. de funcionamiento	Tipo de combustible
Civil	Camión de volteo de 14 m ³	6	2980	diésel
Civil	Retroexcavadora	3	660	diésel
Civil	Excavadora 320	1	420	diésel
Civil	Motoconformadora	1	250	diésel
Civil	Vibrocompactador	1	250	diésel
Civil	Pipa de agua	3	632	diésel
Civil	Pavimentadora finisher	1	100	diésel
Civil	Hormigonera	3	282	diésel
Eléctrica	Plataforma Articulada Genie	1	144	diésel
Eléctrica	Grúa Titan de 15T	1	48	diésel
Eléctrica	Grúa de 30T	1	8	diésel
Mecánica	Grúa	1	216	diésel
Mecánica	Planta de generación de energía eléctrica (que alimentará a las soldadoras eléctricas)	1	7200	Diésel

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

La maquinaria deberá apegarse a lo establecido en la NOM-045-SEMARNAT, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

De esta forma, para el cálculo de emisiones esperadas se utilizaron las características descrita en la tabla anterior y las siguientes formulas:

De esta forma, para el cálculo de emisiones esperadas se utilizaron las características descrita en la tabla anterior y las siguientes formulas:

$$E_{CO_2} = V_{combustible} * PC * FE_{CO_2}$$

$$E_{CH_4} = V_{combustible} * PC * FE_{CH_4}$$

$$E_{N_2O} = V_{combustible} * PC * FE_{N_2O}$$

$$E_{CO_2eqCO_2} = E_{CO_2}$$

$$E_{CO_2eqCO_2} = E_{CO_2}$$

$$E_{CO_2eqCH_4} = E_{CH_4}$$

$$E_{CO_2eq(N_2O)} = E_{N_2O} * PCGN_2O$$

Donde:

$$E_{FCO_2} = \text{Emisiones de } CO_2$$

$$E_{FCH_4} = \text{Emisiones de } CH_4$$

$$E_{FN_2O} = \text{Emisiones de } N_2O$$

$$V = \text{Volumen de Combustible}$$

$$PC = \text{Poder Calorífico}$$

$$FE_{CO_2} = \text{Factor de emisiones de Bióxido de Carbono}$$

$$FE_{CH_4} = \text{Factor de emisión del metano}$$

$$FE_{N_2O} = \text{Factor de emisión de óxido Nitroso}$$

$E_{CO_2eqCO_2}$ = Emisión de bioxido de carbono equivalente (tCO_2e)

$E_{CO_2eqCH_4}$ = Emisión de bioxido de carbono provenientes de las emisiones de metano)

$E_{CO_2eq(N_2O)}$ = Emisión de bioxido de carbono provenientes de las emisiones de óxido nitroso)

PCG_{CH_4} = Potencial de calentamiento global del metano = 28

PCG_{N_2O} = Potencial de calentamiento global del óxido nitroso = 265

Para realizar los cálculos, es necesario saber el factor de emisión; mismo que se observa en la **Tabla II.25** Factores de Emisión para Maquinaria de Construcción, Independiente del Uso, Potencia de la Maquinaria y Fabricante.

TABLA II.25 FACTORES DE EMISIÓN PARA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN, INDEPENDIENTE DEL USO, POTENCIA DE LA MAQUINARIA Y FABRICANTE

Descripción	Poder Calorífico MJ/bl	Poder Calorífico MJ/m ³	CO ₂ (t/MJ)	CH ₄ (kg/MJ)	N ₂ O (kg/MJ)
Diésel	6060	38116.0000	0.000074100	0.000004150	0.000028600
Gasolinas y naftas	5365	33763.3732	0.000069300	0.000050000	0.000002000

Fuente: Acuerdo que establece las particularidades técnicas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero y Lista de combustibles 2019.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

De acuerdo a la formula mostrada anteriormente, se debe realizar los cálculos por cada emisión.

TABLA II.26 EQUIPOS A UTILIZARSE

Etapas	Equipo/maquinaria	Horas aprox. de funcionamiento	Combustible utilizados l/h	Consumo por horas de funcionamiento	m ³ /hr totales de funcionamiento	Tipo de combustible
Civil	Camión de volteo de 14 m ³	2980	8	23840	23.84	diésel
Civil	Retroexcavadora	660	7	4620	4.62	diésel
Civil	Excavadora 320	420	8	3360	3.36	diésel
Civil	Motoconformadora	250	9	2250	2.25	diésel
Civil	Vibrocompactador	250	8	2000	2	diésel
Civil	Pipa de agua	632	9	5688	5.688	diésel
Civil	Pavimentadora finisher	100	20	2000	2.0	diésel
Civil	Hormigonera	282	5	1410	1.41	diésel
Eléctrica	Plataforma Articulada Genie	192	6	1152	1.152	diésel
Eléctrica	Grúa Titan de 15T	60	10	600	0.6	diésel

TABLA II.26 EQUIPOS A UTILIZARSE

Etapa	Equipo/maquinaria	Horas aprox. de funcionamiento	Combustible utilizados l/h	Consumo por horas de funcionamiento	m³/hr totales de funcionamiento	Tipo de combustible
Eléctrica	Grúa de 30T	12	20	240	0.24	diésel
Mecánica	Grúa	216	10	2160	2.16	diésel
Mecánica	Planta generadora de energía (que alimentará a las soldadoras eléctricas)	7200	90	648000	648	diésel

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

De acuerdo a la formula, se realizó el cálculo de cada uno de los equipos y/o maquinaria a utilizarse.

$$E_{CO_2} = V_{Combustible} * PC * FE_{CO_2}$$

En la **Tabla II.27** Cálculo de emisiones del proyecto por fuentes móviles

TABLA II.27 CÁLCULO DE EMISIONES DEL PROYECTO POR FUENTES MÓVILES

Etapa	Equipo/maquinaria	m³/hrs de funcionamiento	PC MJ/m³	CO ₂ equivalentes T/h de funcionamiento	CH ₄ equivalentes kg/h de funcionamiento	N ₂ O equivalentes kg/h de funcionamiento	Tipo de combustible
Civil	Camión de volteo de 14 m³	23.84	38116	67.3335911	3.77104458	25.9884036	diésel
Civil	Retroexcavadora	4.62	38116	13.0487077	0.73079807	5.03634331	diésel
Civil	Excavadora 320	3.36	38116	9.48996922	0.5314895	3.66279514	diésel
Civil	Motoconformadora	2.25	38116	6.3548901	0.35590815	2.4527646	diésel
Civil	Vibrocompactador	2	38116	5.6487912	0.3163628	2.1802352	diésel

TABLA II.27 CÁLCULO DE EMISIONES DEL PROYECTO POR FUENTES MÓVILES

Etapas	Equipo/maquinaria	m ³ /hrs de funcionamiento	PC MJ/m ³	CO ₂ equivalentes T/h de funcionamiento	CH ₄ equivalentes kg/h de funcionamiento	N ₂ O equivalentes kg/h de funcionamiento	Tipo de combustible
Civil	Pipa de agua	5.688	38116	16.0651622	0.8997358	6.20058891	diésel
Civil	Pavimentadora finisher	2	38116	5.6487912	0.3163628	2.1802352	diésel
Civil	Hormigonera	1.41	38116	3.9823978	0.22303577	1.53706582	diésel
Eléctrica	Plataforma Articulada Genie	0.864	38116	3.25370373	0.18222497	1.25581548	diésel
Eléctrica	Grúa Titan de 15T	0.48	38116	1.69463736	0.09490884	0.65407056	diésel
Eléctrica	Grúa de 30T	0.16	38116	0.67785494	0.03796354	0.26162822	diésel
Mecánica	Grúa	2.16	38116	6.1006945	0.34167182	2.35465402	diésel
Mecánica	Planta generadora de energía (que alimentará a las soldadoras eléctricas)	648	38116	1830.20835	102.501547	706.396205	diésel

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Para realizar la suma de las toneladas equivalentes es necesarios multiplicar el resultado por el Potencial de calentamiento global.

$$E_{CO_2eqCO_2} = E_{CO_2}$$

$$E_{CO_2eqCH_4} = E_{CH_4} * PCG_{CH_4}$$

$$E_{CO_2eq(N_2O)} = E_{N_2O} * PCG_{N_2O}$$

$E_{CO_2eqCO_2}$ = Emisión de bioxido de carbono equivalente (tCO₂e)

$E_{CO_2eqCH_4}$ = Emisión de bioxido de carbono provenientes de las emisiones de metano)

PCG_{CH_4} = Potencial de calentamiento global del metano= 28

PCG_{N_2O} = Potencial de calentamiento global del óxido nitroso= 265

TABLA II.28 TONELADAS EQUIVALENTES POR EMISIONES DE FUENTES MÓVILES

Etapas	Equipo/ maquinaria	CO₂ eq t/ hr de funcionamiento total	CH₄ eq kg/hr de funcionamiento total	N₂O eq kg/ hr de funcionamiento total	Suma de toneladas equivalente (T)
Civil	Camión de volteo de 14 m ³	67.33359	105.5892481	6886.92695	74.3261073
Civil	Retroexcavadora	13.04871	20.4623459	1334.63098	14.403801
Civil	Excavadora 320	9.489969	14.88170611	970.640711	10.4754916
Civil	Motoconformadora	6.35489	9.9654282	649.982619	7.01483815
Civil	Vibrocompactador	5.648791	8.8581584	577.762328	6.23541169
Civil	Pipa de agua	16.06516	25.19260249	1643.15606	17.7335109
Civil	Pavimentadora finisher	5.648791	8.8581584	577.762328	6.23541169
Civil	Hormigonera	3.982398	6.245001672	407.322441	4.39596524
Total obra Civil					140.8205376
Eléctrica	Plataforma Articulada Genie	3.25370373	91.10370444	332.7911009	3.677598535
Eléctrica	Grúa Titan de 15T	1.69463736	47.44984608	173.3286984	1.915415904
Eléctrica	Grúa de 30T	0.67785494	18.97993832	69.33147936	0.766166358
Total obra Eléctrica					6.359180798
Mecánica	Grúa	6.1006945	170.819446	623.9833142	6.89549726
Mecánica	Planta generadora de energía (que alimentará a las soldadoras eléctricas)	1830.20835	51245.8338	187194.9943	2068.649178
Total obra Mecánica					2075.544675
Total, de CO₂ equivalente para la etapa de preparación y construcción del sitio					2222.724394

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Como se puede observar, en la tabla anterior se muestran los equivalentes por cada contaminante; mismo que tiene que se sumaron para dar el total de toneladas por maquinaria a utilizarse. Para la etapa civil se contempla la generación de 140.820 Toneladas de CO₂equivalente; mientras el total para la etapa de preparación y construcción civil (Civil, eléctrica y mecánica) se estima un total de **2 222.724** Toneladas de CO₂equivalente por fuentes móviles.

Etapa de operación y mantenimiento

La estimación de emisiones para la etapa de operación y mantenimiento se realizó tomando en cuenta las emisiones contaminantes a la atmósfera serán fugitivas. Dichas emisiones hacen referencia a las fugas y los derrames, que obedecen más a la rotura o imperfección de sellos, tuberías o conexiones utilizados en los equipos para el transporte de fluidos.

Metodología de cálculo de emisiones fugitivas

En general, la cantidad de emisiones fugitivas provenientes de actividades que involucran petróleo o gas no muestra una correlación directa con los niveles de producción o los rendimientos del sistema. Está más relacionada con la cantidad, tipo y antigüedad de la infraestructura de proceso (es decir, el equipo), las características de los hidrocarburos que se producen, procesan o manipulan, el diseño industrial y las prácticas de operación y mantenimiento. Las emisiones provenientes del venteo por chimenea dependen de:

- El nivel de actividad
- Las prácticas de funcionamiento,
- Las oportunidades de utilización *in situ*,
- El acceso económico a los mercados,
- La normativa local sobre cuestiones ambientales.

De acuerdo a lo antes mencionado, el equipo a utilizar son los turbocompresores y las sustancias de efecto invernadero que se emplearan en el proyecto son el Gas Natural cuyo componente se describen en la **Tabla II.29 Composición del Gas Natural**.

TABLA II.29 COMPOSICIÓN DEL GAS NATURAL

Componente	% peso	Peso molecular (g/mol)	Masa
Metano	88	16.0	1 411.7
Etano	9	30.0	270.6
Propano	3	44.0	132.2

Fuente: Hojas de Seguridad.

Análisis: CSIPA S.A de C.V., 2020.

Las principales características del Gas Natural son:

- Es una sustancia asficiente, e inflamable.
- Sus rangos de inflamabilidad son entre 4.5 % y 14.5 %.
- Su densidad y composición hace que sea volátil (más ligero que el aire) y de fácil dispersión.

De acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, para realizar el cálculo de emisiones fugitivas se realiza conforme al nivel metodológico. Mismos que dependerán de la complejidad de la información.

El nivel metodológico aplicado a cada segmento debe ser proporcional a la cantidad de emisiones y a los recursos disponibles. En consecuencia, quizá sea adecuado aplicar diferentes niveles metodológicos a las diferentes categorías y subcategorías, y hasta llegar a incluir los resultados reales de la medición o del monitoreo de las emisiones para algunas fuentes más grandes. El método general, a través del tiempo, debe ser uno de refinación progresiva, para abordar las zonas de mayor incertidumbre y consecuencia, y para capturar la repercusión de las medidas de control.

En la **Figura II.16** Árbol de decisión, sirve para seleccionar un método apropiado para un segmento dado del sector del gas natural. Su función es aplicar el árbol de decisión en forma sucesiva a cada subcategoría del sistema de gas natural.

El proceso básico de decisión es el siguiente:

- Verificar si están disponibles fácilmente los datos detallados necesarios para aplicar un método de Nivel 3 y, si es así, aplicarlo (es decir, independientemente de si la categoría es principal y la subcategoría es significativa); de lo contrario, si estos datos no están disponibles:
- Verificar si están disponibles fácilmente los datos detallados necesarios para aplicar un método de Nivel 2 y, si es así, aplicarlo; de lo contrario, si estos datos no están disponibles:
- Controlar si la categoría es principal y si la subcategoría específica que está analizándose es significativa, sobre la base de las definiciones del IPCC de principal y significativa y, de ser así, retroceder y recopilar los datos necesarios para aplicar un método de Nivel 3 o 2; de lo contrario, si la subcategoría no es significativa:
- Aplicar un método de Nivel 1.

La posibilidad de usar un método de Nivel 3 depende de la disponibilidad de las estadísticas detalladas de producción y de los datos de la infraestructura (p. ej., información relativa a la cantidad, a los tipos de instalaciones, y a la cantidad y al tipo de equipos usados en cada planta) y quizá no sea posible aplicarlo en todas las circunstancias. El método de Nivel 1 es el más sencillo de aplicar, pero es susceptible de incertidumbres sustanciales y fácilmente puede estar en error por un orden de magnitud o más. Por este motivo, se lo debe usar únicamente como último recurso. Si se utiliza un método de Nivel 3 en un año y se usan los resultados para desarrollar factores de emisión de Nivel 2 para usar otros años, la metodología aplicada debe declararse como Nivel 2 para esos otros años.

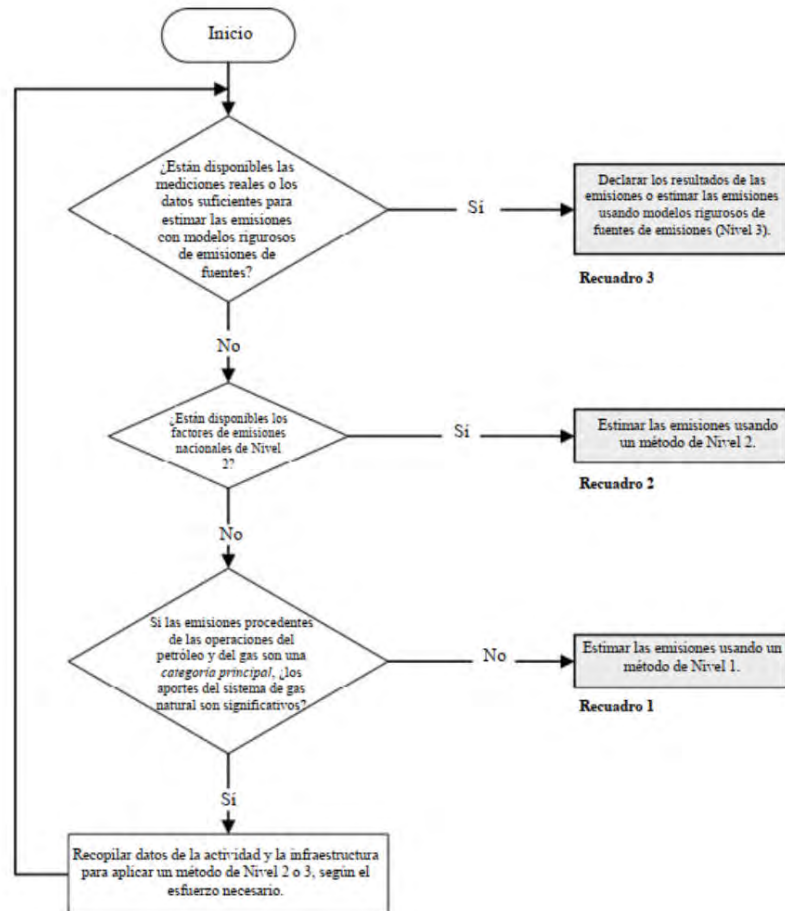


FIGURA II.16 ÁRBOL DE DECISIÓN

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, consultado 2020.

Análisis: CSIPA S.A de C.V., 2020.

La estimación se realizará de acuerdo al Nivel 1 y comprende la aplicación de los factores de emisión por defecto correspondientes a un parámetro de la actividad representativo (normalmente producción) para cada segmento o subcategoría aplicable de la industria del petróleo y gas natural del país, y se lo debe usar únicamente para las fuentes no principales. El factor de emisión a utilizar.

La formula a utilizar es la siguiente:

Nota 1: Estimación de la emisiones fugitivas procedentes de un segmento de la industria

$$E_{gas, industrial de segmento} = A_{industrial de segmento} * EF_{gas, industrial de segmento}$$

$$E_{gas, segmento de la industria} = A_{segmento de la industria} * EF_{gas, segmento de la industria}$$

$$Egas_{segmento\ de\ la\ industria} = \sum_{segmento\ de\ la\ industria} Egas_{segmento\ de\ la\ industria}$$

Donde:

$$Egas, industrialadeselemento = Emisiones\ anuales\ (Gg)$$

$$EFgas, industrialadeselemento = E\ factor\ de\ emisión\ (\frac{Gg}{unidad}\ de\ la\ actividad)$$

$$A_{segmento\ de\ la\ industria} = Valor\ de\ la\ actividad\ (Unidades\ de\ la\ actividad)$$

Para el cálculo de emisiones de CO₂ equivalente se utilizaron los factores de emisión superiores descritos en la **Tabla II.30** Factor de emisión por tipo de actividad.

TABLA II.30 FACTOR DE EMISIÓN POR TIPO DE ACTIVIDAD

Categoría	Fuente de emisión	Subcategoría	Tipos de emisiones						Unidad es de medida
			CH4		CO2		COVDM		
			Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	
Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de instalaciones de gas, total ponderado por defecto	Fugitivas	1.b., 2.b,iii.3	1.50E-04	1.03E-03	1.25E -05	3.20E-04	1.40E-04	4.70E-04	Gg por 10 ⁶ m ³ de producción de gas

Nota: CO₂DM Compuestos orgánicos volátiles distintos del Metano.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, consultado 2020.

Análisis: CSIPA S.A de C.V., 2020.

De acuerdo con los datos del proyecto se estima un flujo máximo de 249 MMscfd (millones de pies cúbicos estándar por día), siendo este el valor de la actividad.

Para realizar la sustitución conforme a la fórmula se debe pasar a m³, resultando en 7 050 894.80141 m³ por día.

Posterior a ello, se realiza la multiplicación del factor de emisión por el valor de la actividad, dando como resultado los valores de la **Tabla II.31** Valores derivados de la ecuación.

TABLA II.31 VALORES DERIVADOS DE LA ECUACIÓN

Categoría	Fuente de emisión	Subcategoría	Tipos de emisiones						Unidad es de medida
			CH4		CO2		COVDM		
			Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	
Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de instalaciones de gas, total ponderado por defecto	Fugitivas	1.b., 2.b,iii.3	1.06E-03	7.26E-03	8.81E -05	2.26E-03	9.87E-04	3.31E-03	Gg por día

Nota: COVDM Compuestos organicos volátiles distintos del Metano.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, consultado 2020.

Análisis: CSIPA S.A de C.V., 2020.

De acuerdo a lo mostrado en la Tabla anterior, los valores deben ser por año, por lo cual se realizará la multiplicación.

TABLA II.32 VALORES DERIVADOS DE LA ECUACIÓN EN GG AL AÑO

Categoría	Fuente de emisión	Subcategoría	Tipos de emisiones						Unidad es de medida
			CH4		CO2		COVDM		
			Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	
Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de instalaciones de gas, total ponderado por defecto	Fugitivas	1.b., 2.b,iii.3	3.86E-01	2.65E+00	3.22E -02	8.24E-01	3.60E-01	1.221E+00	Gg por año

Nota: COVDM Compuestos organicos volátiles distintos del Metano.

Fuente: Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, consultado 2020.

Análisis: CSIPA S.A de C.V., 2020.

De igual forma, para esta etapa del proyecto se realizó el cálculo de la emisión de CO₂ equivalente con los valores obtenidos en la **Tabla II.30** Factor de emisión por tipo de actividad.

Los resultados se describen en la **Tabla II.33** Emisiones de CO₂ equivalente.

TABLA II.33 EMISIONES DE CO₂ EQUIVALENTE

Categoría	Fuentes de emisión	Emisión anual		Unidades de medida
		Inferior	Superior	
Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de instalaciones de gas, total ponderado por defecto	Fugitivas	0.42	4.68	Gg al año
		420	4680	T _{CO2 eq} al año

Fuente: CSIPA S.A de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A de C.V., 2020.

La emisión reportada en la **Tabla II.33** Emisiones de CO₂ equivalente, establece el rango esperado de emisiones por la operación del compresor. Asimismo, es importante señalar que el cálculo se realizó con los Factores de emisión inferiores y superiores con la finalidad de establecer un rango esperado de emisiones acorde a los métodos de cálculo establecidos en la legislación vigente.

La estimación de gases efecto invernadero para la preparación y construcción se muestra en la **Tabla II.34** Emisiones de CO₂ equivalente.

TABLA II.34 EMISIONES DE CO₂ EQUIVALENTE

Etapas	CO ₂ (TON)	
	Inferior	Superior
Preparación y construcción	2 222.724	
Operación y mantenimiento	2 642.724	6902.724

Fuente: CSIPA S.A de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A de C.V., 2020.

Por lo que la emisión inferior y superior total esperada para esta etapa del proyecto se encuentra entre las **2 642.724** y los **6902.724** Ton CO₂equivalente.

Índice General

III.	Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación del uso del suelo.....	81
III.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	86
III.2	Plan Nacional de Desarrollo.....	88
III.2.1	Política y Gobierno.....	88
III.2.2	Política Social.....	90
III.2.3	Economía.....	90
III.3	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	91
III.3.1	Regionalización Ecológica	92
III.4	Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo	99
III.4.1	Introducción.....	99
III.4.2	Diagnóstico	101
III.4.3	Pronóstico	102
III.4.4	Unidades de Gestión ambiental	105
III.4.5	Uso Propuesto	105
III.4.6	Usos Alternos.....	107
III.4.7	Lineamientos Generales del Ordenamiento Ecológico del Estado.....	109
III.4.8	Políticas Territoriales.....	110
III.4.9	Vinculación con el proyecto.....	111
III.5	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén, Michoacán de Ocampo	114
III.5.1	Políticas ambientales del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén.....	114
III.5.2	Usos Propuestos.....	115
III.5.3	Lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén	115

III.5.4	Criterios de regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén	116
III.5.5	Vinculación con la Opinión Técnica de la Secretaría del Medio Ambiente Cambio Climático y Desarrollo Territorial del Estado de Michoacán de Ocampo	121
III.6	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Pátzcuaro, Michoacán	122
III.6.1	Vinculación con el proyecto	122
III.7	Leyes Federales y Estatales	123
III.8	Vinculación con Reglamentos	132
III.9	Vinculación con Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Disposiciones Administrativas	135

Índice de Tablas

Tabla III.1 Resumen de Los Instrumentos de Planeación y Ordenamientos Jurídicos	82
Tabla III.2. Artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Relacionados con el Proyecto	86
Tabla III.3 Lineamientos Aplicables a la UAB 58	94
Tabla III.4. Aptitud Territorial para el Sector Primario	101
Tabla III.5. Tasa de Cambio de Cobertura por Región 1970-2000	103
Tabla III.6. Matriz de usos compatibles.....	108
Tabla III.7. UGAS del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo en las que se encuentra el predio del proyecto, así como su vinculación.....	112
Tabla III.8. UGA del Programa De Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén en las que se encuentra el predio del proyecto, así como su vinculación	118
Tabla III.9. Servidumbres o zonas de Protección	123
Tabla III.10. Vinculación del proyecto con leyes federales	124
Tabla III.11 Vinculación del proyecto con leyes Estatales.	131
Tabla III.12. Vinculación del proyecto con los reglamentos	132
Tabla III.13. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas	136
Tabla III.14. NOM-041-SEMARNAT-2015	141
Tabla III.15. NOM-052-SEMARNAT-2005	142
Tabla III.16. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	142
Tabla III.17. NOM-059-SEMARNAT-2010	143

Índice de Figuras

Figura III.1 . Unidad Ambiental Biofísica en la que se ubica el proyecto con respecto al Sistema Ambiental	93
Figura III.2 Ecuación para calcular tasas de cambio	103
Figura III.3 Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo con respecto al proyecto	113
Figura III.4 Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén.....	120

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

De acuerdo a la Agencia de Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (**ASEA**) órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**) que regula y supervisa la seguridad industrial, seguridad operativa y protección al ambiente respecto de las actividades del sector hidrocarburos; cuando se pretenda realizar alguna de las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental aplicables, se debe hacer uso de lo estipulado en la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

Es por lo anterior que el presente capítulo analiza la información de los diversos instrumentos jurídicos y/o normativos que regulan las obras o actividades a desarrollar en el proyecto y los cuales deberán ser observados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, tal y como lo muestra la **Tabla III.1** Resumen de Los Instrumentos de Planeación y Ordenamientos Jurídicos

Es de relevancia señalar que algunas de los instrumentos regulatorios son tanto de carácter administrativo como operacional, por lo que su ámbito; en algunos solo se aplicará hasta que el proyecto se encuentre en operación.

TABLA III.1 RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

Instrumento	Nombre	PS	CO	OM	AS
CPUEUM	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)	X	X	X	X
PND	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	X	X	X	X
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	X	X	X	X
OEEM	Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo	X	X	X	X
PDUCPPM	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén, Michoacán de Ocampo	X	X	X	X
SEMACCDET	Vinculación con la Opinión Técnica de la Secretaría del Medio Ambiente Cambio Climático y Desarrollo Territorial del Estado de Michoacán de Ocampo	X	X	X	X
PDUCPPM	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Pátzcuaro, Michoacán	X	X	X	X
LEYES	Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.	X	X	X	X
	Ley de hidrocarburos	X	X	X	X
	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	X	X	X	X
	Ley de Aguas Nacionales	X	X	X	X
	Ley General de Cambio Climático	X	X	X	X
	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	X	X	X	X
	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	X			
	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	X	X	X	X
	Ley General de Vida Silvestre	X	X	X	X
	Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	X	X	X	X
	Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán de Ocampo	X	X	X	X
	Ley de Responsabilidad Ambiental para el Estado de Michoacán de Ocampo	X	X	X	X

TABLA III.1 RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

Instrumento	Nombre	PS	CO	OM	AS
LEYES	Ley de Cambio Climático del Estado de Michoacán de Ocampo	X	X	X	X
	Código De Desarrollo Urbano del Estado de Michoacán de Ocampo	X	X	X	X
REGLAMENTOS	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	X	X	X	X
	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	X	X	X	X
	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	X	X	X	X
	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y transferencia de Contaminantes	X	X	X	X
	Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones	X	X	X	X
	Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre	X	X	X	X
	Reglamento de las actividades a que se refiere el título tercero de la Ley de Hidrocarburos	X	X	X	X
	Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	X			
NORMA (Medio Ambiente	NOM-041-SEMARNAT-2015	X	X		
	NOM-052-SEMARNAT-2005.	X	X		
	NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012,	X	X		
	NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X		
	NOM-080-SEMARNAT-1994	X	X		
	NOM-081-SEMARNAT-1994			X	

TABLA III.1 RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

Instrumento	Nombre	PS	CO	OM	AS
NORMA SECRETARÍA DE ENERGÍA	NOM-001-SECRE-2010, que establece las especificaciones que debe cumplir el gas natural que se maneje en los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural, para preservar la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones de los permisionarios y de los usuarios.	X	X		X
NORMAS STPS	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	X	X	X	X
	NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	X	X	X	X
	NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección Personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	X	X		X
	NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	X	X		X
	NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	X	X		X
	NOM-028-STPS-2012, Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.	X	X		X
	NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.	X	X		X
NORMA AGENCIA DE SEGURIDAD ENERGÍA Y AMBIENTE	NOM-007-ASEA-2016, Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.	X	X	X	X
	NOM-009-ASEA-2017, Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.	X	X	X	X
	NOM-001-ASEA-2019, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	X	X	X	X

TABLA III.1 RESUMEN DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

Instrumento	Nombre	PS	CO	OM	AS
DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS	DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican. (SASISOPA)	X	X		
	DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector hidrocarburos (4 de noviembre de 2016).	X	X		
	DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos.			X	
	DACG, que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. (2 de mayo de 2018)	X	X		
	DACG, establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos. (lunes 23 de julio de 2018)	X	X		
	DACG, que establecen los lineamientos para que los Regulados lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones. (24 de enero de 2017)	X	X		

Notas: PS= Preparación del Sitio; CO= Construcción, OM= Operación y Mantenimiento; AS= Abandono del sitio.

Fuente: Marco Normativo Nacional.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

En la Constitución están referidos los derechos de un medio ambiente adecuado para el desarrollo y bienestar de las personas, así como la promoción de la inversión, el crecimiento económico y la generación de empleo y que a su vez son considerandos en las diversas etapas del Proyecto. En la **Tabla III.2. Artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Relacionados con el Proyecto**, se muestran los artículos de la constitución relacionados con el proyecto.

TABLA III.2. ARTÍCULOS DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Artículo	Criterio del instrumento	Observaciones
Artículo 4	Párrafo Cuarto: "Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley". (Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012). Un medio ambiente que permita el desarrollo y bienestar del ser humano depende de la existencia, preservación, restauración y aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales con que cuenta el país, por lo que el estado a través de sus instituciones está obligado a utilizar sus facultades para regular el aprovechamiento de estos.	Posterior a la colocación de la Estación de compresión no se contemplará la construcción de infraestructura nueva para proceso y/o tratamiento de la producción, únicamente se consideran los requerimientos de la estación de compresión y de regulación. Por lo anterior el proyecto se vincula directamente con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 4, ya que considera alternativas que garanticen o contribuyan al bienestar de las personas y el ambiente. Así mismo el proyecto se alinearán a los instrumentos, requerimientos y/o lineamientos aplicables que nos permitan garantizar un medio ambiente sano.

TABLA III.2. ARTÍCULOS DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Artículo	Criterio del instrumento	Observaciones
Artículo 27	La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.	El presente proyecto busca generar un valor mientras distribuye un beneficio social, de forma equitativa. El proyecto se relaciona al presente artículo, la autoridad dictará las medidas necesarias.
Artículo 73	El Congreso tiene facultad: XXIX-G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico	Aplica al presente Capítulo del Proyecto mediante la vinculación de los diferentes instrumentos normativos.

Fuente: Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Última Reforma, DOF 09-08-2019.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

III.2 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

El Plan Nacional de Desarrollo (en lo sucesivo PND) es el instrumento que establece las prioridades y estrategias que guían al gobierno expresando los principios centrales en los que se sustenta su acción y los compromisos asumidos por la presidencia de la república y su administración, para guiar a la Nación en el logro de sus objetivos y todos los sectores que la integran deben seguir sus lineamientos en sus procesos de planeación.

En el marco de sus objetivos, estrategias y líneas de acción enmarcadas en la política social y economía, se establece que para alcanzar un crecimiento con calidad se presentan valores y enunciados como:

- Honradez y honestidad.
- No al gobierno rico con pueblo pobre.
- Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie.
- Economía para el bienestar.
- El mercado no sustituye al Estado.
- Por el bien de todos, primero los pobres.
- No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera.
- No puede haber paz sin justicia.
- El respeto al derecho ajeno es la paz.
- No más migración por hambre o por violencia.
- Democracia significa el poder del pueblo.
- Ética, libertad, confianza.

III.2.1 Política y Gobierno

Se plantea erradicar la corrupción, el dispendio y la frivolidad, identificando estas actividades como las más perniciosas para un gobierno, así mismo se plantea la recuperación del estado de derecho, apegándonos al cumplimiento de las normas legales, por lo que se indica que en el actual gobierno todos los empleados públicos deberán acatar y aplicar el conjunto de leyes vigentes en el país, en la inteligencia de que sólo una autoridad respetuosa de la legalidad puede restaurar la confianza en ella por parte de la población, no tolerando las faltas de observancia a las leyes.

Se plantea separar el poder político del poder económico por lo que el gobierno federal actual se ha planteado el objetivo de separar esos dos ámbitos y restaurar el principio constitucional de que "todo poder público dimana del pueblo y se instituye para beneficio de éste".

Por otro lado, se plantea un cambio de paradigma en seguridad, por lo que La Estrategia Nacional de Seguridad Pública, aprobada recientemente por el Senado de la República, establece los siguientes objetivos:

- Erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia.
- Garantizar empleo, educación, salud y bienestar.
- Pleno respeto a los derechos humanos.
- Regeneración ética de las instituciones y de la sociedad.
- Reformular el combate a las drogas.
- Empezar la construcción de la paz.
- Recuperación y dignificación de las cárceles.
- Articular la seguridad nacional, la seguridad pública y la paz.
- Repensar la seguridad nacional y reorientar a las Fuerzas Armadas.
- Establecer la Guardia Nacional.
- Coordinaciones nacionales, estatales y regionales.

Con acciones específicas centradas como parte fundamental de la Estrategia Nacional de Seguridad Pública las siguientes estrategias específicas para asuntos prioritarios y urgentes:

- Nuevo Modelo Policial.
- Prevención del Delito.
- Desarrollo Alternativo.
- Hacia una democracia participativa
- Revocación del mandato
- Consulta popular
- Mandar obedeciendo
- Política exterior: recuperación de los principios
- Migración: soluciones de raíz
- Libertad e Igualdad

III.2.2 Política Social

Dentro de las acciones se destacan construir un país con bienestar. Para edificar el bienestar de las mayorías se requería de una fuerte presencia del sector público en la economía, de enérgicas políticas recaudatorias y de una intervención estatal que moderara las enormes desigualdades sociales en las que desemboca de manera inevitable una economía de mercado sin control alguno, así mismo se plantean acciones encaminadas al desarrollo sostenible, más aun incluyendo programas como:

- El Programa para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores.
- El Programa Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad.
- El Programa Nacional de Becas para el Bienestar Benito Juárez.
- Jóvenes Construyendo el Futuro.
- Jóvenes escribiendo el futuro.
- Sembrando vida.
- Programa Nacional de Reconstrucción.
- Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Tandas para el bienestar.

Todas estas acciones dirigidas hacia acciones concretas como el Reconocimiento del derecho a la educación, la consideración de un sistema de salud para toda la población, instrumentando acciones para la consolidación del Instituto Nacional de Salud para el Bienestar, brindando acciones tales como **"Cultura para la paz, para el bienestar y para todos"**.

III.2.3 Economía

En este rubro el PND se muestran líneas de acción encaminadas a:

- Detonar el crecimiento.
- Mantener finanzas sanas.
- No más incrementos impositivos.
- Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada.
- Rescate del sector energético.
- Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo.
- Creación del Banco del Bienestar.
- Construcción de caminos rurales.
- Cobertura de Internet para todo el país.

- De forma paralela se plantean Proyectos Regionales tales como:
- El Tren Maya
- Programa para el Desarrollo del Istmo de Tehuantepec
- El Programa Zona Libre de la Frontera Norte
- Aeropuerto Internacional “Felipe Ángeles” en Santa Lucía
- Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo
- Programa Producción para el Bienestar
- Programa de apoyo a cafetaleros y cañeros del país.
- Programa de Precios de Garantía para los cultivos de maíz, frijol, trigo panificable, arroz y leche
- Crédito ganadero a la palabra.
- Distribución de fertilizantes químicos y biológicos.
- Creación del organismo Seguridad Alimentaria Mexicana (**SEGALMEX**)

Entre otras acciones mencionadas destacan Acciones encaminadas a la Ciencia y Tecnología, así como acciones relacionadas al deporte “El deporte es salud, cohesión social y orgullo nacional”, que incluye políticas como:

- Es una prioridad la activación física.
- El deporte para todos.
- Apoyo al deporte de alto rendimiento con transparencia.

III.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

La planeación ambiental en México se lleva a cabo mediante diferentes instrumentos entre los que se encuentra el ordenamiento ecológico, que es considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana. Tiene sustento en la **LGEEPA** y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico. Se lleva a cabo a través de programas en diferentes niveles de aplicación y con diferentes alcances, así tenemos: el General, los Marinos, los Regionales y los Locales. La formulación, aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (**POEGT**) y de los Marinos, es facultad de la Federación, la cual se ejerce a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente, a través de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, en coordinación con la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología.

El **POEGT** promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal, en adelante mencionada como **APF**, -a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Espacialmente, el **POEGT** actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la **APF**, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; y social y económicamente, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

Cabe mencionar que el **POEGT** reconoce a las islas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción como parte integral del territorio mexicano. En este sentido, las Islas Marías y Revillagigedo fueron analizadas como unidades ambientales biofísicas independientes. El resto de las Islas se consideraron como parte de otras unidades ambientales, tales como la Isla Cozumel, Isla Tiburón, entre otras.

III.3.1 Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (**UAB**). Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de **UAB** que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada **UAB** le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA**) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Dado lo anterior y de acuerdo a lo establecido en el Modelo de Ordenamiento Ecológico General Territorial (**MOEGT**), tanto el Sistema Ambiental (**SA**) como el Área de Influencia del Proyecto (**AIP**) denominado "Manifestación de Impacto Ambiental Particular con Riesgo para la Estación de Compresión Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos Propiedad de CENAGAS, en Michoacán", en el Estado de Michoacán de Ocampo, se encuentra ubicado dentro de las Unidades Ambientales Biofísicas (**UAB**) 58, tal como se muestra en la **Figura III.1**. Unidad Ambiental Biofísica en la que se ubica el proyecto con respecto al Sistema Ambiental.

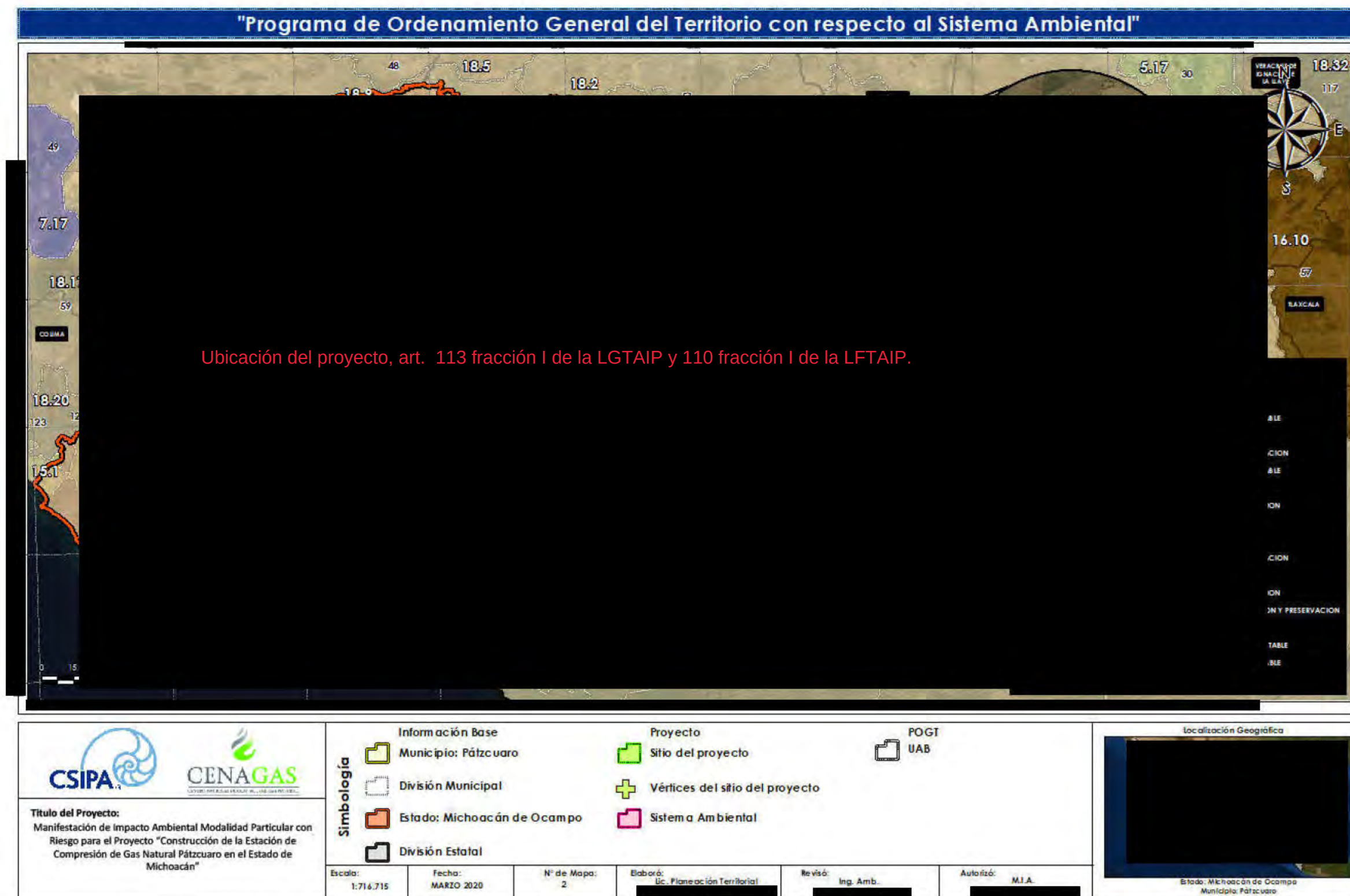


FIGURA III.1 . UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA EN LA QUE SE UBICA EL PROYECTO CON RESPECTO AL SISTEMA AMBIENTAL

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POETG), 2012.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

A continuación, en la **Tabla III.3** Lineamientos Aplicables a la UAB 58 se describen las condiciones de la UAB y sus criterios de actuación.

TABLA III.3 LINEAMIENTOS APLICABLES A LA UAB 58

	REGIÓN ECOLÓGICA: 18.17. Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 58. Sierra Neovolcánico Tarasca (de Michoacán)		
	Localización 58. Norte de Michoacán		
	Superficie: 4,542.38 km ²	Población Total: 352,696 hab.	Población Indígena: Purépecha.
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	58. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 29.3. Muy baja marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033:	Inestable		
Política Ambiental:	Restauración y aprovechamiento sustentable		

Ubicación del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

TABLA III.3 LINEAMIENTOS APLICABLES A LA UAB 58

Prioridad de Atención:			Media		
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
58	Forestal	Preservación de Flora y Fauna	Agricultura Ganadería	Minería - PEMEX	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 58					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio				Vinculación	
A) Preservación			1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.		La presente Manifestación de Impacto Ambiental pretende la construcción del proyecto de una manera que sea viable para el ambiente y que no ponga en riesgo los recursos naturales de la zona por lo tanto en el presente estudio se proponen diversas medidas para contrarrestar los impactos negativos que el proyecto pudiera generar.
B) Dirigidas al Aprovechamiento sustentable			4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.		En el presente proyecto no se realizará aprovechamiento forestal alguno, ni de fauna o suelos, sin embargo, las acciones a realizar se harán con la debida precaución para no lastimar o perturbar recursos naturales en la zona.

TABLA III.3 LINEAMIENTOS APLICABLES A LA UAB 58

C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Estas estrategias no aplican ya que el proyecto no contempla el uso de agroquímicos o biofertilizantes ya que solo se trata de implementar una Estación de compresores.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Estas estrategias no aplican ya que el proyecto no contempla el uso de agroquímicos o biofertilizantes ya que solo se trata de implementar una Estación de compresores.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	En el presente proyecto no se realizará aprovechamiento forestal alguno, ni de fauna o suelos, sin embargo, las acciones a realizar se harán con la debida precaución para no lastimar o perturbar recursos naturales en la zona.

TABLA III.3 LINEAMIENTOS APLICABLES A LA UAB 58

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. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Con el proyecto se realizará una actividad económica específicamente coadyuvando en un servicio, mismo que es necesario y requerido no solo por la población más aun por otras empresas productivas para distribuir sus productos y servicios. Cabe señalar que no se aplicarán productos del Servicio Geológico Mexicano ni se realizará actividad minera alguna.
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.	El presente proyecto contempla la implementación de la infraestructura complementaria para el sistema de transporte, el Proyecto es puntual y no interrumpe ningún flujo de agua, por lo cual no pone en riesgo la calidad del agua, se contempla la instalación de contenedores de basura para evitar la contaminación del suelo y agua en las etapas del proyecto que lo requieran.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El proyecto contempla todas las capas de protección necesarias por tratarse de un proyecto que incluye actividades riesgosas.

TABLA III.3 LINEAMIENTOS APLICABLES A LA UAB 58

C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica el proyecto no contempla incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, sin embargo, se consideran servicios de saneamiento en las etapas del proyecto que lo requieran.
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.	El proyecto no contempla apoyar la producción rural, tampoco se relaciona con el sector agroalimentario.
E) Desarrollo Social	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. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El Proyecto contempla la creación de empleos para actividades de limpieza, suministro de agua y mantenimiento, entre otras, lo cual fomenta el desarrollo social.
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.	El proyecto contempla el respeto a la propiedad privada y propiedad rural, no realizando actividades en zonas privadas sin consentimiento.

TABLA III.3 LINEAMIENTOS APLICABLES A LA UAB 58

B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La presente estrategia se relaciona con el proyecto, ya que se promueve el mejoramiento de la infraestructura existente colaborando al mejoramiento y desarrollo regional.

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (**POETG**), 2012.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

III.4 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO

III.4.1 Introducción

El Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal se concibe como una estrategia de orientación de las políticas públicas hacia el desarrollo sustentable. Es el territorio estatal el escenario en donde se expresan espacialmente los procesos de la dinámica social, económica y el impacto de las políticas de desarrollo y, en su paisaje dejan su huella las formas de aprovechamiento de los recursos naturales, los procesos de transformación tecnológica y los resultados económicos de las practicas productivas.

La dinámica de la población en el Estado de Michoacán se ha caracterizado por el acelerado crecimiento urbano y asociado a este proceso se incrementa el cambio del uso del suelo. Estos eventos han generado una creciente demanda de agua para el consumo doméstico, agrícola e industrial. La sobreexplotación de los recursos naturales ha resultado en el aumento de la contaminación del agua, suelo y del aire, la pérdida de especies de flora y fauna silvestre y una masiva deforestación. Lo anterior ocasiona la pérdida de la fertilidad de los suelos, la salinización, la lixiviación y en consecuencia la disminución de las áreas cultivables. Es indudable que existe una agresiva relación con la naturaleza y las consecuencias de nuestra falta de interés y responsabilidad se manifiestan directamente en el bienestar social regional.

Es evidente que el deterioro ambiental producido por la contaminación del agua, suelo y aire, así como de la flora y la fauna en las últimas décadas se ha incrementado en el estado y en todo el país. Este deterioro ha sido producido principalmente por el intenso crecimiento en las actividades económicas con un deficiente control ambiental, el constante crecimiento de población que aunado a la dinámica industrial y de servicios ha inducido a un proceso irreversible de urbanización, que por razones históricas ha generado polos de concentración poblacional y económica con el consecuente deterioro de los recursos naturales, cuya solución requiere de un alto costo económico y social.

Otro factor de degradación del medio ambiente se presenta en el ámbito rural, ya que en él se encuentra una población con altos índices de pobreza prácticamente en condiciones de subsistencia. Esta población se encuentra dispersa en pequeños asentamientos con difícil integración social y económica, que por acción de supervivencia ha ejercido una fuerte presión sobre los recursos naturales de que disponen y resulta difícil revertir por el grado de pobreza en que se encuentran, además de la afectación a su ámbito cultural.

Estas difíciles circunstancias, se complican aún más por el libre acceso a recursos valiosos, indefinición de derechos de propiedad, precios distorsionados, externalización de costos, información deficiente, patrones tecnológicos inapropiados, fallas de mercado, errores institucionales que afectan a los procesos de producción y consumo y por un abultado aparato burocrático que no ha respondido con prontitud y eficacia a la problemática ambiental generada.

Por lo tanto, es de fundamental importancia orientar a sociedad y gobierno hacia una nueva cultura, un nuevo esquema de valores que se incorpore a la cotidiana acción de la toma de decisiones ya sea en el hogar, en la escuela, en la industria y en los diferentes niveles de gobierno. Este debe de ser un nuevo modelo de desarrollo y que actualmente se le conoce como desarrollo sustentable. Este modelo establece el paradigma de que la sociedad actual enfrente el reto de obtener los satisfactores necesario para el bienestar común asociado a una conducta de respeto, armonía y conservación del medio ambiente y los procesos que permiten la vida sobre el planeta de manera que sea posible la renovación de la naturaleza y sus recursos naturales y garantizar su existencia para las generaciones futuras.

III.4.2 Diagnóstico

La identificación de alternativas de uso del suelo para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales, la protección de los ecosistemas y la biodiversidad a partir de los atributos ambientales es un elemento fundamental en la planeación del territorio. Los atributos ambientales del territorio que permiten el desarrollo de las actividades humanas y de los organismos vivos, son los criterios básicos para el análisis del uso potencial del suelo y la definición de los intereses sectoriales respecto a ese uso del territorio.

Para el sector primario, el clima, la topografía, el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la disponibilidad de agua, en perspectiva con el uso actual del suelo definen las capacidades del territorio para sostener una o más actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos. El análisis de la aptitud del territorio del Estado para el sector primario muestra que casi la mitad de su territorio es apto para actividades forestales, ocupando un 40%, la actividad que le sigue es la agrícola ocupando una cuarta parte de la superficie total del estado (27%) (**Tabla III.4. Aptitud Territorial para el Sector Primario**).

TABLA III.4. APTITUD TERRITORIAL PARA EL SECTOR PRIMARIO

Encabezado	Agrícola	Pecuaría	Forestal	PBSA	Protección	Asentamiento humano	Pesca turismo riego
	% Edo	% Edo	% Edo	% Edo	% Edo	% Edo	% Edo
Bajío	4.38	3.95	1.11	0.68	1.05	0.52	0.07
Cuitzeo	0.29	2.35	0.94	0.40	1.80	0.45	0.59
Infiernillo	1.30	1.94	0.92	2.70	1.15	0.11	0.31
Lerma-Chapala	0.69	2.86	0.88	0.76	0.62	0.25	0.05
Oriente	1.21	3.47	1.65	2.85	4.75	0.68	1.59
Pátzcuaro-Zirahuén	0.01	0.89	0.59	0.04	1.12	0.30	0.19
Purhépecha	0.03	1.57	1.09	0.17	3.36	0.15	0.00
Sierra-Costa	3.26	2.13	0.78	8.59	7.54	0.12	0.19
Tepalcatepec	1.65	3.70	1.30	2.92	2.63	0.28	0.03
Tierra-Caliente	1.93	2.54	1.28	4.28	2.55	0.08	0.03
Total Subsector	11.31	25.39	10.55	23.38	26.58	2.95	3.05

Fuente: Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2011.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Casi una décima parte del territorio estatal (7.07%) tiene aptitud pecuaria, mientras que una superficie similar (12.98%) tiene capacidad para la provisión de bienes y servicios ambientales. Los cuerpos de agua son utilizados para riego, turismo y pesca principalmente, además de como receptores de aguas residuales, ocupan solo el 3.05% del territorio. El resto del territorio está ocupado por asentamientos humanos (2.95%). Cabe agregar que el 6.82% del territorio está declarado como área natural protegida.

La distribución espacial de la aptitud caracteriza a las regiones Bajío, Cuitzeo, Lerma-Chapala y Tepalcatepec como centros agrícolas, y como forestales a la Meseta Purépecha, la región Tierra Caliente muestra una distribución más o menos uniforme en la superficie que ocupan las aptitudes para los subsectores primarios, donde dominan las superficies agrícola y forestal.

III.4.3 Pronóstico

En México, se dan procesos muy rápidos de cambio de uso del suelo y vegetación. Muchos estudios han demostrado que estos cambios tienen un impacto negativo sobre la hidrología regional, el cambio climático y la biodiversidad, entre otros aspectos. No obstante, no existe información confiable y detallada sobre estos procesos en México. Las estimaciones de la tasa de deforestación varían entre 365 000 y 1 500 000 hectáreas por año (FAO, 1997; SARH, 1994). Un análisis realizado por Maser et. al. (2002), para Michoacán mostró una reducción importante de la superficie forestal entre 1 976 y 2 000. La superficie de bosques templados y tropicales disminuyó de 1 755 000 a 1 552 000 ha y de 2 049 600 ha a 1 730 800 ha, (Maser *op. cit.*) lo que representa tasas de cambio de 0.52 y 0.72% por año respectivamente. Como comparación, estas tasas para todo el territorio nacional son 0.25 y 0.76 % por año respectivamente (Maser, *op. cit.*).

El cálculo de la tasa de cambio para estimar las tendencias de las superficies ocupadas por las diferentes coberturas en periodos determinados consideró como datos de referencia la cobertura en los años 1 970 y 2 000, derivadas de la cartografía sobre uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y del Inventario Forestal Nacional 2000 (INEGI, 1980; Palacio *et. al.*, 2000; Velázquez *et al.*, 2001; Mas *et al.*, 2002^a), ambas a escala 1:250 000. El cruce de las bases de datos permitió determinar las tasas de cambio para el periodo 1 970-2 000. Las tasas de cambio se calcularon utilizando la ecuación propuesta por Nascimento, (1991) misma que se observa en **Figura III.2** Ecuación para calcular tasas de cambio

$$t = \left(1 - \frac{S_1 - S_2}{S_1} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \times 100$$

FIGURA III.2 ECUACIÓN PARA CALCULAR TASAS DE CAMBIO

Fuente: Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2011.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

En la **Tabla III.5.** Tasa de Cambio de Cobertura por Región 1970-2000, se muestran los cambios sufridos al estado.

TABLA III.5. TASA DE CAMBIO DE COBERTURA POR REGIÓN 1970-2000

Cobertura	Regiones para la Planeación y el Desarrollo									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Agricultura de Riego y Humedad	0.35	0.23	0.20	0.44	0.59	0.40	0.18	1.09	3.07	3.72
Agricultura de Temporal	-0.83	-0.32	0.22	0.80	0.50	1.27	-0.41	1.06	0.56	0.12
Sin Vegetación Aparente						0.09		0.00		0.00
Pastizal	0.19	1.43	0.79	0.66	0.62	2.58	1.96	1.25	5.71	0.56
Asentamiento Humano	11.61	7.82	5.80	6.36	6.62	5.64	5.85		13.02	
Bosque Mesófilo de Montaña			0.21	0.35		0.06	-0.08	-0.57	-0.28	
Bosque Templado	-2.57	-0.40	-1.34	-0.61	-1.50	-1.10	-2.46	-0.86	-0.48	-2.41
Cuerpo de Agua	2.45	1.12	0.05	1.81			-0.01	0.87	0.35	0.48
Matorral Subtropical		-0.57	-10.58							
Otros Tipos de Vegetación	-5.11	-4.91	-0.37	0.29			-2.16		-2.89	0.80

TABLA III.5. TASA DE CAMBIO DE COBERTURA POR REGIÓN 1970-2000

Cobertura	Regiones para la Planeación y el Desarrollo									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Selva Caducifolia y Subcaducifolia	-0.20	-0.36	-1.58	-0.63	-2.51	0.79	-1.94	-3.01	-1.28	-1.43
Indicador de Presión	16.35	11.41	19.04	5.75	11.10	5.07	10.31	4.48	15.53	5.82

Nota: Regiones- I Lerma-Chapala, II Bajío, III Cuitzeo, IV Oriente, V Tepalcatepec, VI Purépecha, VII Pátzcuaro-Zirahuén, VIII Tierra Caliente.

Fuente: Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán De Ocampo, 2011.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

III.4.4 Unidades de Gestión ambiental

El proceso de delimitación de unidades de gestión ambiental tomó como base la Regionalización para la Planeación y Desarrollo del Estado de Michoacán de Ocampo (Periódico Oficial, 2004), que agrupa a los municipios del estado en 10 regiones socioeconómicas integradas bajo el criterio de cuencas hidrológicas.

A partir de esta división político-administrativa estatal, se sobrepusieron las áreas con una gestión específica indicada en diferentes instrumentos normativos y administrativos de carácter federal, estatal y municipal:

- Áreas Naturales Protegidas de interés del Estado y de la Federación.
- Sitios RAMSAR.
- Zonas Forestales de Conservación o Aprovechamiento Restringido (artículo 14 del Reglamento de la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable).
- Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA).

El aspecto natural complementa el proceso de regionalización en unidades de gestión ambiental a través de la incorporación de conjuntos homogéneos de topoformas con una cobertura vegetal característica dominante, ya sea por la superficie o por su importancia socioeconómica. Este proceso generó la delimitación de 410 Unidades de Gestión Ambiental.

Cada UGA se encuentra asociada a una base de datos de donde podemos obtener la información correspondiente a políticas, lineamientos ecológicos, Usos de Suelo y criterios ecológicos.

III.4.5 Uso Propuesto

La aptitud sectorial identificada se describe en los siguientes usos propuestos:

Sector Primario

Agrícola: Se incluyen bajo este rubro todos aquellos conceptos referentes al uso que el hombre da a los suelos al dedicarlos a actividades agrícolas. La clasificación se hace en terrenos de poca pendiente con un uso actual agrícola y teniendo en cuenta la disponibilidad de agua e incluye principalmente el régimen de riego. Los terrenos dedicados a esta actividad cubren el 9.97% del territorio estatal y están distribuidos principalmente al noroeste, en las regiones Bajío y Lerma-Chapala. También se presentan al centro de la región Cuitzeo y al norte de las regiones Tepalcatepec y en la parte baja de la estructura de Tzitzio, en la región Tierra Caliente.

Agropecuario: En este concepto se engloban terrenos con pendientes predominantemente suaves y usos de suelo vinculado con actividades agrícolas de temporal, humedad o jugo y nómada, así como áreas de pastizales, matorrales, selvas sub- caducifolias y caducifolias donde es posible la práctica de la ganadería extensiva o de forma trashumante.

Agrosilvopastoril: En esta categoría se catalogan sistemas de topoformas con fragmentación importante de los ecosistemas originales de bosques y selvas caducifolias y subcaducifolias generada por el cambio de uso de suelo para actividades agropecuarias.

Silvopastoril: El 31.08% del estado presenta topoformas con pendientes menores a los 30° y con cobertura forestal (selvas caducifolias y subcaducifolias principalmente y algunos bosques templados en pendientes suaves y asociados con pastizales) apropiada para prácticas silvopastoriles. Estas se localizan en cada una de las 10 regiones, siendo Sierra Costa y Tierra Caliente las regiones con mayor superficie silvopastoril. A través de este uso se busca un manejo de terrenos forestales para producir madera y forraje para la ganadería. Al igual que en el uso agrosilvopastoril, el aprovechamiento forestal está acotado al uso doméstico y se deberá respetar el índice de agostadero indicado para cada unidad.

Forestal: Los terrenos forestales cubiertos por bosques templados con pendientes menores a 45° y alturas menores a 3,000 msnm cubren una superficie equivalente al 16.89% del estado. Estos terrenos son susceptibles de aprovechamiento forestal en los términos de las leyes aplicables. Las regiones Tepalcatepec, Puhépecha, Pátzcuaro-Zirahuén, Infiernillo, Tierra Caliente y principalmente Oriente y Sierra Costa presentan unidades con aptitud forestal.

Bienes y Servicios Ambientales: La vegetación de galería, el bosque mesófilo de montaña, el mangle, los terrenos ubicados a más de 3,000 msnm o con pendientes mayores a 45°, así como las áreas naturales protegidas, los sitios Ramsar y las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, presentan estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas, así como los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos.

Pesca: Los cuerpos de agua más importantes del estado son destinados a la pesca. Estos ocupan el 1.39% de la superficie estatal y se ubican principalmente en las regiones Cuitzeo, Pátzcuaro, Infiernillo y Oriente.

Sector Secundario

Industrial: Bajo este rubro se identifica el Puerto Industrial Lázaro Cárdenas, ubicado en la desembocadura del río Balsas, en el municipio homónimo de la región Sierra Costa cubre una extensión del 0.49% de la superficie estatal. Esta unidad tiene además un ordenamiento ecológico regional vigente para la gestión de los recursos naturales.

Sector Terciario

Turismo: La costa del estado es una zona con aptitud turística. Representa el 0.52 del territorio del estado.

III.4.6 Usos Alternos

Adicionalmente al uso propuesto, el modelo de ordenamiento ecológico incluye otros usos acordes con la aptitud del suelo (compatibles), así como aquellos posibles solo con la aplicación de limitaciones o restricciones (condicionados).

Los Usos compatibles incluyen además actividades que se llevan a cabo actualmente y que son de importancia socioeconómica o cultural para la región, con una gestión ambiental autorizada y que, por su antigüedad, sus efectos sobre el ambiente han sido asimilados por la naturaleza o aceptados por la sociedad (**Tabla III.6.** Matriz de usos compatibles).

TABLA III.6. MATRIZ DE USOS COMPATIBLES

Compatible Propuesto																				
	Agrícola	Frutícola	Agropecuario	Silvopastoril	Agrosilvopastoril	Pecuario	Forestal	Unidad de Manejo de Vida Silvestre	Bienes y Servicios ambientales	Pesca	Control de avenidas	Hidroeléctrica	Geotermia	Subestación eléctrica	Exploración petrolera	Gasoducto	Planta Pemex	Minería	Industrial	Ecoturismo
Agrícola																				
Frutícola																				
Agropecuario																				
Silvopastoril																				
Agrosilvopastoril																				
Forestal																				
Bienes y servicios ambientales																				
Pesca																				
Industrial																				
Turismo																				
Asentamiento Humanos																				

Fuente: Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán De Ocampo, 2011.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

La definición del uso predominante está restringida a una serie de opciones definidas a priori por el INE, que son: Asentamientos Humanos, Infraestructura, Turismo, Industria, Minería, Flora y Fauna, Área Natural, Espacio Natural, Agricultura, Pecuario, Forestal, Pesca y Acuicultura. Las características que se consideran para asignar cada una de las modalidades de uso del suelo son las siguientes: Uso predominante, Uso compatible y Uso condicionado, siendo aplicables para este caso 8 tipos de uso del suelo predominante:

USOS CONDICIONADOS: Aquellos usos que tienen alguna incompatibilidad con la aptitud territorial y deben de ser reguladas.

USOS INCOMPATIBLES: Aquellos usos que, por las características de la UGA, no es posible establecer.

Las actividades relacionadas con el aprovechamiento de hidrocarburos y minerales reservados a la federación tienen prerrogativas sobre cualquier uso del suelo (artículos noveno y sexto de las leyes reglamentarias del artículo 27 constitucional en materia de hidrocarburos y minerales, respectivamente), así como la generación de energía eléctrica fueron consideradas tanto como compatibles como condicionadas por ser actividades estratégicas para el desarrollo.

III.4.7 Lineamientos Generales del Ordenamiento Ecológico del Estado

La planeación ambientalmente sustentable del desarrollo estatal deberá considerar seis metas básicas que reflejan el estado deseable de cada unidad de gestión ambiental estos lineamientos fueron producto del análisis de las políticas y usos de suelo asignados a cada **UGA**, además fueron tomados en cuenta los talleres realizados con las dependencias gubernamentales y los diferentes sectores involucrados:

- Aprovechamiento racional de los recursos naturales. La extracción y utilización de los elementos naturales, en formas que resulten eficientes y socialmente útiles y procuren su preservación y la del ambiente.
- Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

- **Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales.** La conservación de las estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas, así como los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos.
- **Preservación de ecosistemas y de la biodiversidad.** El mantenimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.
- **Mejoramiento del ambiente y control de su deterioro.** La modificación planeada de los elementos de la naturaleza, a fin de incrementar las condiciones ambientales a través de la reconversión y diversificación progresiva y secuencial de actividades productivas acordes con la aptitud de la unidad de gestión ambiental.
- **Restauración ambiental.** Conjunto de actividades tendentes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales

III.4.8 Políticas Territoriales

A través de la asignación de políticas territoriales se busca inducir una nueva visión de desarrollo que articule el crecimiento económico con la protección y conservación de los recursos naturales. Las políticas territoriales por aplicar son las siguientes:

- **Aprovechamiento:** Política que promueve la permanencia del uso actual del suelo y/o permite su cambio en la totalidad de Unidad de Gestión Ambiental donde se aplica.
- **Conservación:** Política que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último implique cambios masivos en el uso del suelo en la Unidad de Gestión Ambiental donde se aplique.
- **Protección:** Política que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad merezcan ser incluidos en sistemas de áreas naturales protegidas en el ámbito federal, estatal o municipal.
- **Restauración:** Política que promueve la aplicación de programas y actividades encaminados a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso del suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la Unidad de Gestión Ambiental.

III.4.9 Vinculación con el proyecto

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán el predio en cuestión se localiza entre dos **UGAS** como se muestra en la **Tabla III.7**. UGAS del Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo en las que se encuentra el predio del proyecto, así como su vinculación, se puede identificar la Aptitud de la **UGA**, su uso actual, política ambiental los m² del terreno dentro de la **UGA**, así como los lineamientos aplicables integrando la vinculación del proyecto.

Así mismo en la **Figura III.3** Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo con respecto al proyecto, se muestra El Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán con respecto al proyecto.

TABLA III.7. UGAS DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO EN LAS QUE SE ENCUENTRA EL PREDIO DEL PROYECTO, ASÍ COMO SU VINCULACIÓN

Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Aptitud	Uso Actual	Política Ambiental	Lineamientos	Vinculación
For1074	Forestal	Agricultura de riego	Conservación	L2: Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La utilización de los recursos naturales, manteniendo la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. L5: Mejoramiento del ambiente y control de su deterioro. La modificación planeada de los elementos de la naturaleza, a fin de incrementar las condiciones ambientales a través de la reconversión y diversificación progresiva y secuencial de actividades productivas acordes con la aptitud de la unidad de gestión ambiental. L6: Restauración ambiental. Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.	Dadas las características del proyecto las posibles afectaciones serán puntuales, y ya que no se hará uso de los recursos naturales, no se afectarán las capacidades de carga del ecosistema. No habrá modificaciones importantes a los elementos naturales que circundan el proyecto, por lo que no habrá interferencia con la continuidad de los procesos naturales, se debe mencionar que el área propuesta se encuentra previamente impactada por las actividades de agricultura por lo que es un sitio modificado de sus condiciones originales. Y tal como lo menciona el Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán De Ocampo Las actividades relacionadas con el aprovechamiento de hidrocarburos y minerales reservados a la federación tienen prerrogativas sobre cualquier uso del suelo (artículos noveno y sexto de las leyes reglamentarias del artículo 27 constitucional en materia de hidrocarburos y minerales, respectivamente), así como la generación de energía eléctrica fueron consideradas tanto como compatibles como condicionadas por ser actividades estratégicas para el desarrollo. Dadas estas circunstancias y que el sector energético es preponderante para la economía del país el presente ordenamiento se vincula de manera directa con proyecto.
Agf1078	Forestal	Agricultura de riego	Conservación	L3: Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales. La conservación de las estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas, así como los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos. L4: Preservación de ecosistemas y de la biodiversidad. El mantenimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales. L5: Mejoramiento del ambiente y control de su deterioro. La modificación planeada de los elementos de la naturaleza, a fin de incrementar las condiciones ambientales a través de la reconversión y diversificación progresiva y secuencial de actividades productivas acordes con la aptitud de la unidad de gestión ambiental.	Si bien cualquier proyecto puede generar impactos ambientales; este no representa un impacto hacia los Bienes y Servicios Ambientales en la zona propuesta, por lo que se mantendrán las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas. El presente proyecto implica un beneficio social. Y tal como lo menciona el Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán De Ocampo, las actividades relacionadas con el aprovechamiento de hidrocarburos y minerales reservados a la federación tienen prerrogativas sobre cualquier uso del suelo (artículos noveno y sexto de las leyes reglamentarias del artículo 27 constitucional en materia de hidrocarburos y minerales, respectivamente), así como la generación de energía eléctrica fueron consideradas tanto como compatibles como condicionadas por ser actividades estratégicas para el desarrollo.

Fuente: Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2011.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

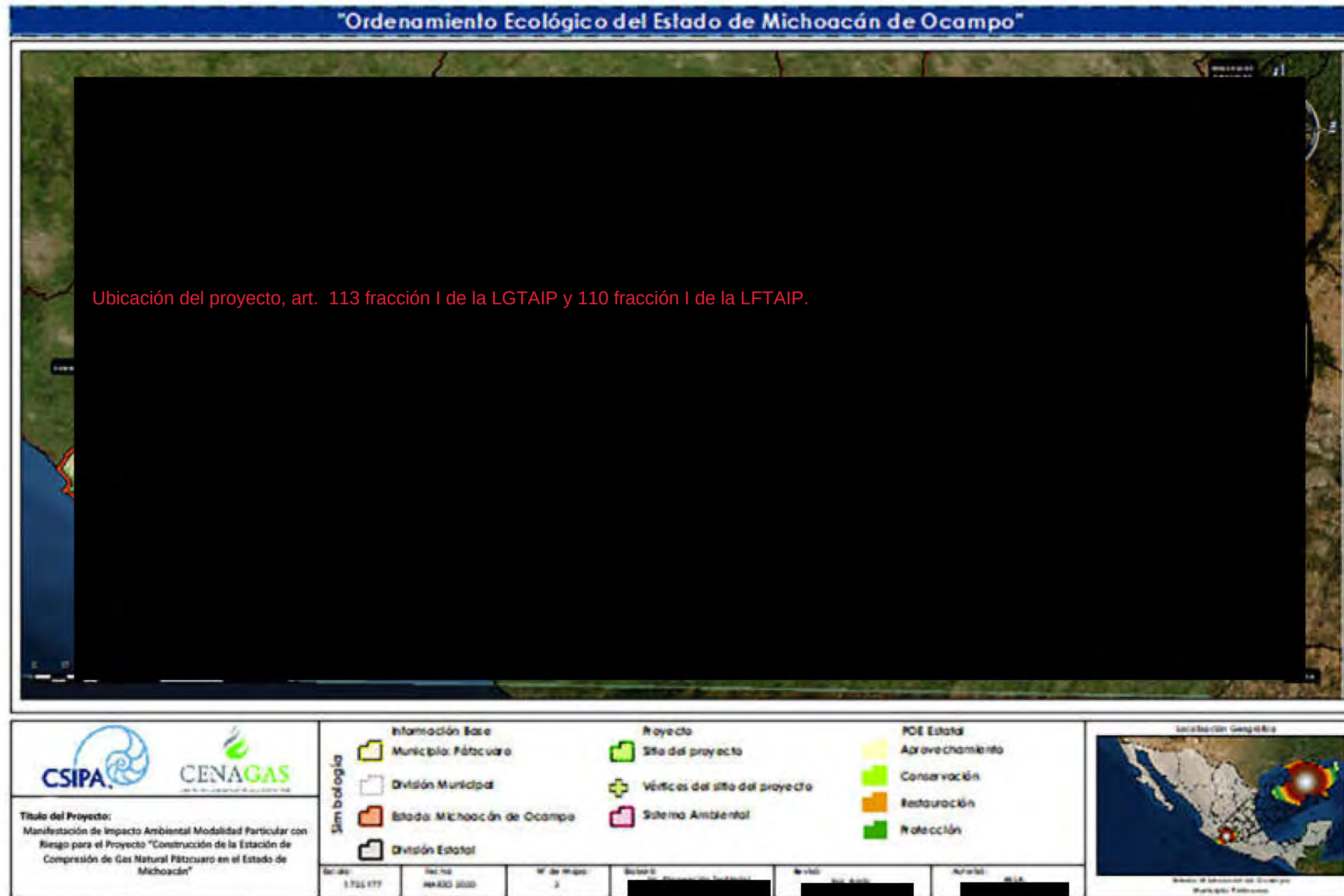


FIGURA III.3 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO CON RESPECTO AL PROYECTO

Fuente: Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán de Ocampo, 2011.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

III.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL PÁTZCUARO-ZIRAHUÉN, MICHOACÁN DE OCAMPO

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén es de orden público e interés social, es el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable de la Región y tiene por objeto planear e inducir el uso del suelo y las actividades productivas de la Región Pátzcuaro-Zirahuén, ubicada en el Estado de Michoacán de Ocampo, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, mediante la ejecución y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional.

Que el Ordenamiento Ecológico tiene como finalidad establecer el programa de uso del suelo y el manejo de los recursos naturales procurando proteger el ambiente y la biodiversidad, tomando en cuenta las características y aptitudes de cada área.

Que la región Pátzcuaro-Zirahuén está compuesta por siete municipios: Lagunillas, Huiramba, Tzintzuntzan, Quiroga, Erongarícuaro, Pátzcuaro y Salvador Escalante. Tiene una superficie aproximada de 11,712 km², lo que representa el 3% de la extensión territorial del Estado. El municipio de mayor superficie en la región es Salvador Escalante con el 28.64% del territorio y los de menor superficie son Huiramba y Lagunillas con el 4.73% y 4.72% respectivamente.

Que los municipios con mayor superficie arbórea son: Pátzcuaro, Erongarícuaro, Salvador Escalante, Quiroga y Tzintzuntzan.

El área de Ordenamiento está integrada por 343 Unidades de Gestión Ambiental. La política ambiental que aplica a cada una de estas unidades, acompañada del uso propuesto. De las 343 Unidades de Gestión Ambiental 159 corresponden al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Salvador Escalante, cuyas disposiciones son respetadas por el presente Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén.

III.5.1 Políticas ambientales del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén

Las políticas ambientales aplicables a las Unidades de Gestión Ambiental son:

- Aprovechamiento
- Conservación
- Protección
- Restauración

III.5.2 Usos Propuestos

Los usos propuestos identificados para las Unidades de Gestión Ambiental son los siguientes:

- Asentamientos humanos (Ah).
- Pesca (Pes).
- Forestal (F).
- Agrícola (Ag).
- Pecuario (P).
- Bienes y Servicios Ambientales (BSA).
- Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población (PDUCP).
- Sitio RAMSAR.
- Zona de Restauración y Protección Ambiental (ZRPA).

III.5.3 Lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén

Los lineamientos (L) tienen por objeto la planeación ambientalmente sustentable del desarrollo de la región por lo que se deberán considerar los lineamientos ecológicos de acuerdo con los usos y las políticas determinados para cada unidad de gestión ambiental:

- Aprovechamiento racional de los recursos naturales: La extracción y utilización de los elementos naturales, en formas que resulten eficientes, socialmente útiles y procuren su preservación y la del ambiente
- Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: La utilización de los recursos naturales, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.
- Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales: La conservación de las estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas, así como los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos.

- Preservación de ecosistemas y de la biodiversidad: El mantenimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales.
- Mejoramiento del ambiente y control de su deterioro: La modificación planeada de los elementos de la naturaleza, a fin de incrementar las condiciones ambientales a través de la reconversión y diversificación progresiva y secuencial de actividades productivas acordes con la aptitud de la unidad de gestión ambiental.
- Restauración ambiental: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.
- Desarrollo urbano: Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las áreas con amenaza naturales y antropogénicas.
- Inversión y desarrollo rural: Dar certidumbre jurídica a la inversión y al desarrollo, estableciendo congruencia y consistencia entre los instrumentos normativos de desarrollo urbano y ambiental aplicables.

III.5.4 Criterios de regulación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén

Los Criterios de Regulación Ambiental tienen como propósito establecer las condiciones bajo las cuales se llevarán a cabo los usos de suelo y actividades productivas en cada una de las Unidades de Gestión Ambiental, dependiendo de las condiciones de éstas y los usos y política ambiental establecidos en las mismas, por lo que aplicarán uno o varios criterios en cada una de ellas. La ejecución de obras y actividades en general deberá observar los siguientes criterios:

- Respetar la extensión total de la vegetación ribereña.
- En los predios sujetos a cambios de uso de suelo se deberá conservar como mínimo un 20% de la superficie total cubierta por la vegetación original presente, distribuida en franjas y parches de vegetación.
- En caso de encontrarse especies en riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente se evaluará la posibilidad de llevar a cabo algún tipo de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que no implique la desaparición local de estas especies o de la satisfacción de sus requerimientos de hábitat.
- Privilegiar la generación de bienes y servicios ambientales, disminuyendo los factores que incrementan los costos relativos a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Los criterios de regulación a su vez se dividen en:

- Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, en materia de asentamientos humanos (Criterios de regulación ambiental con clave Ah).
- Para el aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos (Criterios de Regulación Ambiental con clave Ca).
- Para la preservación, protección, conservación y aprovechamiento sustentable (como pueden ser: el otorgamiento de concesiones, permisos y en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, importación, exportación, repoblación, propagación y desarrollo) de la flora y fauna silvestre (Criterios de Regulación Ambiental con clave Ff).
- Son criterios aplicables en materia forestal (Criterios de Regulación Ambiental con clave Fo).
- las actividades Agrícolas (Criterios de Regulación Ambiental con clave Ag).
- Las actividades Pecuarias (Criterios de regulación ambiental con clave P).
- Las actividades agropecuarias (Criterios de Regulación Ambiental con clave Agp).
- Las actividades de pesca y acuacultura (Criterios de Regulación Ambiental con clave Peac).
- Las actividades de turismo (Criterios de Regulación Ambiental con clave Tu).
- Las actividades del medio rural (Criterios de Regulación Ambiental con clave Ru).
- Para aprovechar, prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas (Criterios de Regulación Ambiental con clave Mi).

A continuación, en la **Tabla III.8.** UGA del Programa De Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén en las que se encuentra el predio del proyecto, así como su vinculación, se indican las UGA en las que se encuentra el predio, los usos, políticas lineamientos, criterios de regulación, estrategias, así como la vinculación con el proyecto.

Así mismo en la **Figura III.4** Ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén se muestra la representación gráfica del ordenamiento con respecto a la ubicación geográfica del predio.

TABLA III.8. UGA DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL PÁTZCUARO-ZIRAHUÉN EN LAS QUE SE ENCUENTRA EL PREDIO DEL PROYECTO, ASÍ COMO SU VINCULACIÓN

(UGA)	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Política	Lineamientos	Criterios de Regulación Ambiental	Estrategias	Vinculación
Ag114	Agrícola	Forestal Pecuario			Asentamientos Humanos, Infraestructura. Aprovechamiento	I: Aprovechamiento racional de los recursos naturales: La extracción y utilización de los elementos naturales, en formas que resulten eficientes, socialmente útiles y procuren su preservación y la del ambiente. II: Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: La utilización de los recursos naturales, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.	Ag I, III, XVII, XIX, XX, XXII, XXIII, XXV, XXVII; Ah III, VIII, XVIII; F XIV, XXI, XXXVII, XXXVIII; P II, III, IV; Agp IV.	SEMARNAT 2-4; SAGARPA 1, 2, 5, 11-13, 16, 18, 21, 30, 31, 33; CONAGUA 3, 5; SEDESOL 1, 3; SUMA 10, 12; PROAM 1-3; SEDRU 1-3, 6-14; CEAC 1, 2, 7; SEPSOL 2-7; SEDECO 7; COEEC 1, 3-5; SM1-4, SEMUJER 1-6; SPI 1; CA 2,4; CONAFOR 1, 4, 6; COFOM 1-4, 16 19.	Los Criterios de Regulación con clave Ag son para las actividades agrícolas, las que tienen la clave Ah se refiere a Asentamientos humanos y las Agp se refieren a actividades agropecuarias, por lo que ningún criterio de regulación se relaciona con el proyecto. Los programas asociados a las claves SEMARNAT 2-4, no se relacionan con el proyecto, misma situación con las estrategias SAGARPA 1, 2, 5, 11-13, 16, 18, 21, 30, 31, 33, que hacen referencia con programas agrícolas, ganaderos, PROCAMPO, etcétera, por lo que no se relacionan al proyecto, las estrategias CONAGUA 3, 5 de igual forma no se relacionan con el proyecto debido a que se relacionan con los servicios de saneamiento y acceso al agua. Por su parte la estrategia SEDESOL 1, no se relaciona el proyecto por tratarse de temas agrícolas y de jornaleros, la estrategia SEDESOL 3 incluye un programa de empleo temporal mismo que aplica al presente, por la participación temporal de trabajadores. La estrategia SUMA 10 se relaciona con los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental en el Ambiente Estatal, si bien el proyecto cuenta con jurisdicción Federal esta estrategia se vincula ya que se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental. La estrategia SUMA 12 no se relaciona al proyecto ya que no se relaciona con minería. Las Estrategias PROAM 1-3, se relaciona al proyecto siendo un programa de denuncia ciudadana, programa de fortalecimiento institucional en el cumplimiento de la normatividad ambiental en los municipios y la validación del Estudio de Daño Ambiental respectivamente, se contempla que el proyecto se ajusta a la normatividad vigente presentando los estudios ambientales y de riesgo a los que el promovente está obligado. Las estrategias SEDRU 1-3, 6-14 no se relacionan al proyecto debido a que se encuentran encaminadas al desarrollo rural tal es el caso de las estrategias CEAC 1, 2, 7, encaminadas a la gestión de las cuencas. A su vez las estrategias SEPSOL 2-7, no se vinculan debido que son encaminadas a la política social. La estrategia SEDECO 7 se encuentra encaminada al desarrollo económico como un apoyo a la capacitación del sector agrícola por lo que no se relaciona al presente proyecto. Por otro lado, las estrategias COEEC 1, 3-5, se relacionan con el consejo estatal de ecología sin embargo están encaminadas a la agenda local, peticiones, denuncias ciudadanas, así como temas de educación ambiental, por lo que tales actividades no se relacionan con el proyecto. Tanto las estrategias SM1-4, SEMUJER 1-6, no se relacionan con el proyecto debido que son de temas de la secretaria de migración y secretaria de la mujer respectivamente por lo que no se relacionan con el proyecto, de igual forma las estrategias SPI 1 se relacionan con la secretaria de pueblos indígenas, las estrategias CA 2,4; CONAFOR 1, 4, 6; COFOM 1-4, 16 19. Dadas las características del proyecto las posibles afectaciones serán puntuales, no se hará uso de los recursos naturales y no se afectará las capacidades de carga del ecosistema. No habrá modificaciones importantes a los elementos naturales que circundan el proyecto, por lo que no habrá interferencia con la continuidad de los procesos naturales, se debe mencionar que el área propuesta se encuentra previamente impactada por las actividades de agricultura por lo que es un sitio modificado de sus condiciones originales. Y tal como lo menciona el Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán De Ocampo. Las actividades relacionadas con el aprovechamiento de hidrocarburos y minerales reservados a la federación tienen prerrogativas sobre cualquier uso del suelo (artículos noveno y sexto de las leyes reglamentarias del artículo 27 constitucional en materia de hidrocarburos y minerales, respectivamente), así como la generación de energía eléctrica fueron consideradas tanto como compatibles como condicionadas por ser actividades estratégicas para el desarrollo. Resaltando el hecho de que el proyecto no generará mayor impacto en el ecosistema, y que el sector energético es preponderante para la economía del país, el presente ordenamiento se vincula de manera directa con proyecto, cabe señalar que las obras del proyecto no representan un gran impacto a los ecosistemas del sitio.

TABLA III.8. UGA DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL PÁTZCUARO-ZIRAHUÉN EN LAS QUE SE ENCUENTRA EL PREDIO DEL PROYECTO, ASÍ COMO SU VINCULACIÓN

(UGA)	Uso Propuesto	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso incompatible	Política	Lineamientos	Criterios de Regulación Ambiental	Estrategias	Vinculación
F141	Forestal	Bienes y Servicios Compatibles,	Agrícola Minería Infraestructura	Asentamientos humanos.	Aprovechamiento.	I: Aprovechamiento racional de los recursos naturales: La extracción y utilización de los elementos naturales, en formas que resulten eficientes, socialmente útiles y procuren su preservación y la del ambiente. II: Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: La utilización de los recursos naturales, en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. III: Mantenimiento de los Bienes y Servicios Ambientales: La conservación de las estructuras y procesos naturales necesarios para el mantenimiento de la calidad ambiental y la realización de las actividades humanas, así como los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos	Fo I, XII, XIV, XXXVIII, XL, XLIV, Ff I-XXII; Ag II, VI, VIII, IX, X, XI, XVI, XVII, XVIII; Mi II, IV, VII, VIII	SEMARNAT 2, 4-6, 8; CONAFOR 1, 2, 4, 6, 7; PROFEPA 2-6; SUMA 10, 11-17; COFOM 1, 3-8, 11, 14-19; PROAM 1-3; SEPSOL 2, 5-7; CEAC 7; SAGARPA 25, 26, SEDRU 1, 2, 6.	Los Criterios de Regulación con clave Fo son para las actividades Forestales Ag son para las actividades agrícolas, Mi, para actividades de exploración y explotación de los recursos no renovables, por lo que ningún criterio de regulación se relaciona con el proyecto. Los programas asociados a las claves SEMARNAT 2, 4-6, solamente la estrategia 5 se relaciona con el proyecto debido a que se refiere al programa de Gestión y prevención de residuos, se contempla el manejo de residuos mismos que se dispondrán acorde a la normatividad aplicable. Las estrategias CONAFOR 1, 2, 4, 6, 7, no se vinculan con el proyecto debido a que se relacionan con la Comisión Nacional Forestal, incluyendo programas de restauración forestal, PRONAFOR, Programa de compensación ambiental por cambio de uso de suelo. Por su parte las estrategias PROFEPA 2-6 se incluyen actividades de rotulación en materia de vida silvestre, sistemas de información para la protección de los recursos naturales, áreas de atención, contexto internacional y el programa nacional de Auditoria Nacional, estas estrategias se vinculan en medida de las atribuciones y etapas del proyecto, por lo que se atenderán las solicitudes de la autoridad Federal. Las estrategias SUMA no se relaciona al proyecto ya que el proyecto no es de minería. Las estrategias COFOM 1, 3-8, 11, 14-19 no se relacionan el proyecto ya que dadas las características del proyecto las posibles afectaciones serán puntuales, así mismo no se hará uso de los recursos naturales sin afectar las capacidades de carga del ecosistema. Las Estrategias PROAM 1-3, se relaciona al proyecto siendo un programa de denuncia ciudadana, programa de fortalecimiento institucional en el cumplimiento de la normatividad ambiental en los municipios y la validación del Estudio de Daño Ambiental respectivamente, se contempla que el proyecto se ajusta a la normatividad vigente presentando los estudios ambientales y de riesgo a los que el promovente está obligado. En cuanto a las estrategias numeradas SEPSOL 2, 5-7, incluyen programas relacionados con la Secretaría de política social, por lo que no se relaciona con el presente proyecto. De manera adicional la estrategia CEAC 7 se relaciona con la cultura del agua, se relaciona con el proyecto y se contempla el uso de empresas especializadas de saneamiento, acatado los lineamientos de la Comisión Estatal del Agua y Gestión, de Cuencas, en este rubro. Las estrategias relacionadas con las claves SAGARPA 25, 26 se encaminan al uso de energía de fuentes alternativas, así como la conservación y uso sustentable del suelo y agua. Sobre este ámbito el promovente deberá acatar las recomendaciones sobre el uso sustentable del suelo y agua. En cuanto a las estrategias SEDRU 1, 2, 6 no se relacionan al proyecto debido a que se encuentran encaminadas al desarrollo rural Si bien cualquier proyecto puede generar impactos ambientales; este no representa un impacto hacia los Bienes y Servicios Ambientales en la zona propuesta, por lo que se mantendrán las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas. El presente proyecto implica un beneficio social; la modificación planeada de los elementos para implementar las obras mecánicas propuestas en el Capítulo II. Y tal como lo menciona el Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Michoacán De Ocampo, las actividades relacionadas con el aprovechamiento de hidrocarburos y minerales reservados a la federación tienen prerrogativas sobre cualquier uso del suelo (artículos noveno y sexto de las leyes reglamentarias del artículo 27 constitucional en materia de hidrocarburos y minerales, respectivamente), así como la generación de energía eléctrica fueron consideradas tanto como compatibles como condicionadas por ser actividades estratégicas para el desarrollo.

Fuente: Ord Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén, 2014.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

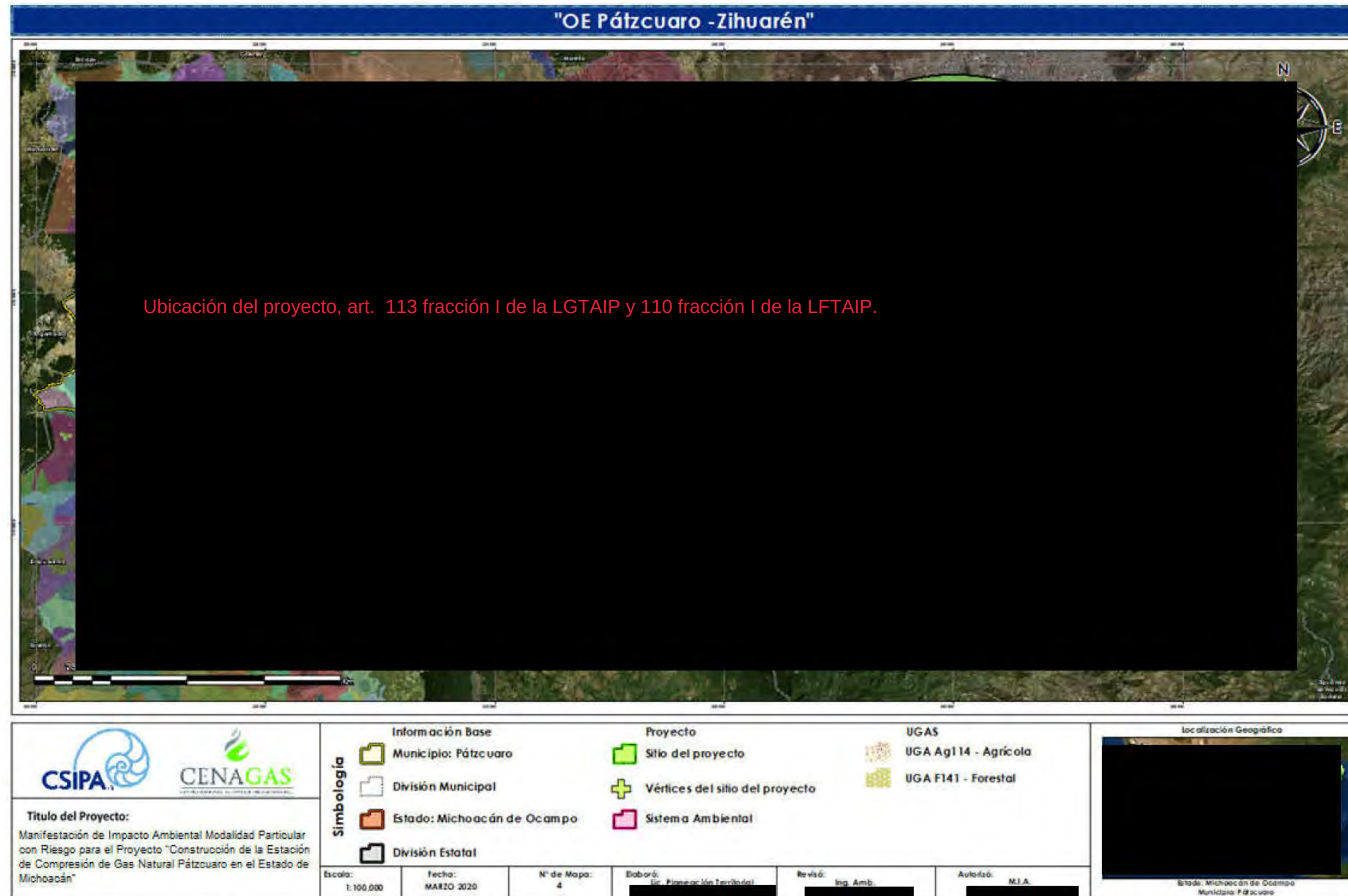


FIGURA III.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO REGIONAL PÁTZCUARO-ZIRAHUÉN

Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén, 2014.
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

III.5.5 Vinculación con la Opinión Técnica de la Secretaría del Medio Ambiente Cambio Climático y Desarrollo Territorial del Estado de Michoacán de Ocampo

La Secretaría del Medio Ambiente Cambio Climático y Desarrollo Territorial del Estado de Michoacán de Ocampo a través de la Dirección de Ordenamiento y Sustentabilidad del Patrimonio Natural, emitió una Opinión Técnica de Uso de Suelo mediante el Oficio SEMACDET/OS/163/2020 de fecha 24 de marzo del 2020 (**Anexo VIII.2.3**), en donde la Secretaría menciona:

En atención a la solicitud ingresada a esta Secretaría, referente al uso de suelo del predio ubicado en Colonia Nueva Puerta Cadena, en el municipio de Pátzcuaro, Michoacán, en el que se proyecta “Instalar un compresor cercano a la válvula de seccionamiento Gas 24” de diámetro Valtierra L. Cárdenas a la válvula de seccionamiento Pátzcuaro Km 154+912.

El proyecto se localiza en el ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la cuenca de Pátzcuaro-Zirahuén (POERCPZ, 2015) en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Ag114 y F141.

El Oficio menciona los lineamientos Ecológicos Aplicables:

- I. Aprovechamiento Racional de los Recursos Naturales.
- II. Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales.
- III. Mantenimiento de los Bienes y servicios Ambientales.

Así mismo mencionando los criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto:

Agrícola (AG).

Forestal (F).

Flora y Fauna Silvestre (Ff).

Finalmente, el Oficio menciona que:

*“después de realizar el análisis del proyecto en el que proyecta **“Instalar un compresor cercano a la válvula de seccionamiento Gas 24”**, en el municipio de Pátzcuaro, Michoacán; se concluye que el predio es **VIABLE**, para la realización del mismo y deberá de dar cumplimiento con la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y/o el Estudio Técnico Justificativo, que establece el instrumento de planeación y de demás Normativa que le aplique, firma Ing. Ricardo Luna García Secretario del Medio Ambiente Cambio Climático y Desarrollo Territorial”*

Derivado de la opinión emitida en el Oficio SEMACDET/OS/163/2020, el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la cuenca de Pátzcuaro – Zirahuén se vincula de manera plena con el proyecto.

III.6 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE PÁTZCUARO, MICHOCÁN

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Pátzcuaro, tiene como objetivos:

- Contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de Pátzcuaro, estableciendo las bases para el crecimiento ordenado del Centro de Población, con apego a los criterios de sustentabilidad y protección de sus valores patrimoniales.
- Actualizar y complementar las disposiciones para ordenar y regular las áreas que lo integran y delimitan, sus aprovechamientos predominantes, las reservas, usos y destinos, así como las bases para la programación de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento contenidos en el Plan Director de 1993. En congruencia con los demás programas del sistema para la planeación del desarrollo urbano del Municipio.
- Dotar al H. Ayuntamiento de Pátzcuaro de un instrumento de administración urbana que cuente con todos los elementos jurídicos, técnicos y administrativos para lograr un desarrollo urbano ordenado.

El Municipio de Pátzcuaro, forma parte de la región Pátzcuaro-Zirahuén, integrada por 8 municipios: Acuitzio (1), Erongarícuaro (32), Huiramba (39), Lagunillas (48), Pátzcuaro (66), Quiroga (73), Salvador Escalante (79), y Tzintzuntzan (100).

III.6.1 Vinculación con el proyecto

En el apartado IV.7.3 Seguridad y salud (NCOP003) del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Pátzcuaro, se menciona:

Toda acción urbana deberá respetar los derechos de vía y zonas de protección de: gasoductos, canales de desagüe, acequias, líneas de transmisión eléctrica de alta tensión, oleoductos, sistemas de telecomunicación y demás servidumbres de interés público (**Tabla III.9. Servidumbres o zonas de Protección**).

TABLA III.9. SERVIDUMBRES O ZONAS DE PROTECCIÓN

Área Urbana Uso	A partir de	Habitación/ Equip. (Metros)	Indust/Serv/Equip/ (Metros)
Vías Férreas	Eje	30.0	30.0
Gasoducto, Poliducto u Oleoducto	Eje	50.0	35.0
Estación de Descompresión, Rebombeo o Control	Perímetro del Predio	300.0	300.0
Líneas de Alta Tensión CFE	Eje	30.0	30.0
Industria	Perímetro del Predio	100.0	Variable
Canal de Desagüe a Cielo Abierto	Eje	100.0	100.0
Línea de Agua o Drenaje	Eje	6.0	6.0
Acequias Principales	Eje	16.0	16.0
Acequias Secundarias	Eje	12.0	12.0
Talleres de Reparación de Maquinaria o Transporte Pesado	Perímetro de Instalación	30.00	--
Gasolinera	Bomba	15.0	30.0

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Pátzcuaro, Michoacán. 2008.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Tal como queda de manifiesto en el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Pátzcuaro, Michoacán, no hay ninguna restricción que ponga en riesgo al proyecto.

III.7 LEYES FEDERALES Y ESTATALES

En la **Tabla III.10.** Vinculación del proyecto con leyes federales, se muestra la vinculación del proyecto con las leyes de este nivel de gobierno. Por otra parte, en la, se hace referencia a la normatividad estatal.

TABLA III.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES FEDERALES

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.	Artículo 1º: La presente Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión. La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de: I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa; II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.	Las actividades para realizar en el proyecto corresponden al sector hidrocarburos; por lo que la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos será la encargada de regular y supervisar las actividades a realizar.
	Artículo 5º.- La Agencia tendrá las siguientes atribuciones: III. Regular, supervisar y sancionar en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, en relación con las actividades del Sector, incluyendo las etapas de desmantelamiento y abandono de las instalaciones, así como de control integral de los residuos y las emisiones a la atmósfera. VIII. Supervisar y vigilar el cumplimiento por parte de los Regulados de los ordenamientos legales, reglamentarios y demás normativa que resulten aplicables a las materias de su competencia. Para ello, podrá realizar y ordenar certificaciones, auditorías y verificaciones, así como llevar a cabo visitas de inspección y supervisión. XI. Imponer medidas de seguridad, de apremio o sanciones que resulten aplicables conforme a la legislación correspondiente; XVIII. Expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental. XXI. Requerir a los Regulados la información y la documentación necesaria para el ejercicio de sus atribuciones, así como la exhibición de dictámenes, reportes técnicos, informes de pruebas, contratos con terceros, estudios, certificados o cualquier otro documento de evaluación de la conformidad;	El proyecto se vincula a este instrumento toda vez que durante las actividades del mismo se deberá dar cumplimiento a las disposiciones requeridas por la agencia a través del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA). Así mismo se considerarán las medidas de mitigación y compensación planteadas en la presente MIA en su caso existan y las establecidas por la autoridad correspondiente a fin de identificar y analizar los riesgos para definir las medidas de prevención, control y mitigación, así como la valuación de incidentes, accidentes y pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgo, en función de las consecuencias que esos riesgos representan en la población, medio ambiente, instalaciones y edificaciones.
	Artículo 14.- Los Regulados deberán establecer en los contratos, o en cualquier otro acuerdo de voluntades que celebren, la obligación de sus contratistas de apegarse a un Sistema de Administración que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, cuando la ejecución de los mismos implique riesgos para la población, medio ambiente o las instalaciones.	El promovente deberá estar dentro del marco del derecho y en cumplimiento de la presente ley, por lo que el regulado deberá cumplir la normatividad Federal en materia.
Ley de hidrocarburos	Artículo 2, Esta Ley tiene por objeto regular las siguientes actividades en territorio nacional: III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural. IV. El Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Petrolíferos.	El promovente se encontrará alineado a las labores de las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público y de Economía, de la Comisión Nacional de Hidrocarburos y de la Agencia, permitiendo y coadyuvando en las supervisiones que requiera la autoridad, cumpliendo con los lineamientos y disposiciones administrativas que imponga la autoridad. Cabe señalar que los contratistas estarán regulados de igual manera bajo los mismos lineamientos, por lo que compartirán responsabilidades y estarán obligados a cumplir las normativas en materia.
	Artículo 47.- Los Asignatarios y Contratistas estarán obligados a: VII. Permitir el acceso a sus instalaciones y equipos, así como facilitar la labor de los inspectores y verificadores de las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público y de Economía, de la Comisión Nacional de Hidrocarburos o de la Agencia. VIII. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Agencia en el ámbito de sus respectivas competencias. IX. Los Contratistas deberán observar los lineamientos que establezcan la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Comisión Nacional de Hidrocarburos en relación con los Contratos para la Exploración y Extracción con base en esta Ley y la Ley de Ingresos sobre Hidrocarburos;	De llegar a presentarse algún desperfecto o siniestro se dará aviso a las autoridades competentes en los pazos indicados, el presente proyecto contempla planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención.

TABLA III.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES FEDERALES

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
Ley de hidrocarburos	En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Asignatarios y Contratistas serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables; X. Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a la Agencia y a las demás autoridades competentes sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus operaciones, ponga en peligro la vida, la salud y seguridad públicas, el medio ambiente, la seguridad de las instalaciones o la producción de Hidrocarburos; y aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan de acuerdo con su responsabilidad, en los términos de la regulación correspondiente. Sin perjuicio de lo anterior, deberán presentar ante dichas dependencias: a) En un plazo que no excederá de diez días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe de hechos, así como las medidas tomadas para su control, en los términos de la regulación correspondiente, y b) En un plazo que no excederá de ciento ochenta días naturales, contados a partir del siniestro, hecho o contingencia de que se trate, un informe detallado sobre las causas que lo originaron y las medidas tomadas para su control y, en su caso, remediación, en los términos de la regulación correspondiente; XI. Proporcionar el auxilio que les sea requerido por las autoridades competentes en caso de emergencia o siniestro, conforme se establezca en la Asignación o el Contrato, y XII. Cumplir en tiempo y forma con las solicitudes de información y reportes que requieran las Secretarías de Energía, de Hacienda y Crédito Público y de Economía, la Comisión Nacional de Hidrocarburos, el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo y la Agencia, en el ámbito de sus respectivas competencias.	
	Artículo 48.- La realización de las actividades siguientes requerirá de permiso conforme a lo siguiente: II. Para el Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, licuefacción, descompresión, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como la gestión de Sistemas Integrados, que serán expedidos por la Comisión Reguladora de Energía.	El promovente se alineará a los requerimientos de la Ley de Hidrocarburos, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional con Riesgo, responde a uno de los requerimientos solicitados por la autoridad, el regulado tramitará todos los permisos requeridos por la autoridad en materia de distribución de hidrocarburos.
	Artículo 56.- La Secretaría de Energía y la Comisión Reguladora de Energía podrán, en el ámbito de sus competencias, revocar los permisos expedidos en los términos establecidos en esta Ley. VI. No cumplir con las normas oficiales mexicanas; XI. Realizar actividades de Transporte, Almacenamiento, Distribución o Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, que se compruebe hayan sido adquiridos de forma ilícita y que haya sido así determinado por resolución firme de autoridad competente. Etc.	El regulado se encontrará en cumplimiento de la presente ley, realizará sus actividades dentro del marco de derecho.
	Artículo 65.- El Sistema de Transporte y Almacenamiento Nacional Integrado de Gas Natural se podrá conformar por la siguiente infraestructura: II. Equipos de compresión, licuefacción, descompresión, regasificación y demás instalaciones vinculadas a la infraestructura de Transporte y Almacenamiento de Gas Natural.	
	Artículo 81.- Corresponde a la Comisión Reguladora de Energía: I. Regular y supervisar las siguientes actividades, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a la Agencia: d) Regasificación, licuefacción, compresión y descompresión de Gas Natural;	El promovente respetará las competencias de la Comisión Reguladora de Energía.
Ley de hidrocarburos	Artículo 84.- Los Permissionarios de las actividades reguladas por la Secretaría de Energía o la Comisión Reguladora de Energía, deberán, según corresponda:	El promovente se ajustará a las regulaciones en materia cuando sea aplicable al proyecto.

TABLA III.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES FEDERALES

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
	V. Determinar, con la opinión de la Secretaría de Energía, las zonas geográficas para la Distribución por ducto de Gas Natural, de oficio o a solicitud de parte, considerando los elementos que permitan el desarrollo rentable y eficiente de los sistemas de distribución. Para efectos de lo anterior, la Comisión escuchará la opinión de las autoridades competentes, incluyendo las de desarrollo urbano, y partes interesadas.	
	VIII. Obtener autorización de la Secretaría de Energía, o de la Comisión Reguladora de Energía, para modificar las condiciones técnicas y de prestación del servicio de los sistemas, ductos, instalaciones o equipos, según corresponda.	
	Artículo 86.- Las infracciones al Título Tercero de esta Ley y a sus disposiciones reglamentarias serán sancionadas tomando en cuenta la gravedad de la falta, de acuerdo con lo siguiente: II. La Comisión Reguladora de Energía sancionará: b) La realización de actividades de Transporte, Almacenamiento, Distribución o Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, cuya adquisición lícita no se compruebe al momento de una verificación, con multas de entre siete mil quinientos a ciento cincuenta mil veces el importe del salario mínimo;	El regulado se encontrará en cumplimiento de la presente ley, realizará sus actividades dentro del marco de derecho sin infringir las leyes.
	Artículo 90.- Corresponderá a la Comisión Reguladora de Energía poner a disposición del público, de forma mensual, al menos la siguiente información: III. La capacidad utilizada y disponible en las instalaciones y ductos de los Permisarios;	El promovente se ajustará a los requerimientos de la Comisión Reguladora de Energía.
	Artículo 122.- El Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Energía, será responsable de fomentar y vigilar un adecuado suministro de energéticos en el territorio nacional, para lo cual podrá instruir, previa opinión favorable de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, a Petróleos Mexicanos, a las demás empresas productivas del Estado y al Centro Nacional de Control del Gas Natural llevar a cabo aquellos proyectos que considere necesarios para la generación de beneficios sociales y como mecanismos de promoción de desarrollo económico, en términos de esta Ley y de la política pública en materia energética del país. En el caso de proyectos que requieran permiso de la Comisión Reguladora de Energía, la Secretaría de Energía solicitará la opinión de dicha Comisión. IV. La Distribución de Gas Natural o Petrolíferos.	El presente proyecto se relaciona con el servicio de distribución de gas, cabe recalcar que el proyecto impulsara una serie de beneficios sociales, aumentando la competitividad de la zona y generando empleos.
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	Artículo 130.- Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisarios ejecutarán las acciones de prevención y de reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.	Tanto el promovente como los contratistas tendrán responsabilidad ambiental por las obras a desarrollarse, se llevarán a cabo supervisiones internas para asegurar las buenas prácticas en todas las etapas del proyecto, cumpliendo a cabalidad el presente artículo.
	Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria... que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción... I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar. VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo	El Artículo 1 tiene relación directa con el proyecto, ya que en la Manifestación de Impacto Ambiental se contempla garantizar un ambiente sano a la población cercana al trazo del proyecto.
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	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 actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:	En lo conducente al proyecto, el Artículo 28 se ajusta y vincula directamente con las actividades del proyecto, ya que realizará la evaluación de impacto ambiental para las actividades propuestas.
	Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.	El promovente manejará todos los residuos acordes a la normatividad federal, estatal y municipal vigente, reciclando los materiales en la medida de sus posibilidades, sean sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos serán manejados apropiadamente.

TABLA III.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES FEDERALES

Instrumento	Criterio	Vinculación con 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.	El presente proyecto contempla Estudio de Riesgo.
	Artículo 155.- Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica 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 o lumínica, 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.	Se respetarán los límites máximos permisibles establecidos en esta materia sin sobrepasarlos.
	Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.	Tal como lo menciona la presente ley el regulado, así como los contratistas estarán obligados a responsabilizarse por los daños que pudiesen ocasionar.
	Artículo 11: La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos. se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.	El permisionario deberá tener supervisión ambiental en las etapas del proyecto de preparación y construcción respetando las disposiciones legales en materia.
	Artículo 13.- La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.	El promovente acatará los presentes artículos en materia, se tendrán acuerdos con los propietarios de los terrenos por los que se propone pasará el ducto pactando la reparación de los sitios según sea el caso.
	Artículo 14.- La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos: I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño.	Se debe agregar que el sitio propuesto para el proyecto se encuentra previamente impactado por las actividades antropogénicas, como se ha mencionado las obras serán puntuales.
	Artículo 15.- La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En este último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.	
Ley de Aguas Nacionales	Artículo 1. La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.	El presente proyecto no hará un uso importante de este recurso, si bien las medidas de mitigación mencionan el uso de agua para el control de partículas y levantamiento de polvos, así como para los servicios de saneamiento se hará uso de pipas de agua tratada obtenidas con un proveedor, así mismo los servicios sanitarios y de saneamiento para el personal en obra serán solventados mediante una empresa certificada para tal fin, el agua potable para hidratación de los trabajadores será obtenida con un proveedor.
	Artículo 2. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala. Las disposiciones de esta Ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.	
Ley General de Cambio Climático	Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto: I.- Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático	Si bien el proyecto implica el manejo de gases de efecto invernadero, el regulado cuenta experiencia comprobada en este tipo de proyectos, se debe aclarar que todos los sistemas se implementarán con las mejores prácticas nacionales e internacionales cuidando las condiciones ambientales.

TABLA III.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES FEDERALES

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
	IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático; VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. VIII. Establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, que tiene entre sus objetivos mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C, con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir con los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1.5 °C, con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.	Se pretende complementar la infraestructura ya existente formando parte del Sistema de Transporte. El presente proyecto se integra a una actividad energética requerida por el país para mejorar la competitividad, el presente proyecto pretende generar la menor cantidad de emisiones posibles, aplicando los planes de mantenimiento y apegándose a los procedimientos de seguridad establecidos siguiendo la normatividad en materia.
	Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático. III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático. VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause. XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	Debido a la preponderancia e importancia del transporte de energéticos este proyecto pretende formar parte de la infraestructura para llevar a cabo estas labores, sin que los impactos relacionados sobrepasen los beneficios sociales, Aunado a ello el presente proyecto se pretende alinear con las metas nacionales en materia de cambio climático, por lo que el regulado estará obligado y comprometido en reducir las emisiones de efecto invernadero al mismo tiempo colabora con la instalación de la infraestructura para complementar el sistema de Transporte.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Artículo 18: Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	El Promovente clasificará los residuos de acuerdo a lo mencionado en la ley
	Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:	El manejo de los RME será acorde a lo estipulado en la presente ley sin ser mezclados con otro tipo de residuos.
	Art. 27 y 28 Fracc. II y III Los generadores de residuos peligrosos y los grandes generadores de residuos están obligados a la formulación y ejecución de planes de manejo de residuos.	El promovente se apegará a la normativa vigente y contará con las evidencias del manejo de los residuos, sin embargo, debido a que no es gran generador de residuos peligrosos no contempla plan de manejo.
	Art. 33. Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.	El promovente se apegará a la normativa vigente y contará con las evidencias del manejo de los residuos, sin embargo, debido a que no es gran generador de residuos peligrosos no contempla plan de manejo.
	Artículo 40: Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Los RP tendrán un manejo apropiado en un almacén temporal acorde a los requerimientos de la presente ley sin sobrepasar los 6 meses de resguardo.
	Artículo 41: Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley	
	Artículo 42: Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.	Se contratarán empresas especializadas para el manejo de los RP, mismas que tendrán autorización para transporte y disposición final contemplando los respectivos manifiestos.

TABLA III.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES FEDERALES

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
	La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por 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 tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
	Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	El promovente obtendrá su permiso de generador bajo alguna de las mencionadas categorías en la medida de los requerimientos de la obra.
	Artículo 50.- Se requiere autorización de la Secretaría para: I. La prestación de servicios de manejo de residuos peligrosos. VI. El transporte de residuos peligrosos; VII. El establecimiento de confinamientos dentro de las instalaciones en donde se manejen residuos peligrosos.	Se verificará que los prestadores de servicios cuenten con sus respectivas autorizaciones.
	CAPÍTULO IV MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS CAPÍTULO V RESPONSABILIDAD ACERCA DE LA CONTAMINACIÓN Y REMEDIACIÓN DE SITIOS TÍTULO SEXTO DE LA PREVENCIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL	El regulado y los contratistas serán responsables del manejo de los residuos acorde a sus categorías y tal como lo mencionado en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, el promovente y contratistas serán responsables de salvaguardar el ambiente.
Ley General de Vida Silvestre	Artículo 5o. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.	Al respecto se debe mencionar que el promovente acatará lo mencionado en la presente ley, a pesar que la zona propuesta por el presente proyecto se localiza en un sitio previamente impactado por las actividades antropogénicas tal como lo refiere el Capítulo VI se realizarán actividades de ahuyentamiento cuando sea requerido.
	Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	Se pactará de forma conjunta las acciones de protección para la fauna dentro de las zonas del predio.
Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	Artículo 1o.- La presente Ley es de orden público e interés general y de aplicación en todo el territorio nacional y zonas en las que la Nación ejerce soberanía o jurisdicción y tiene como objeto crear la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con autonomía técnica y de gestión. La Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de: I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa; II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.	El promovente respetará las facultades de la Agencia, el permisionario se encontrará dentro del marco normativo en todas las materias.
	Artículo 22.- Cuando alguna obra o instalación represente un Riesgo Crítico en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa o de protección al medio ambiente, la Agencia podrá ordenar cualquiera de las siguientes medidas de seguridad: IV. Asegurar substancias, materiales, equipos, accesorios, ductos, instalaciones, sistemas o vehículos de cualquier especie.	

TABLA III.10. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES FEDERALES

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
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 actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos	El proyecto se sujetará a la evaluación de impacto ambiental para regular las actividades a realizarse.
	Artículo 31.- La realización de las obras y actividades a que se refieren las fracciones I a XII del artículo 28, requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental, cuando: I.- Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que puedan producir las obras o actividades; II.- Las obras o actividades de que se trate estén expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría en los términos del artículo siguiente, o III.- Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales autorizados en los términos de la presente sección. En los casos anteriores, la Secretaría, una vez analizado el informe preventivo, determinará, en un plazo no mayor de veinte días, si se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental en alguna de las modalidades previstas en el reglamento de la presente Ley, o si se está en alguno de los supuestos señalados.	
	Artículo 34.- Una vez que la Secretaría reciba una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el artículo 35, pondrá ésta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona. Los promoventes de la obra o actividad podrán requerir que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado. La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, conforme a las siguientes bases: I.- La Secretaría publicará la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental en su Gaceta Ecológica. Asimismo, el promovente deberá publicar a su costa, un extracto del proyecto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa de que se trate, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la fecha en que se presente la manifestación de impacto ambiental a la Secretaría.	
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.	El promovente realizará los trámites referentes para el cambio de uso de suelo en el área considerada con vocación Forestal según el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro-Zirahuén.

Fuente: LXIV legislatura Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, Leyes Federales Vigentes.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA III.11 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LEYES ESTATALES.

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
LEY AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO	ARTÍCULO 1°. La presente Ley es de orden público e interés social y sus disposiciones son de observancia obligatoria en el Estado de Michoacán de Ocampo.	Se dará cumplimiento a la autoridad en el ámbito Federal sin salir del marco jurídico Estatal.
LEY DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL PARA EL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO	ARTÍCULO 1. La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer la responsabilidad ambiental que se origina de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos jurisdiccionales locales y los mecanismos alternativos de solución de controversias.	De igual manera se menciona la ley sin embargo se acatarán las responsabilidades a nivel Federal.
LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO	ARTÍCULO 1°. La presente Leyes de orden público, interés social y de observancia en todo el territorio del Estado de Michoacán de Ocampo y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	Así mismo el regulado se alineará a las metas nacionales en cambio climático.
CÓDIGO DE DESARROLLO URBANO DEL ESTADO DE MICHOACÁN DE OCAMPO	ARTÍCULO 1.- Las disposiciones de este Código son de orden público, observancia general e interés social y tienen por objeto: VIII. Establecer las normas generales para la construcción, ampliación, remodelación y reconstrucción de inmuebles y obras de equipamiento e infraestructura urbana;	No se identifican restricción alguna en el instrumento.

Fuente: Congreso del Estado de Michoacán – LXXIV Legislatura.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

III.8 VINCULACIÓN CON REGLAMENTOS

En la **Tabla III.12.** Vinculación del proyecto con los reglamentos se desglosa la legislación aplicable con las actividades proyectadas por el regulado.

TABLA III.12. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS REGLAMENTOS

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	Artículo 2o.- La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia. La Secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en el presente ordenamiento, incluidas las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción, por conducto de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, cuando se trate de las obras, instalaciones o actividades del sector hidrocarburos y, cuando se trate de actividades distintas a dicho sector, la Secretaría ejercerá las atribuciones correspondientes a través de las unidades administrativas que defina su reglamento interior.	la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos es la encargada de las disposiciones relativas a la inspección, vigilancia y sanción para el sector hidrocarburos, lo cual está directamente relacionado a las actividades propias del proyecto.
	Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes: I. Actividades del Sector hidrocarburos: las actividades definidas como tal en el artículo 3 fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del sector hidrocarburos.,	
	Art. 5. Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental a nivel federal. Indica que: “Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, en nuestro caso en el inciso D) fracción VII. Construcción y operación de instalaciones para el procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como de instalaciones para el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural.	El proyecto acata el presente artículo mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	Art. 1.- El reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere a contaminación a la atmósfera.	Todas las fases del proyecto incorporan las acciones y gestiones aplicables por la generación de emisiones a la atmósfera, entre ellas acciones de control y obtención de las licencias aplicables para la operación de las instalaciones.
	Artículo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.	
	ARTICULO 17 BIS. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes: inciso A) fracción III.- Petroquímicos; incluye procesamiento de cualquier tipo de gas;	Se realizarán los cálculos de tCO ₂ e (toneladas de CO ₂ equivalente) en el Capítulo II, así mismo se cumplirá en materia normativa de fuentes fijas cuando las operaciones lo ameriten.
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Artículo 24.- Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información: Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal; Modalidad del plan de manejo; Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo; Formas de manejo, y Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.	El proyecto se vincula a este ordenamiento toda vez que durante todas las fases del proyecto existirá la generación de residuos, al respecto, el regulado cumplirá con todos los mecanismos y requerimientos necesarios aplicables a este reglamento.
	Artículo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I.-Gran Generador II.-Pequeño Generador III.- Micro generador	
	Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos, se sujetara al procedimiento establecido por tal reglamento.	

TABLA III.12. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS REGLAMENTOS

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
	Artículo 46: Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial...	
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y transferencia de Contaminantes.	Artículo 1 El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas en donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.	La vinculación hacia este instrumento se circunscribe particularmente a la etapa operación del proyecto, por lo que una vez instalada la infraestructura, se realizarán las gestiones derivadas de este instrumento. Como es un proyecto de competencia Federal se deberá presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el Artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente; se incluirá el diagrama de operación que describirá el proceso hasta que se produzca la emisión, descarga, generación de residuos peligrosos o transferencia total o parcial de contaminantes, así como los datos de insumos, productos, subproductos y consumo energético empleados.
	Artículo 9o. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes: inciso I. Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, incluyendo a aquéllos que realizan Actividades del Sector Hidrocarburos.	
	Artículo 18. Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos y procedimientos para incluir y excluir sustancias serán determinados en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, la cual contemplará sustancias y contaminantes del aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, así como compuestos orgánicos persistentes, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono.	
	Artículo 19. Las emisiones y transferencias de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal que estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas, deberán medirse utilizando los métodos, equipos, procedimientos de muestreo y reporte especificados en las Normas Oficiales Mexicanas, y las Normas Mexicanas que sean referidas en estas últimas, de acuerdo a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.	
Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.	Artículo 20. Para efectos del presente Reglamento, las emisiones y transferencia de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal, que no estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas o cuya medición esté exenta, pueden estimarse a través de metodologías comúnmente utilizadas, tales como la aplicación de factores de emisión, estimación mediante datos históricos, balance de materiales, cálculos de ingeniería o modelos matemáticos.	Una vez entrada la etapa de operación de la infraestructura se realizarán las gestiones relacionadas con este instrumento.
	Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: inciso I. Sector Energía: b. Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos.	
	Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: inciso I. Sector Energía: b.6. Transporte de gas natural por ductos, incluido el suministro al consumidor final.	Al respecto se debe mencionar que el promovente acatará lo mencionado en el presente Reglamento, a pesar que la zona propuesta se localiza en un sitio previamente impactado por las actividades antropogénicas tal como lo refiere el Capítulo VI. Se pactará de forma conjunta las acciones de protección para la fauna dentro de las áreas del proyecto.
	Artículo 1. El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre.	
Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre		
Reglamento de las actividades a que se refiere el título tercero de la Ley de Hidrocarburos	Artículo 1.- El presente ordenamiento tiene por objeto regular los permisos para realizar las actividades de Tratamiento y refinación de Petróleo; Procesamiento de Gas Natural; exportación e importación de Hidrocarburos y Petrolíferos; Transporte, Almacenamiento, Distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación, comercialización y Expendio al Público de Hidrocarburos, Petrolíferos o Petroquímicos, según corresponda, así como para la gestión de Sistemas Integrados, en términos del Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos.	Se acatarán las resoluciones y requerimientos de la Comisión.
	Artículo 5.- Corresponde a la Comisión regular y supervisar, así como otorgar, modificar y revocar los permisos para las actividades siguientes: inciso IV. Regasificación, licuefacción, compresión y descompresión de Gas Natural;	

TABLA III.12. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS REGLAMENTOS

Instrumento	Criterio	Vinculación con el proyecto
	Artículo 23.- Los permisos de compresión se otorgarán a quienes cuenten con Sistemas mediante los cuales se incremente la presión a fin de reducir el volumen de Gas Natural a niveles que permitan su Transporte en Autotanques, Carro-tanques, Buque-tanques y Semirremolques para su entrega a módulos e instalaciones de descompresión, o su utilización como combustible en vehículos automotores. Las estaciones de compresión con la que se presuriza el Gas Natural y las de regulación de presión para la operación de los Sistemas de Ductos formarán parte consustancial a dichos Sistemas, por lo que no se requerirá de un permiso distinto al que se haya otorgado para el Sistema de Ductos de que se trate.	
	Artículo 27.- La realización de actividades, de forma conjunta o separada, de compresión, descompresión, licuefacción y regasificación de Gas Natural se determinarán en las disposiciones administrativas de carácter general que al efecto expida la Comisión.	
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo de las Actividades del Sector Hidrocarburos en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en las materias de dicho sector.	El promovente realizará el trámite necesario para la realización del cambio de uso de suelo en la fracción considerada como forestal según el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Pátzcuaro- Zirahuén, Michoacán de Ocampo.
	Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: I. Usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio; IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo; VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo; VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles; VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo; IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto; X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo; XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución; XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías; XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;	

Fuente: LXIV legislatura Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión, Reglamentos Federales Vigentes.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

III.9 VINCULACIÓN CON NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM) Y DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las Dependencias de la Administración Pública Federal, que establecen reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación. Es por lo anterior que en la **Tabla III.13. Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas, Tabla III.14. NOM-041-SEMARNAT-2015, Tabla III.15. NOM-052-SEMARNAT-2005, Tabla III.16. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012 y Tabla III.17. NOM-059-SEMARNAT-2010** se realiza la vinculación del proyecto con la normatividad aplicable.

TABLA III.13. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Rubro	Tipo de emisión	Norma	Nombre	Etapas	Vinculación con el proyecto
Medio Ambiente					
Aire	Emisiones a la atmósfera	NOM-041-SEMARNAT-2015	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Preparación y construcción	El proyecto estará regulado por estas normas pues se prevén emisiones a la atmósfera en el desarrollo del proyecto, mismas que se desglosan.
Residuos	Clasificación de Residuos Peligrosos	NOM-052-SEMARNAT-2005.	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Preparación y construcción	Se estima la generación de residuos peligrosos por lo que se verificará el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales en esta Norma.
Suelos	Emisiones al 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.	Preparación y construcción	En caso de derrames de hidrocarburos en suelo.
Vida silvestre	Protección ambiental	NOM-059-SEMARNAT-2010	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.	Preparación y construcción	El personal que interviene durante todas las actividades y etapas no debe capturar, perseguir, cazar, coleccionar, traficar o perjudicar a las especies y subespecies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona especialmente con aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo establecida por la normatividad.
Aire	Emisiones a la atmósfera	NOM-080-SEMARNAT-1994	Norma Oficial Mexicana 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. [recurso electrónico]	Preparación y construcción	El regulado deberá respetar los límites elaborando pruebas aleatorias del 5% de vehículos exceptuando maquinaria pesada para la construcción.

TABLA III.13. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Rubro	Tipo de emisión	Norma	Nombre	Etapas	Vinculación con el proyecto
Aire	Emisiones a la atmósfera	NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Operación	Para definir el nivel de emisión de ruido de la fuente fija el promovente deberá realizar un monitoreo anual, usando la presente NOM como marco de referencia atendiendo lo descrito en el apartado 5. Especificaciones por lo que dará cumplimiento a la Secretaría de Desarrollo Social, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como los Estados y en su caso los Municipios, son las autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.
Secretaría de Energía					
Energía	-	NOM-001-SECRE-2010	Que establece las especificaciones que debe cumplir el gas natural que se maneje en los sistemas de transporte, almacenamiento y distribución de gas natural, para preservar la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones de los permisionarios y de los usuarios.	Operación	El Promovente deberá cumplir con estos requerimientos para sus prácticas habituales.
Secretaría del trabajo y Previsión Social.					
Condiciones de trabajo		NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad- Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	Todas las etapas del proyecto	Todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo. Debido a que se realizarán actividades de Transporte con personal sujeto a una relación de trabajo, se dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas. Se realizarán los estudios de medio ambiente laboral exigido en cada norma para dar cumplimiento a la normatividad de la STPS.
	-	NOM-004-STPS-1999	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.		
	-	NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.		
	-	NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.		
	-	NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías		

TABLA III.13. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Rubro	Tipo de emisión	Norma	Nombre	Etapas	Vinculación con el proyecto
	-	NOM-028-STPS-2012	Sistema para la administración del trabajo- Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas.	Preparación y construcción	Específicamente para la NOM-002-STPS-2010. Se realizarán los estudios necesarios para determinar el grado de riesgo de incendio de las instalaciones del proyecto.
	-	NOM-031-STPS-2011	Construcción - Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.		
ASEA	Transporte de gas natural	NOM-007-ASEA-2016	Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos	Todas las etapas	El regulado se encuentra obligado a dar cumplimiento a esta Norma de la Agencia, deberá atender lo referente al apartado E. Estaciones de compresión atendiendo lo referente a la 7.33. Construcción de la estación de compresión, 7.34. Salidas, 7.35. Áreas cercadas, 7.36. Instalaciones eléctricas, 7.37. Remoción de líquidos, 7.38. Paro por Emergencia y sistemas de seguridad, 7.39. Dispositivos de limitación de presión, 7.40. Equipo de seguridad adicional, 7.41. Ventilación, 7.42. Válvulas de seccionamiento, así mismo atendiendo los requerimientos solicitados en el numeral 8. Soldadura. El Regulado deberá acoplarse a los requerimientos de los numerales: 9.16 Pre-arranque, 10. Operación y mantenimiento y 10.1. Requisitos generales de inspección y pruebas de hermeticidad, atendiendo lo referido en los apartados B. Señalamientos y D. Estaciones de Compresión
	Administración de la integridad	NOM-009-ASEA-2017	Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.	Todas las etapas	El regulado deberá presentar un Análisis de Riesgo ante la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente, considerando todas las etapas que conlleve el Proyecto y deberá apegarse a los criterios que se describen en la citada norma.

TABLA III.13. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Rubro	Tipo de emisión	Norma	Nombre	Etapas	Vinculación con el proyecto
	Criterios para clasificar a los Residuos	NOM-001-ASEA-2019	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos para la formulación y gestión de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	Todas las etapas	Si por el volumen de generación se requiere que El Regulado se encuentra obligado a dar cumplimiento a esta Norma de la Agencia que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos se implementará, en caso de no generar el volumen indicado en la NOM-EM-005-ASEA-2017., no se implementará.
Disposiciones Administrativas					
DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican. (SASISOPA).				Conforme el proyecto propuesto se apruebe, construya y comience las operaciones se van a ir cumpliendo las disposiciones Administrativas requeridas al avance del mismo.	
DACG, establecen los Lineamientos para el requerimiento mínimo de los seguros que deberán contratar los regulados que realicen las actividades de transporte, almacenamiento, distribución, compresión, descompresión, licuefacción, regasificación o expendio al público de hidrocarburos o petrolíferos. (lunes 23 de julio de 2018).					
DACG, que establecen los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. (2 de mayo de 2018).					
DACG, que establecen los lineamientos para que los Regulados lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones. (24 de enero de 2017).				En el caso de un evento que requiera aplicar esta disposición el promovente se ajustará a los lineamientos solicitados	
DACG, que establecen los Lineamientos para Informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. (4 de noviembre de 2016).					

Fuente: Normas Oficiales Mexicanas.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

En materia de emisiones, en los presentes apartados se muestra la vinculación de cada una de las normas aplicables al proyecto. En la **Tabla III.14** se muestra la vinculación de los puntos aplicables al proyecto de la Norma Oficial Mexicana 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.

TABLA III.14. NOM-041-SEMARNAT-2015

Aplicabilidad con la citada norma		Vinculación del Regulado		
Especificaciones	Descripción del Numeral	Justificación (1)	Propuestas e indicadores de cumplimiento (2)	Observaciones adicionales (3)
4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible				
4.2.1	Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo...	Se ocupará maquinaria, camiones y automóviles en óptimas condiciones, y serán sujetos a mantenimiento preventivo y/o correctivo para que, durante su ocupación, generen mínimas concentraciones de emisiones a la atmósfera; mismas que no deben rebasar los límites máximos permisibles	Mantener equipo en buen estado ya que solo habrá emisiones fugitivas por el uso de equipos y maquinaria.	No aplica
4.2.1.1	Cuando los vehículos que sean definidos por su fabricante como inoperables en el dinamómetro o aquellos cuyo peso rebase la capacidad del mismo, se empleará el método de prueba estática procedimiento de medición, de acuerdo con lo establecido en la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya...	En caso de aplicar este punto para los vehículos a utilizar por CENAGAS se procederá a realizar lo establecido en la NOM-047-SEMARNAT-2014.	No aplica	-
4.2.2	Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo...	Se ocupará maquinaria, camiones y automóviles en óptimas condiciones, y serán sujetos a mantenimiento preventivo y/o correctivo para que, durante su ocupación, generen mínimas concentraciones de emisiones a la atmósfera; mismas que no deben rebasar los límites máximos permisibles	Bitácoras de mantenimiento	No aplica.
4.5	Los vehículos nuevos podrán quedar exentos de la verificación vehicular obligatoria por un periodo de hasta dos años posteriores a partir de su adquisición, y de acuerdo a lo establecido en las disposiciones expedidas por las autoridades federales y/o locales competentes.	En caso de contar con vehículos nuevos, realizaran la verificación dos años posteriores a su adquisición; o en dado caso solicitar una ampliación de la exención	Comprobante de la Verificación posterior a los 2 años de adquisición o por la ampliación del periodo de exención.	No aplica.
5.1 Procedimiento				
5.1.6	El Centro de Verificación o Unidad de Verificación Vehicular, entregará al propietario o conductor del vehículo, el documento oficial en donde se haga constar el resultado de la prueba.	No rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma, para poder aprobar la verificación	Comprobante de la Verificación	No aplica

Fuente: NOM-041-SEMARNAT-2015.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

TABLA III.15. NOM-052-SEMARNAT-2005

Aplicabilidad con la citada norma		Vinculación del Regulado		
Especificaciones	Descripción del Numeral	Justificación (1)	Propuestas e indicadores de cumplimiento (2)	Observaciones adicionales (3)
6. Procedimiento para determinar si un residuo es peligroso				
6.2	Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica. Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos). Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos). Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.	En caso de no tener identificado algún tipo de residuo peligroso, se podrá determinar conforme a los listados de clasificación de residuos peligrosos y/o pruebas de laboratorio. En caso de no conocer su toxicidad se realizará a través del procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993; mismo que se contratará con un laboratorio acreditado.	Identificación CRETIB por un laboratorio acreditado	

Fuente: NOM-052-SEMARNAT-2005.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

En materia de suelos, en la **Tabla III.16** se muestra la vinculación de los puntos aplicables al proyecto de la Norma Oficial Mexicana 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.

TABLA III.16. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

Aplicabilidad con la citada norma		Vinculación del Regulado		
Especificaciones	Descripción del Numeral	Justificación (1)	Propuestas e indicadores de cumplimiento (2)	Observaciones adicionales (3)
1. Objetivo				
	Establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, incluidos en los lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	En caso de suceder un accidente con hidrocarburos se deberá cumplir con lo establecido en la NOM. Así mismo deberá ser notificado a la ASEA cuando el derrame rebase lo señalado en la normatividad aplicable. Cuando el derrame sea pequeño el derrame se manejará de acuerdo a los lineamientos de la ley de residuos y su reglamento.	Formato de notificación de incidentes/ accidentes	En caso de ocurrir algún incidente por ejemplo un derrame pequeño de aceite de maquinaria, se actuará de acuerdo con los lineamientos de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento. Levantando el suelo para ser tratado como residuo peligroso, se debe señalar que en estos casos no aplicaría establecer los límites máximos permisibles de los hidrocarburos en suelos, por lo que solo se usará esta Norma en caso de presentarse un pasivo ambiental importante, se debe mencionar que la sustancia más usada en el proyecto es volátil por lo que es poco probable una remediación de suelo por contaminación.

TABLA III.16. NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

Aplicabilidad con la citada norma		Vinculación del Regulado		
Especificaciones	Descripción del Numeral	Justificación (1)	Propuestas e indicadores de cumplimiento (2)	Observaciones adicionales (3)
2. Campo de aplicación				
	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación en suelos con los hidrocarburos incluidos en la TABLA 1.	En caso de tener un accidente con la maquinaria a utilizar, se deberá dar cumplimiento a la norma conforme a los límites máximos permitidos.	En caso de que el combustible rebase el 1 m3 se deberá realizar el muestreo	
6. Límites máximos permisibles				
	Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos, para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos, se enlistan en la TABLA 1	En caso de tener un accidente con la maquinaria a utilizar, se deberá dar cumplimiento a la norma conforme a los límites máximos permitidos.	En caso de que el combustible rebase el 1 m³ se deberá realizar el muestreo	
7. Lineamientos para el plan de muestreo en la caracterización				
	En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación.	En caso de tener un accidente con la maquinaria a utilizar, se deberá dar cumplimiento a la norma conforme al apartado 7.	En caso de que el combustible rebase el 1 m³ se deberá realizar el muestreo	

Fuente: NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

En materia de vida silvestre, en la **Tabla III.17** se muestra la vinculación de los puntos aplicables al proyecto de la Norma Oficial Mexicana 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.

TABLA III.17. NOM-059-SEMARNAT-2010

Aplicabilidad con la citada norma		Vinculación del Regulado		
Especificaciones	Descripción del Numeral	Justificación (1)	Propuestas e indicadores de cumplimiento (2)	Observaciones adicionales (3)
1. Objetivo				
	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.	En caso de encontrar especies o poblaciones de flora y fauna en el sitio y que tengan una categoría de protección, deberán cumplir con lo establecido en la presente norma.	Identificar las especies de flora y fauna en el sitio y verificar y verificar la categoría de protección.	
5. Especificaciones de las categorías e integración de la lista				
5.1.	La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles	En caso de encontrar especies o poblaciones de flora y fauna en el sitio y que tengan una categoría de protección, deberán cumplir con lo establecido en la presente norma.	Identificar las especies de flora y fauna en el sitio y verificar y verificar la categoría de protección.	
5.2	La lista se publica como Anexo Normativo III de la presente Norma Oficial Mexicana.	En caso de encontrar especies o poblaciones de flora y fauna en el sitio y que tengan una categoría de protección, deberán cumplir con lo establecido en la presente norma.	Identificar las especies de flora y fauna en el sitio y verificar y verificar la categoría de protección.	

Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2010

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Índice General

IV.	Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. inventario ambiental	144
IV.1	Delimitación del área de estudio	144
IV.1.1	Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental.....	144
IV.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental	147
IV.2.1	Aspectos Bióticos.....	148
IV.2.1.1	Flora.....	148
IV.2.1.1.1	Composición de la vegetación en el SA.....	154
IV.2.1.1.2	Trabajos en campo	157
IV.2.1.2	Fauna.....	166
IV.2.1.3	Regiones de Importancia Ecológica.....	186
IV.2.1.3.1	Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICAS)	187
IV.2.1.3.2	Regiones Terrestres Prioritarias	189
IV.2.1.3.3	Regiones Hidrológicas Prioritarias	191
IV.2.1.3.4	Ecorregiones.....	193
IV.2.1.3.5	Áreas Naturales Protegidas	195
IV.2.1.3.6	Sitios Prioritarios de Restauración	198
IV.2.1.4	Provincias Biogeográficas	200
IV.2.1.5	Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad	202
IV.2.1.6	Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad	204
IV.2.2	Aspectos Abióticos.....	206
IV.2.2.1	Clima.....	206
IV.2.2.1.1	Tipo de Clima.....	206
IV.2.2.1.2	Temperaturas máximas y mínimas	208
IV.2.2.1.3	Precipitación media anual.....	211
IV.2.2.1.4	Vientos.....	214

IV.2.2.1.5 Humedad relativa	218
IV.2.2.1.6 Radiación solar	218
IV.2.2.2 Geología	219
IV.2.2.2.1 Edafología	222
IV.2.2.2.2 Geomorfología	224
IV.2.2.2.3 Fisiografía	226
IV.2.2.2.4 Sistema de Topoformas	228
IV.2.2.2.5 Fallas y fracturas	231
IV.2.2.3 Hidrología	233
IV.2.2.3.1 Hidrología superficial	233
IV.2.2.3.2 . Hidrología Subterránea	235
IV.2.2.4 Fenómenos naturales	237
IV.2.2.4.1 Deslizamiento de laderas	237
IV.2.2.4.2 Vulcanismo	239
IV.2.2.4.3 Regiones sísmicas	241
IV.2.2.5 Fenómenos Hidrometeorológicos	243
IV.2.2.5.1 Sequías	243
IV.2.2.5.2 Inundaciones	246
IV.2.2.5.3 Heladas	248
IV.2.2.5.4 Frentes fríos	250
IV.2.3 Paisaje	251
IV.2.3.1 Delimitación del área de estudio	251
IV.2.3.2 Determinación de Unidades de Paisaje	251
IV.2.3.3 Visibilidad	253
IV.2.3.4 Instrumento de Evaluación	256
IV.2.3.5 Calidad del Paisaje	256
IV.2.3.6 Fragilidad Visual de Paisaje	260

IV.2.4 Medio Socio- económico	264
IV.2.4.1 Región Socioeconómica	265
IV.2.4.2 Demografía	267
IV.2.4.2.1 Análisis Demográfico	267
IV.2.4.2.2 Crecimiento y distribución poblacional.....	267
IV.2.4.2.3 Estructura por sexo y edad	269
IV.2.4.2.4 Tasa de Juventud por localidad	271
IV.2.4.2.5 Natalidad y mortalidad	271
IV.2.4.2.6 Salud.....	273
IV.2.4.2.7 Educación	274
IV.2.4.2.8 Marginación y Pobreza	275
IV.2.4.2.9 Vivienda	276
IV.2.4.2.10 Migración.....	277
IV.2.4.2.11 Población Económicamente Activa (PEA).....	278
IV.2.4.2.11.1 PEA por género	278
IV.2.4.2.12 Distribución porcentual de la población desocupada	279
IV.2.4.2.12.1 Población económicamente inactiva.....	280
IV.2.4.2.12.2 Distribución de la población activa por sectores de actividad.....	280
IV.2.4.3 Factores socioculturales	281
IV.2.4.3.1 Puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento recreativo	281
IV.2.4.3.2 Población indígena	288
IV.2.4.3.3 Patrimonio histórico	288
IV.2.5 Diagnóstico Ambiental	291
IV.2.5.1 Síntesis del Estado Actual del SA.....	291
IV.2.5.1.1 Medio biótico.....	292
IV.2.5.1.2 Medio abiótico.....	294
IV.2.5.2 Resultados del Diagnóstico.....	295

IV.2.5.3 Índice de vulnerabilidad Ambiental (<i>Environmental Vulnerability Index “EVI”</i>)	296

Índice de Tablas

Tabla IV.1 Usos de suelo y tipos de vegetación en el SA.....	150
Tabla IV.2 Listado de especies en el SA	155
Tabla IV.3 Materiales y equipo de campo	160
Tabla IV.4 Rangos de biodiversidad	163
Tabla IV.5 Cálculo del índice de Shannon-Wiener de los muestreos realizados en el SA ...	163
Tabla IV.6 Cálculo del índice de Shannon-Wiener con información bibliográfica.	164
Tabla IV.7 Listado bibliográfico	167
Tabla IV.8 Puntos de Muestreo	170
Tabla IV.9 Listado de especies localizadas en campo	179
Tabla IV.10 Eficiencia de muestreos para fauna	183
Tabla IV.11 Índices diversidad para fauna.....	185
Tabla IV.12 Temperatura mensual	208
Tabla IV.13 Temperatura media anual	210
Tabla IV.14 Precipitación media anual del Estado de Michoacán	212
Tabla IV.15 Escala de Beaufort	215
Tabla IV.16 Criterios de calidad del paisaje.....	256
Tabla IV.17 Criterios de calidad de paisaje.....	258
Tabla IV.18 Análisis de calidad del paisaje.....	259
Tabla IV.19 Criterios de fragilidad del paisaje.....	260
Tabla IV.20 Criterios de Fragilidad visual de paisaje	262
Tabla IV.21 Análisis de fragilidad del paisaje.....	263
Tabla IV.22 Localidades del SA.....	267
Tabla IV.23 Crecimiento y distribución poblacional	268
Tabla IV.24 Índice de masculinidad por localidad.....	270
Tabla IV.25 Distribución de la Población por edad	270
Tabla IV.26 Servicios de salud	274

Tabla IV.27 Nivel de escolaridad en el SA.....	275
Tabla IV.28 Pobreza a nivel estatal y municipal	276
Tabla IV.29 Vivienda por localidad	277
Tabla IV.30 Migración a nivel municipal.....	277
Tabla IV.31 Migración por localidad.....	278
Tabla IV.32 PEA por Género	279
Tabla IV.33 PEA Desocupada	279
Tabla IV.34 PE Inactiva	280
Tabla IV.35 Actividad TURÍSTICA	287
Tabla IV.36 Población indígena	288
Tabla IV.37 Categorías de Vulnerabilidad	297
Tabla IV.38 Indicadores del EVI	298

Índice de Figuras

Figura IV.1 Sistema Ambiental	146
Figura IV.2 Divisiones florísticas.....	149
Figura IV.3 Distribución de uso de suelo y vegetación	151
Figura IV.4 Generos dominantes	157
Figura IV.5 El diseño de muestreo fue estratificado aleatorio (letra C) de acuerdo con Mostacedo y Fredericksen (2000).....	158
Figura IV.6 Diseño de muestreo en cuadrante de 10 m x 50 m.....	159
Figura IV.7 Abundancias relativas SA	162
Figura IV.8 Provincias herpetofaunísticas de México	172
Figura IV.9 Regiones y provincias mastogeográficas	174
Figura IV.10 Especies divididas por clase del listado bibliográfico	178
Figura IV.11 Estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con respecto a las clases del listado bibliográfico.....	179
Figura IV.12 Riqueza específica de la fauna silvestre en el SA.....	181
Figura IV.13 Abundancia específica de la fauna silvestre en el SA	181
Figura IV.14 Fauna Silvestre en el SA bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 182	
Figura IV.15 Curva de Acumulación de Especies (Fauna)	184
Figura IV.16 AICAS Cercanas al Proyecto	188
Figura IV.17 Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al Proyecto	190
Figura IV.18 Regiones hidrológicas Prioritarias cercanas al Proyecto.....	192
Figura IV.19 Ecorregiones Inmersas en el sitio del proyecto	194
Figura IV.20 ANP Federales Cercanas al Proyecto	196
Figura IV.21 ANP Estatales Cercanas al Proyecto	197
Figura IV.22 Sitios Prioritarios para la restauración del SA	199
Figura IV.23 Provincias Biogeográficas de México	201

Figura IV.24 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad cercanos al Proyecto.....	203
Figura IV.25 Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad	205
Figura IV.26 Clima	207
Figura IV.27 Temperatura Media Mensual del Sistema Ambiental	209
Figura IV.28 Temperatura Media Anual del Sistema Ambiental	211
Figura IV.29 Precipitación en el Sistema Ambiental y área del proyecto	213
Figura IV.30 Vientos Dominantes del Sistema Ambiental.....	214
Figura IV.31 Tipo de viento y distribución	215
Figura IV.32 Vientos dominantes en el sistema ambiental	217
Figura IV.33 Irradiancia solar	219
Figura IV.34 Geología.....	221
Figura IV.35 Edafología	223
Figura IV.36 Geomorfología.....	225
Figura IV.37 Fisiografía.....	227
Figura IV.38 Sistema de topoformas	230
Figura IV.39 Fallas y Fracturas.....	232
Figura IV.40 Hidrología Superficial	234
Figura IV.41 Hidrología subterránea	236
Figura IV.42 Deslizamiento de laderas	238
Figura IV.43 Vulcanismo.....	240
Figura IV.44 Sismicidad	242
Figura IV.45 Sequías	245
Figura IV.46 Inundaciones	247
Figura IV.47 Heladas	249
Figura IV.48 Unidades de paisaje.....	252
Figura IV.49 Unidad de paisaje 1.....	254
Figura IV.50 Unidad de paisaje 2.....	255

Figura IV.51 Modelo de calidad visual del paisaje	258
Figura IV.52 Modelo de fragilidad visual del paisaje	262
Figura IV.53 Michoacán de Ocampo	264
Figura IV.54 Localidades del Sistema Ambiental.....	266
Figura IV.55 Crecimiento y distribución poblacional 1990-2010	268
Figura IV.56 Distribución de la población por género	269
Figura IV.57 Índice de juventud	271
Figura IV.58 Natalidad a nivel municipal.....	272
Figura IV.59 Mortalidad a nivel local.....	273
Figura IV.60 Porcentaje de escuelas que disponen de servicios.....	281
Figura IV.61 Puntos de reunión , recreación y aprovechamiento	282
Figura IV.62 Vías de comunicación terrestres	284
Figura IV.63 Líneas de transmisión eléctrica	285
Figura IV.64 Líneas de comunicación telefónica.....	286
Figura IV.65 Zonas arqueológicas	289
Figura IV.66 Ecuación EVI.....	297

Plan de Ordenamiento Ecológico de la región Pátzcuaro - Zirahuén

El Ordenamiento Ecológico del Territorio constituye una herramienta de planeación técnica y participativa, así como la política que busca alcanzar mejores opciones de manejo del territorio y sus recursos a largo plazo. El objetivo del programa de ordenamiento de esta región es establecer el apropiado manejo de los usos de suelo, así como un óptimo manejo de los recursos naturales protegiendo el ambiente y la biodiversidad. El Sitio de Proyecto se encuentra ubicado en dos Unidades de Gestión Ambiental identificadas en este programa:

- **UGA 114**
- **UGA 141**

Con un uso de suelo Agrícola y Forestal respectivamente, estas unidades de Gestión Ambiental son consideradas en la delimitación del **SA** del Proyecto, por lo que se incluyen en el análisis espacial.

Radió de Afectación

Adicional a las Unidades de Gestión Ambiental (**UGA**) en la delimitación del **SA** se consideraron los radios de afectación Resultado del Análisis de Riesgos, esto debido a que es sobre este radio que se consideró la amplitud del **SA** los límites del mismo y su interacción máxima con el Medio.

Localidades cercanas

Una vez considerado tanto el Programa de Ordenamiento Ecológico, así como el posible radio de afectación, fueron consideradas las localidades inmersas y más cercanas a esta área con el objetivo de considerar a la población que se puede ver afectada por el proyecto ya sea de manera positiva o negativa se debe señalar que en ningún radio de afectación del Análisis de Riesgos se dañan localidades, sin embargo, se incluyen en el SA por la interacción social que representan para el proyecto.

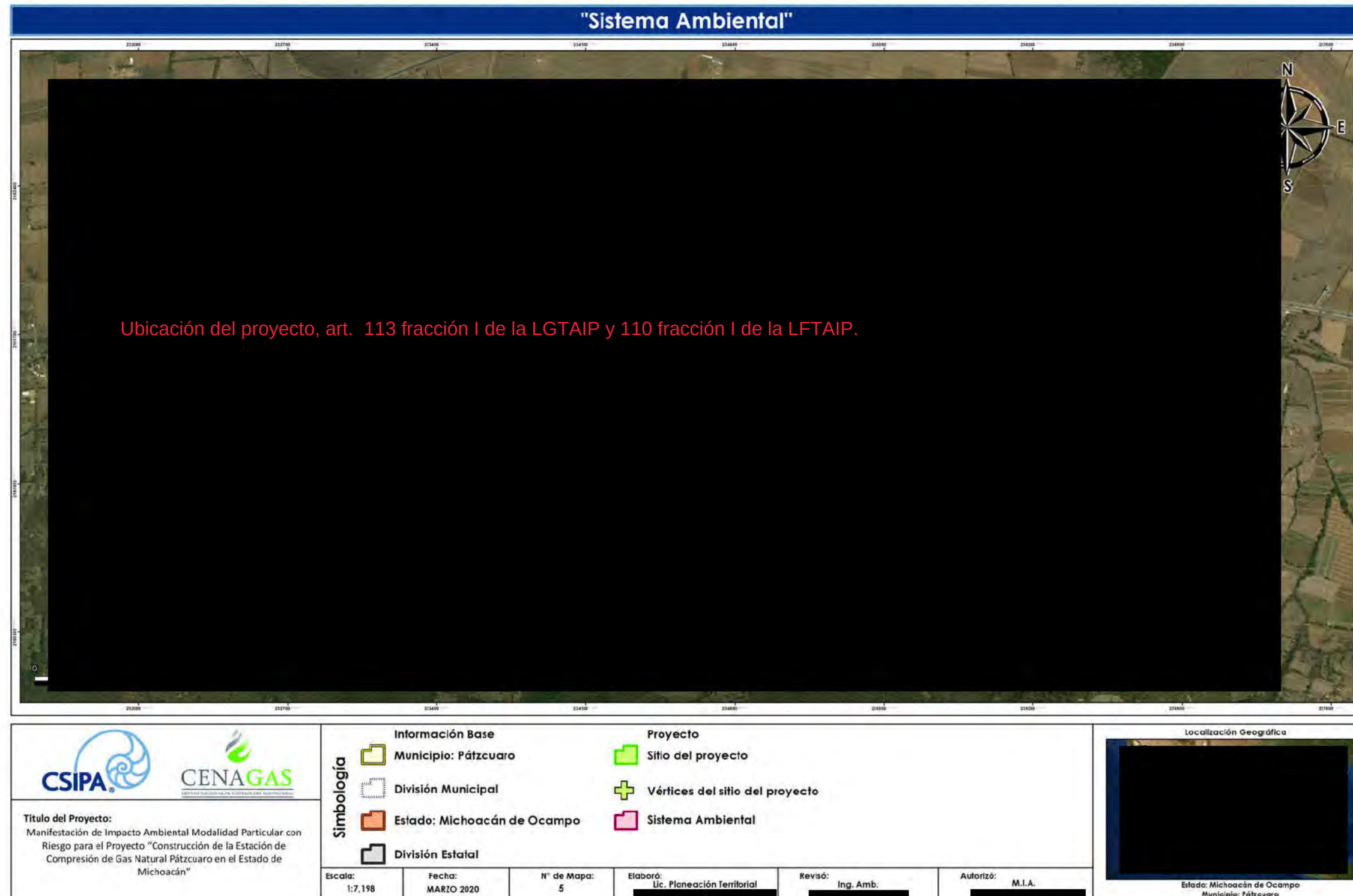


FIGURA IV.1 SISTEMA AMBIENTAL

Fuente: INEGI, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

La caracterización del Sistema Ambiental (**SA**) de la “Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Riesgo para el proyecto “Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán”, se realizó consultando bibliografía reciente del área bajo estudio en entidades gubernamentales federales y locales, y de organizaciones dedicadas al desarrollo de investigación. De igual forma, se realizaron muestreos dirigidos para la identificación de vegetación y fauna en el predio y sus alrededores con la finalidad de establecer índices que permitan cuantificar la biodiversidad del sitio y ayuden en la toma de decisiones y el desarrollo de medidas preventivas, de mitigación y, en su caso, de compensación durante la identificación de impactos ambientales.

Las consultas realizadas incluyen a entidades federales, estatales y municipales, entre las que se pueden citar: al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**); la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**); el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (**SNIB**); la Comisión Nacional del Agua (**CONAGUA**); Servicio Meteorológico Nacional (**SMN**); Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Recursos Naturales (**SMACCDT**); y finalmente, la Dirección de Urbanismo del Municipio de Pátzcuaro.

La caracterización del **SA** se ha dividido en tres temas: Aspectos bióticos, que engloba los tipos de vegetación y grupos faunísticos existentes en el sitio, así como aquellas regiones de importancia ecológica decretadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (**CONABIO**); Aspectos abióticos, apartado en donde se realiza una descripción del comportamiento climático del SA durante los últimos 10 años, y de aspectos geológicos y geográficos que han influido en las características bióticas del área; Paisaje, enfocado a la apreciación visual de los componentes del área; y finalmente, Medio socioeconómico, tema que describe las características culturales, actividades económicas y composición de la población inmersa en el **SA**.

En los siguientes apartados se realizará la descripción de los componentes y factores ambientales del área de estudio.

IV.2.1 Aspectos Bióticos

La caracterización biótica del SA se realizó mediante la descripción de la flora y la fauna del área estudiada. En ambos casos se realizó una búsqueda bibliográfica y/o de gabinete que permitiera conocer las especies que componen a los diferentes ecosistemas que existen y, una vez descritos los aspectos biológicos en gabinete, se realizaron muestreos dirigidos con la finalidad de establecer un contraste entre lo reportado en bibliografía a lo largo de 30 años y las condiciones actuales de sitio.

La caracterización en gabinete se realizó por subtema (flora y fauna) y conforme a dicha estratificación se realizó el cálculo de los índices de biodiversidad. A lo largo de los siguientes apartados se describen los trabajos realizados.

IV.2.1.1 Flora

Se conoce como flora al conjunto de especies vegetales que nacen de forma natural o cultivada en determinada región. La república mexicana se encuentra dividida en 17 provincias florísticas, que pueden agruparse en cuatro regiones, y éstas a su vez se relacionan en forma no del todo discreta con dos reinos. El municipio de Pátzcuaro se encuentra localizado en la provincia “Serranías Meridionales”, inmersa en la región “Mesoamericana de montaña” del reino Holártico.

La región mesoamericana de montaña no pertenece definitivamente al Reino Holártico ni al Neotropical, pues participan en ella los elementos de ambos en proporciones importantes. Presenta en general una distribución geográfica discontinua, pues corresponde a los macizos montañosos del país. La flora es rica en general, siendo notable el franco dominio de especies herbáceas. Algunos géneros, como Quercus, Salvia, Eupatorium, Senecio, Stevia, Muhlenbergia, presentan aquí un importante centro de diversificación.

La provincia de las serranías meridionales abarca el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Los bosques de Pinus y de Quercus tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan. La entidad incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos. A este respecto, en el ámbito genérico, son ejemplos: Achaenipodium, Hintonella, Microspermum, Omiltemia, Peyritschia, Silvia. En la **Figura IV.2** Divisiones florísticas, muestra la localización del proyecto con respecto a la distribución de flora.

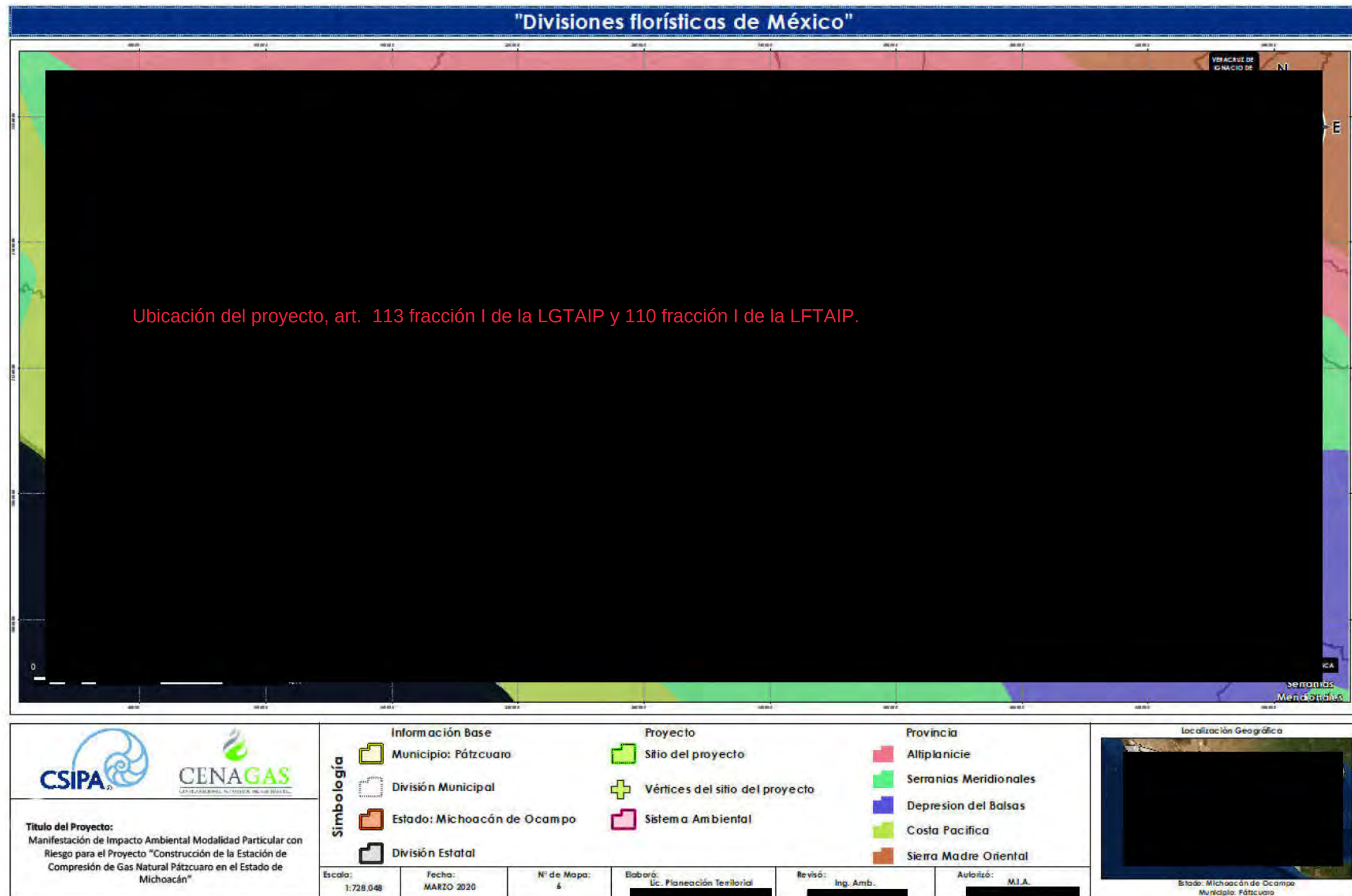


FIGURA IV.2 DIVISIONES FLORÍSTICAS

Fuente: INEGI, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

La caracterización de la flora en gabinete para el SA se realizó con la información contenida en el conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, Serie VI (2017), publicada en la página oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Para el **SA** se identificaron cuatro tipos de vegetación y un uso de suelo, distribuidos de la siguiente forma: Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (**VSA/BPQ**), que ocupa una superficie de del 2.29% del SA; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (**VSA/BQ**) que se extiende al sur del SA en un área aproximada de 6.01%; Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino (**VSA/BQP**) con una superficie de 15.66%; Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino (**VSa/BQP**) que ocupa una superficie del 8.63 % del **SA**; y finalmente, un uso de suelo Agricultura de Temporal Anual en una extensión del 67.40%.

En la **Tabla IV.1** Usos de suelo y tipos de vegetación en el SA, se muestran las extensiones en hectáreas de los usos de suelo y vegetación del sitio en estudio y en la **Figura IV.3** Distribución de uso de suelo y vegetación, se muestra su representación gráfica.

TABLA IV.1 USOS DE SUELO Y TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL SA

Usos de suelo y/o tipo de vegetación	Clave	Superficie (ha)	Porcentaje
Agricultura de Temporal Anual	TA	294.0239378	67.40 %
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino	VSA/BPQ	9.992896319	2.29 %
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino	VSA/BQ	26.23446814	6.01 %
Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino	VSA/BQP	68.29071364	15.66 %
Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino-Pino	VSa/BQP	37.66449787	8.63 %

Fuente: Usos de Suelo y Vegetación, INEGI, 2017.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

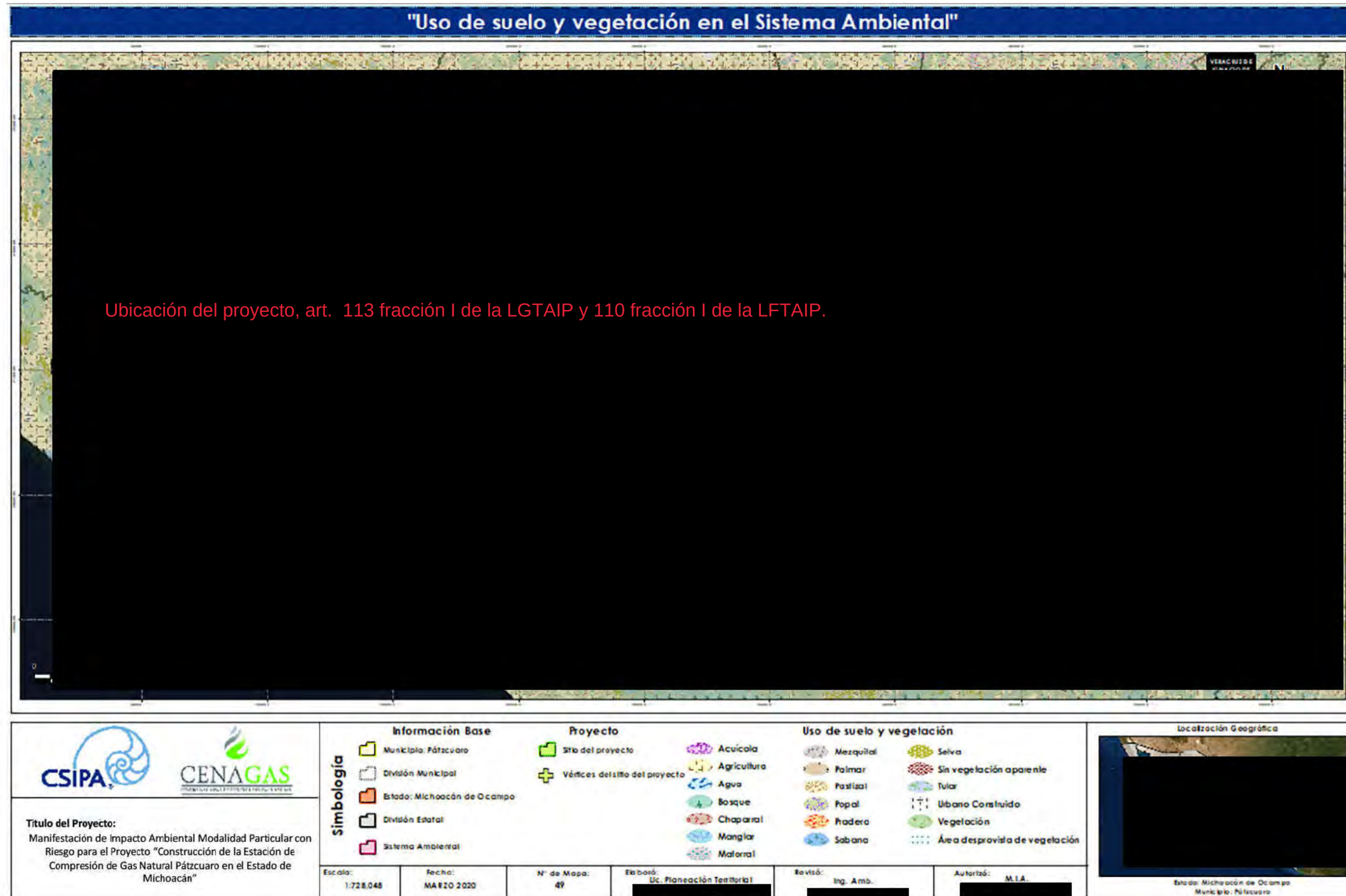


FIGURA IV.3 DISTRIBUCIÓN DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Fuente: INEGI, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

La descripción de los diferentes tipos de vegetación y el uso de suelo identificado se enuncia en los siguientes párrafos:

Bosque de Pino-Encino (BPQ)

Este tipo de vegetación es común en las zonas montañosas de México. Se distribuyen en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28 °C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200 m, y se presentan en todas las exposiciones. Se establecen en sustrato ígneo y en menor proporción, sedimentario y metamórfico, sobre suelos tanto someros como profundos y rocosos principalmente cambisoles, leptosoles, luvisoles, regosoles, entre otros.

Alcanzan alturas de 8 a 35 m. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (*Pinus spp.*) y encino (*Quercus spp.*), pero con dominancia de las primeras. Se encuentra integrado por árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año.

Algunas de las especies más comunes son pino chino (*Pinus leiophylla*), pino (*P. hartwegii*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino escobetón (*P. devoniana*), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. durangensis*, *P. leiophylla* var. *chihuahuana*, *P. engelmannii*, *P. lawsonii*, *P. pseudostrobus* var. *apulcensis*, encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, y *Q. scytophylla*, entre otras muchas especies de encinos.

Bosque de Encino (BQ)

Estas comunidades vegetales se encuentran distribuidas en casi todo el país, especialmente en la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Norte de Oaxaca, Planicie Costera del Golfo Sur, con excepción de la península de Yucatán. Se distribuyen en clima cálidos templados, húmedos, subhúmedos a secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a los 26 °C y con una precipitación media anual que varía de 350 a 2 000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3 000 m de altitud. Se encuentran principalmente en exposición norte y oeste.

Este bosque se ha observado en diferentes clases de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. El tamaño de los árboles varía de los 4 hasta los 30 m de altura y los hay desde bosques abiertos a muy densos.

Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México). Este bosque se encuentra generalmente como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas. Por lo común este tipo de comunidad se encuentra muy relacionado con los bosques de pino, formando una serie de mosaicos complejos.

Las especies más comunes de estas comunidades son el encino laurelillo (*Quercus laurina*), el encino nopis (*Q. magnoliifolia*), el encino blanco (*Q. candicans*), el roble (*Q. crassifolia*), el encino quebracho (*Q. rugosa*), el encino tesmolillo (*Q. crassipes*), el encino cucharo (*Q. urbanii*), el charrasquillo (*Q. microphylla*), el encino colorado (*Q. castanea*), el encino prieto (*Q. laeta*), el laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son árboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, aunque generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

Bosque de Encino-Pino (BQP)

Esta comunidad se distribuye principalmente en los sistemas montañosos del país, concentrándose la mayor parte en: Sierra Madre Occidental, Eje Neo volcánico y Sierra Madre del Sur y en menor proporción Sierra Madre Oriental, Cordillera Centroamericana, Sierras de Chiapas y Guatemala, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa del Centro y Península de Baja California.

Se desarrolla en climas templados, semifríos, semicálidos, cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre los 10 y 28 °C y una precipitación total anual que varía desde los 600 a 2 500 mm, en cuanto a la altitud oscila desde los 300 y 2 800 m. La exposición puede presentarse desde plantas hasta aquellas que están orientadas hacia el norte, sur, este y oeste. El sustrato donde se desarrolla esta comunidad es de origen ígneo como tobas y riolitas y sedimentarias como las calizas principalmente, se establecen en suelos como leptosoles, luvisoles, regosoles, phaeozem y en menor proporción los durisoles y umbrisoles.

Esta comunidad está formada por encinos (*Quercus spp.*), y en proporción algo menor de pinos (*Pinus spp.*). Se desarrollan principalmente en áreas de mayor importancia forestal, en los límites altitudinales inferiores de los bosques de pino-encino. Estas comunidades muestran menor porte y altura que aquellos donde domina el pino sobre el encino con una altura de 8 a 35 m. Son árboles perennifolios y caducifolios, la floración y fructificación es variable durante todo el año.

Las especies más representativas en estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla*, pino chino (*Pinus leiophylla*), ocote blanco (*P. montezumae*), pino lacio (*P. pseudostrobus*), pino (*P. rudis*), pino escobetón (*P. devoniana* (*P. michoacana*)), pino chino (*P. teocote*), ocote trompillo (*P. oocarpa*), pino ayacahuite (*P. ayacahuite*), pino (*P. pringlei*), *P. duranguensis*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, *P. lawsonii*, y *P. oaxacana*.

IV.2.1.1.1 Composición de la vegetación en el SA

La caracterización de la vegetación del **SA**, y su estructura, se realizó con ayuda de la información contenida en la base de datos de colecta y observación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (**SNIB**) de la **CONABIO**. Esta base de datos encuentra conformada por trabajos de diversas instituciones, expertos nacionales y extranjeros que por años se han dedicado al estudio de la biodiversidad de México.

Con base en la información obtenida se contabilizaron 45 individuos que fueron agrupados en un total de 34 especies pertenecientes a 31 géneros, 22 familias, 17 órdenes y 2 clases. Ninguna de las especies identificadas se encuentra bajo algún estatus de protección de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y la modificación del Anexo Normativo III “Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana 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” publicada el 14 de noviembre de 2019, como se muestra en la **Tabla IV.2** Listado de especies en el SA.

TABLA IV.2 LISTADO DE ESPECIES EN EL SA

No	Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	No de Individuos	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Asparagales	Orchidaceae	Bletia	<i>Bletia purpurata</i>	3	SE
2	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Hypnales	Brachytheciaceae	Brachythecium	<i>Brachythecium stereopoma</i>	1	SE
3	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Pottiaceae	Bryoerythrophyllum	<i>Bryoerythrophyllum inaequalifolium</i>	1	SE
4	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Bryales	Bryaceae	Bryum	<i>Bryum chryseum</i>	1	SE
5	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Liliales	Liliaceae	Calochortus	<i>Calochortus purpureus</i>	1	SE
6	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Hypnales	Amblystegiaceae	Campylium	<i>Campylium hispidulum</i>	2	SE
7	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Leucodontales	Cryphaeaceae	Cryphaea	<i>Cryphaea patens</i>	2	SE
8	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Solanales	Convolvulaceae	Dichondra	<i>Dichondra argentea</i>	1	SE
9	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Pottiaceae	Didymodon	<i>Didymodon rigidulus gracilis</i>	1	SE
10	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Hypnales	Entodontaceae	Entodon	<i>Entodon beyrichii</i>	1	SE
11	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Solanales	Convolvulaceae	Evolvulus	<i>Evolvulus prostratus</i>	1	SE
12	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Fissidentales	Fissidentaceae	Fissidens	<i>Fissidens asplenioides</i>	1	SE
13	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Fissidentales	Fissidentaceae	Fissidens	<i>Fissidens crispus</i>	2	SE
14	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Hypnales	Thuidiaceae	Haplocladium	<i>Haplocladium angustifolium</i>	1	SE
15	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Asterales	Asteraceae	Lasianthaea	<i>Lasianthaea fruticosa michoacana</i>	1	SE
16	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Orthotrichales	Orthotrichaceae	Orthotrichum	<i>Orthotrichum aequatoreum</i>	3	SE
17	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Orthotrichales	Orthotrichaceae	Orthotrichum	<i>Orthotrichum hortoniae</i>	1	SE
18	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Malvales	Malvaceae	Pavonia	<i>Pavonia candida</i>	2	SE
19	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Piperales	Piperaceae	Peperomia	<i>Peperomia galioides</i>	1	SE
20	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Poales	Poaceae	Piptochaetium	<i>Piptochaetium virescens</i>	2	SE
21	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Lamiales	Verbenaceae	Priva	<i>Priva aspera</i>	1	SE
22	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	Pleopeltis	<i>Pleopeltis thyssanolepis</i>	1	SE
23	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Lamiales	Verbenaceae	Priva	<i>Priva grandiflora</i>	1	SE
24	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Grimmiales	Ptychomitriaceae	Ptychomitrium	<i>Ptychomitrium lepidomitrium</i>	1	SE
25	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Pottiaceae	Rhexophyllum	<i>Rhexophyllum subnigrum</i>	1	SE
26	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Fagales	Fagaceae	Quercus	<i>Quercus (Quercus) laeta</i>	1	SE
27	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Solanales	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum (Solanum) stoloniferum</i>	1	SE
28	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Asterales	Asteraceae	Roldana	<i>Roldana guadalajarensis</i>	2	SE
29	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Asparagales	Orchidaceae	Spiranthes	<i>Spiranthes graminea</i>	1	SE
30	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Pottiaceae	Syntrichia	<i>Syntrichia amphidiacea</i>	2	SE

TABLA IV.2 LISTADO DE ESPECIES EN EL SA

No	Reino	Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	No de Individuos	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010
31	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Hypnales	Thuidiaceae	Thuidium	<i>Thuidium delicatulum peruvianum</i>	1	SE
32	Plantae	Bryophyta	Bryopsida	Pottiales	Pottiaceae	Timmiella	<i>Timmiella anomala</i>	1	SE
33	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Polypodiales	Aspleniaceae	Woodsia	<i>Woodsia mollis</i>	1	SE
34	Plantae	Tracheophyta	Equisetopsida	Asterales	Asteraceae	Zinnia	<i>Zinnia angustifolia</i>	1	SE

Nota: SE= Sin especificación en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fuente: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

De las 35 especies señaladas, el género más representativo fue *Orthotrichum* con un total de 4 individuos, siguiéndole los géneros *Bletia* y *Fissidens*, como se muestra en la **Figura IV.4** Generos dominantes, caracterizados por ser epifitas y desarrollarse en la corteza de individuos arbóreos y/o arbustivos.

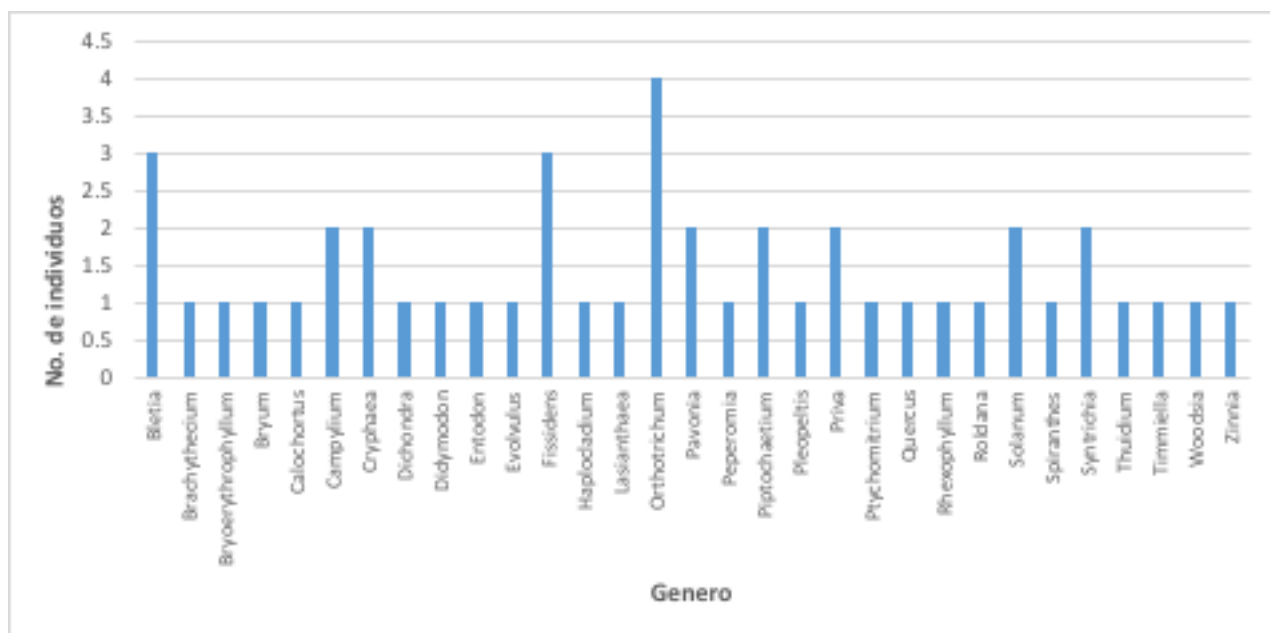


FIGURA IV.4 GENEROS DOMINANTES

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

IV.2.1.1.2 Trabajos en campo

Para la identificación de vegetación en campo se utilizó el muestreo estratificado aleatorio de Mostacedo y Fredericksen (Mostacedo, 2000), en el cual se consideró los remanentes de vegetación identificados en gabinete y las zonas urbanas del SA como se muestra en la **Figura IV.5** El diseño de muestreo fue estratificado aleatorio (letra C) de acuerdo con Mostacedo y Fredericksen (2000).

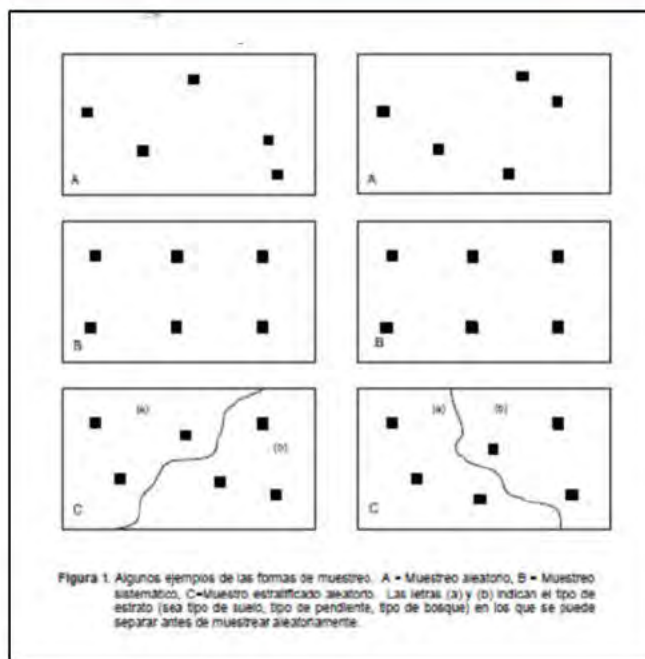


FIGURA IV.5 EL DISEÑO DE MUESTREO FUE ESTRATIFICADO ALEATORIO (LETRA C) DE ACUERDO CON MOSTACEDO Y FREDERICKSEN (2000).

Fuente: CSIPA S.A. DE C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A. DE C.V., 2020.

Los puntos de inicio de muestreo se propusieron a partir de imágenes satelitales de Google Earth y con el método estratificado aleatorio. De esta forma, se creó una gradilla de 10 x 10 m en la superficie total del SA (436.20 ha) con la finalidad de poder determinar geográficamente los 21 puntos de muestreo.

Metodología

El tipo de muestreo se realizó por medio de cuadrantes de 10 m de ancho por 50 m de largo (500 m²), subdividiendo el cuadrante para registrar especies de los diferentes estratos. La vegetación fue dividida en 4 estratos: estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo y epifito. De acuerdo con Moreno y López (Moreno-Casasola B., 2009), se considera que la variación en una comunidad queda mejor representada si se usa un número mayor de unidades de muestreo de tamaño más chico que un menor número, pero más grandes.

En la **Figura IV.6** Diseño de muestreo en cuadrante de 10 m x 50 m, se observa el muestreo del estrato arbóreo en 500 m² (azul); muestreo del estrato arbustivo en 250 m² (naranja); para herbáceas en 1 m x 1 m (verde) y la delimitación de dichos cuadrantes en puntos rojos marcados con estacas.

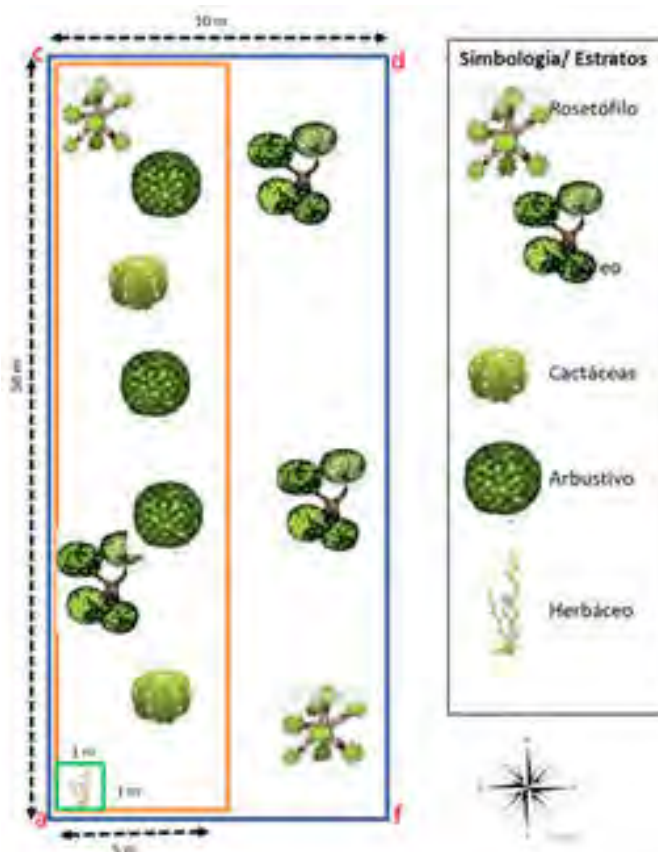


FIGURA IV.6 DISEÑO DE MUESTREO EN CUADRANTE DE 10 M X 50 M

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

- Se registró información dasométrica del estrato arbóreo en los 500 m².
- Se registró información dasométrica del estrato arbustivo en 250 m² (5 m x 50 m).
- El estrato herbáceo se muestreo en un cuadrante de 1 m x 1 m.

Es importante señalar que para los muestreos en cuadrantes de 500 m² se tomó en cuenta un punto de inicio (coordenada de punto de muestreo), mismo que se orientó al norte para ubicar un punto a los 50 m. (no aplica en línea de transmisión por cuestiones de orientación y ancho del derecho de vía), a partir de estos puntos se orientó una línea de 10 m al oriente para cerrar el cuadrante, los 6 puntos se señalaron con estacas y/o cinta flyer.

Cada sitio de muestreo se caracterizó obteniendo la siguiente información: coordenadas geográficas, tipo de vegetación, altitud, pendiente y presencia de incendios. De cada organismo censado se recolectó la siguiente información:

- Nombre científico
- Nombre común

- Abundancia

Finalmente se identificaron las especies presentes tanto en el SA que no se registraron en los muestreos y se consideran en el listado de flora general, o fueron avistadas en zonas donde no se tuvo acceso. Los materiales y equipo utilizado para la obtención de la información en los muestreos de campo se enlistan en la **Tabla IV.3** Materiales y equipo de campo.

TABLA IV.3 MATERIALES Y EQUIPO DE CAMPO

Equipo y/o material	Actividad	Piezas
GPS	Toma de coordenadas ubicación de sitios	1
Brújula	Para orientación en campo	1
Flexómetro	Medición de diámetros de cobertura y altura de herbáceas	1
Formatos de campo	Captura de información	21
Cámara fotográfica	Toma de evidencia fotografías para caracterización de identificación de flora	1
Cinta flyer	Visibilidad de cuadrante.	1

Fuente: INEGI, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Reconocimiento de la vegetación

Para el reconocimiento de vegetación en campo fueron seleccionados diversos puntos de visita para corroborar que lo encontrado en la literatura es correcto. Se visitaron un total de 21 puntos dedicados a la verificación en campo de la vegetación presente dentro del Sistema Ambiental, comprobando que la información recabada en gabinete no difiere de lo observado en campo ya que el estrato dominante fue el herbáceas en las zonas urbanas y/o agrícolas. De igual forma se encontraron individuos arbóreos del género *Eucalyptus* y arbustivos dispersos restringidos a los hombros de camino a manera de cerco vivo.

En el predio donde se realizarán las actividades de construcción del proyecto se identificaron organismos arbóreos del género *Eucalyptus*, *Pinus* y *Quercus*. Asimismo, se observó que el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto actualmente tiene un uso agrícola en donde se realiza la siembra de maíz y/o avena, en el **Anexo VIII.1.2** se muestran las fotografías de vegetación en los puntos de muestreo.

Análisis de Datos

Una vez obtenida la información de campo (dasométrica y fotográfica) se procedió a realizar el análisis en gabinete:

- Interpretación sobre el material cartográfico de apoyo, correspondiente al área de estudio en general, y complementado mediante fotografías de campo.
- Identificación de especies (por medio de guías botánicas y claves taxonómicas, bibliografía (Balleza De Jesus & Luis, 2011) (Herrera Arrieta, Peterson M., & Armando, 2010) (Rzedowski, J) y páginas web especializadas.
- Obtención de riqueza florística.
- Análisis por medio de índices de biodiversidad (bioestadística) con la información obtenida en campo (abundancia, especies encontradas e información dasométrica).

A continuación, se describen las metodologías utilizadas para la obtención de los índices ocupados para describir las condiciones actuales en el Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

Índices de Diversidad

Riqueza Florística del SA.

En el SA se pudieron identificar 35 especies bibliográficamente y 7 durante los trabajos en campo. De las 7 especies identificadas en los muestreos solo 4 de ella se ubican en el predio del proyecto. Se piensa que dicho decremento de la riqueza de especies se debe a los cambios de usos de suelo en la región para el desarrollo de agricultura de temporal y/o la creación de huertos de aguacate, actividad reciente en la región.

De las 4 especies identificadas dentro del predio del proyecto *Eucalyptus camaldulensis* se ha caracterizado por ser una especie introducida que ha proliferado en la región y es actualmente utilizada como cerco vivo en el predio del proyecto. Esta especie no juega un rol dentro de los tipos de vegetación caracterizados en el SA, llegándose a considerar como una plaga. En el **Anexo VIII.1.3** se muestra el listado de especies esperadas y encontradas en el SA.

Abundancia relativa

El cálculo de abundancia relativa en el SA arrojó que las especies más abundantes en el sistema son: *Eucalyptus camaldulensis*, con 0.16; *Quercus laeta*, con un 0.083; *Pinus leiophylla* con un 0.083 y la especie *Bletia purpurata*, *Solanum (Solanum) stoloniferum*, *Spiranthes graminea* con una abundancia relativa de 0.060, como se muestra en la **Figura IV.7** Abundancias relativas SA.

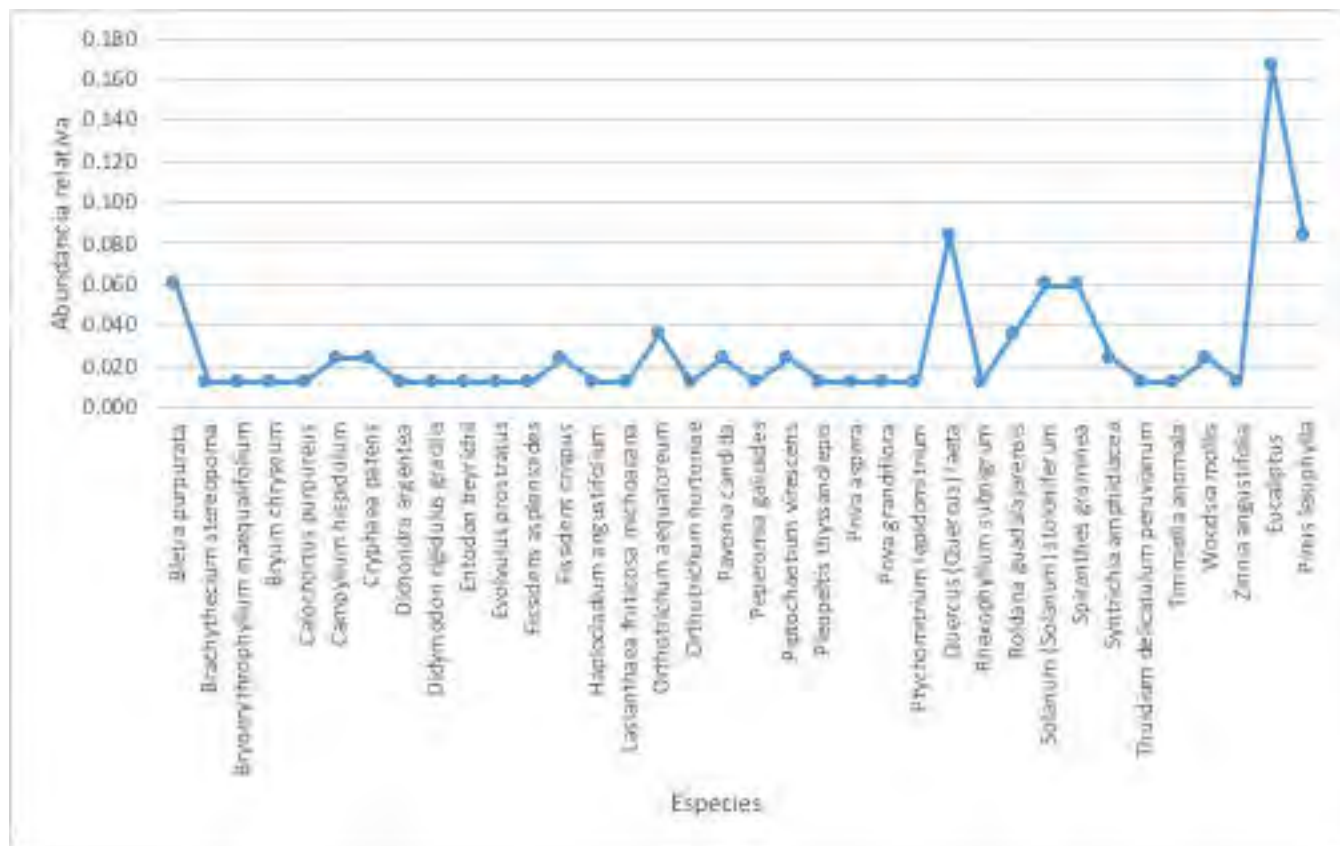


FIGURA IV.7 ABUNDANCIAS RELATIVAS SA

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Índice de Shannon-Wiener

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural (Ln) o con el logaritmo con base 10 (Lg10), pero, al momento de interpretar y escribir los informes, es importante recordar y especificar el tipo de logaritmo utilizado.

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot (\ln p_i)$$

Dónde:

H = Índice de Shannon

p_i = Abundancia relativa de cada especie

Los rangos para este índice que determinan el nivel de biodiversidad se describen en la **Tabla IV.4 Rangos de biodiversidad**.

TABLA IV.4 RANGOS DE BIODIVERSIDAD

Rango	Tipo
0 a 1.5	Baja
1.6 a 3	Media
3.1 a 5	Alta

Fuente: INEGI, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Los resultados obtenidos de la aplicación del índice arrojan que actualmente la Biodiversidad del **SA** es Media, como se muestra en la **Tabla IV.5** Cálculo del índice de Shannon-Wiener de los muestreos realizados en el SA.

TABLA IV.5 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER DE LOS MUESTREOS REALIZADOS EN EL SA

Especie	Número de organismo	Desarrollo del cálculo			
		AR	p_i	$P_i \cdot \ln p_i$	$-1 (P_i \cdot \ln p_i)$
<i>Bletia purpurata</i>	2	0.051	-4.285	-0.220	0.220
<i>Solanum (Solanum) stoloniferum</i>	3	0.077	-3.700	-0.285	0.285
<i>Quercus (Quercus) laeta</i>	6	0.154	-2.700	-0.415	0.415
<i>Roldana guadalajarensis</i>	2	0.051	-4.285	-0.220	0.220
<i>Spiranthes graminea</i>	4	0.103	-3.285	-0.337	0.337
<i>Woodsia mollis</i>	1	0.026	-5.285	-0.136	0.136
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	14	0.359	-1.478	-0.531	0.531
<i>Pinus leiophylla</i>	7	0.179	-2.478	-0.445	0.445
Total	39	Índice de Shannon-Wiener			2.587

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

De igual forma, comparado con los datos de muestreos realizados por instituciones de investigación, así como el **SINB**, anteriormente el SA se podía clasificar como un sitio con una biodiversidad con un rango **Alto**, como se muestra en la **Tabla IV.6** Cálculo del índice de Shannon-Wiener con información bibliográfica.

TABLA IV.6 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER CON INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Etiquetas de fila	Cuenta de Especie		Desarrollo del cálculo		
			AR	pi·	-1(Pi*ln pi)
<i>Bletia purpurata</i>	3.000	0.067	-3.907	-0.260	0.260
<i>Brachythecium stereopoma</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Bryoerythrophyllum inaequalifolium</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Bryum chryseum</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Calochortus purpureus</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Campylium hispidulum</i>	2.000	0.044	-4.492	-0.200	0.200
<i>Cryphaea patens</i>	2.000	0.044	-4.492	-0.200	0.200
<i>Dichondra argentea</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Didymodon rigidulus gracilis</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Entodon beyrichii</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Evolvulus prostratus</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Fissidens asplenioides</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Fissidens crispus</i>	2.000	0.044	-4.492	-0.200	0.200
<i>Haplocladium angustifolium</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Lasianthaea fruticosa michoacana</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Orthotrichum aequatoreum</i>	3.000	0.067	-3.907	-0.260	0.260
<i>Orthotrichum hortoniae</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Pavonia candida</i>	2.000	0.044	-4.492	-0.200	0.200
<i>Peperomia galioides</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Piptochaetium virescens</i>	2.000	0.044	-4.492	-0.200	0.200
<i>Pleopeltis thyssanolepis</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Priva aspera</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Priva grandiflora</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Ptychomitrium lepidomitrium</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Quercus (Quercus) laeta</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Rhexophyllum subnigrum</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Roldana guadalajarensis</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Solanum (Solanum) stoloniferum</i>	2.000	0.044	-4.492	-0.200	0.200
<i>Spiranthes graminea</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122

TABLA IV.6 CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER CON INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Etiquetas de fila	Cuenta de Especie		Desarrollo del cálculo		
			AR	pi·	-1(Pi*ln pi)
<i>Syntrichia amphidiacea</i>	2.000	0.044	-4.492	-0.200	0.200
<i>Thuidium delicatulum peruvianum</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Timmiella anomala</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Woodsia mollis</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Zinnia angustifolia</i>	1.000	0.022	-5.492	-0.122	0.122
<i>Total, general</i>	45.000	Índice de Shannon-Wiener			4.969

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.1.1.1.1 Conclusiones

Derivado de los trabajos realizados en gabinete y campo se observa un cambio sucesional en los tipos de vegetación presentes en el **SA** de vegetación clímax a vegetación secundaria, ocasionado al desarrollo urbano del municipio y de las actividades agrícolas de la región.

La riqueza específica del **SA** ha disminuido, ya que el número de especies encontrados en campo (7 especies) fue considerablemente menor a las 35 especies reportadas para la zona por el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (**SNIB**). En cuanto a la abundancia es importante señalar que se encontró una dominancia de *Eucalyptus camaldulensis*, con 0.16; *Quercus laeta*, con un 0.083; *Pinus leiophylla*. Es importante señalar que *Eucalyptus camaldulensis* es una especie introducida y ha sido considerada como una especie que altera la composición de la flora natural y/o endémica dada su fácil proliferación y adaptabilidad, actualmente esta especie es usada como cerco vivo en las inmediaciones del **SA**.

Asimismo, en el **SA** no se encontraron especies que se encuentren bajo algún criterio de protección citado en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o bien la actualización del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana 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, publicada el 30 de diciembre de 2010, por lo que se concluye que no existen organismos en riesgo por el desarrollo del proyecto

IV.2.1.2 Fauna

Debido a la compleja fisiografía que presenta el estado de Michoacán este cuenta con una gran variedad de climas y vegetación por lo que a su vez cuenta con una gran diversidad de especies en Fauna

Por medio de un diseño de campo adecuado y métodos ya establecidos, es posible estimar y medir la diversidad de las especies que utilizan un ecosistema. La información así generada puede ser utilizada como una base inicial para el monitoreo de los cambios en las poblaciones generadas por un desarrollo e identificar a las especies que son más susceptibles a los cambios en la zona.

En ecología los estudios normalmente se enfocan principalmente a componentes de la comunidad, no a la comunidad completa, ya que ésta incluye todas las especies del medio biótico que están interactuando en determinado ecosistema. Por esta razón, la caracterización faunística de este apartado será agrupada en ensamblajes, término que se refiere a un grupo de especies taxonómicamente relacionadas que comparten el mismo tiempo y espacio (Frazier 1994; Fauth et al. 1996; Stroud et al. 2015). Los grupos se definieron teniendo en cuenta las clases de vertebrados que se estudiaron (Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos).

Es importante mencionar que todas las listas de especies presentadas en este apartado, incluyendo las especies con distribución potencial y las que se registraron, han sido organizadas filogenéticamente hasta el nivel de familias teniendo en cuenta los siguientes autores: Anfibios y Reptiles (Frost 2018; Uetz 2018; Lemos-Espinal et al. 2010; Liner 1994), Aves (Kaufman 2005; Sibley 2000; Howell & Webb, 1995); Mamíferos (Álvarez-Castañeda et al. 2015; Aranda Sánchez 2012; Ceballos y Oliva 2005).

El análisis de este apartado se llevó a cabo con el fin de conocer y valorar los recursos faunísticos, proponer su manejo y satisfacer las necesidades de forma sostenida. Los resultados pueden proporcionar información valiosa para restauración ecológica y manejo de fauna.

Fauna con distribución potencial en el Sistema Ambiental (SA)

Mediante la consulta de base de datos, cartografía especializada en distribución de la Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad (**CONABIO**), *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*, *Averaves (ebird)*, *Avibase*, *Amphian Species of the World* y *Reptil Data Base*, así como libros (Sibley 2014; Aranda 2012; Lemos – Espinal et al. 2010; Reid 2007; Ceballos y Oliva 2005; Kaufman 2005; Howell & Webb 1995) y publicaciones especializadas en el tema, de las posibles especies de fauna silvestre con distribución potencial más reciente para el área de estudio, abarcando en su totalidad el Sistema Ambiental (**SA**). Asimismo, se amplió la cobertura geográfica de búsqueda de información, de tal forma que se estableció una zona de influencia bibliográfica que cubrió la totalidad de la zona donde se localiza el proyecto.

El estado de Michoacán de Ocampo cuenta con una gran diversidad biológica en cuanto fauna se refiere cuenta con al menos seis grupos en el territorio estatal (mamíferos, aves, reptiles anfibios y peces e invertebrados artrópodos, siendo este último el grupo más diverso), en cuanto al municipio de Pátzcuaro, este se ha visto afectado por el crecimiento agrícola ya que dicha actividad ha ocasionado disminución de diversidad faunística. En la **Tabla IV.7** Listado bibliográfico, se muestra el listado de la fauna potencial en el Sistema Ambiental se añade el estatus de cada especie bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

TABLA IV.7 LISTADO BIBLIOGRÁFICO

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus	<i>Tyrannus vociferans</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Hirundinidae	Stelgidopteryx	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Thraupidae	Sporophila	<i>Sporophila torqueola</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Spizella	<i>Spizella pallida</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Fringillidae	Spinus	<i>Spinus psaltria</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Turdidae	Sialia	<i>Sialia mexicana</i>	N/A
Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Saucerottia	<i>Saucerottia beryllina</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Pyrocephalus	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	N/A

TABLA IV.7 LISTADO BIBLIOGRÁFICO

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Chordata	Aves	Passeriformes	Cardinalidae	Pheucticus	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Passerculus	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Endémica Pr
Chordata	Aves	Passeriformes	Passeridae	Passer	<i>Passer domesticus</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Myioborus	<i>Myioborus pictus</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Myioborus	<i>Myioborus miniatus</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Myiarchus	<i>Myiarchus nuttingi</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Melospiza	<i>Melospiza melodia</i>	Endémica P
Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Junco	<i>Junco phaeonotus</i>	Endémica Pr
Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Icterus	<i>Icterus spurius</i>	Endémica Pr
Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Hylocharis	<i>Hylocharis leucotis</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Geothlypis	<i>Geothlypis trichas</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Parulidae	Geothlypis	<i>Geothlypis speciosa</i>	Endémica P
Chordata	Aves	Passeriformes	Fringillidae	Euphonia	<i>Euphonia musica</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Fringillidae	Euphonia	<i>Euphonia elegantissima</i>	N/A
Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Cyananthus	<i>Cyananthus latirostris</i>	Endémica Pr
Chordata	Aves	Passeriformes	Corvidae	Corvus	<i>Corvus corax</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Camptostoma	<i>Camptostoma imberbe</i>	N/A
Chordata	Aves	Accipitriformes	Accipitridae	Buteo	<i>Buteo jamaicensis</i>	Endémica Pr

TABLA IV.7 LISTADO BIBLIOGRÁFICO

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Chordata	Aves	Apodiformes	Trochilidae	Amazilia	<i>Amazilia beryllina</i>	N/A
Chordata	Aves	Passeriformes	Emberizidae	Aimophila	<i>Aimophila ruficeps</i>	Endémica E
Chordata	Aves	Passeriformes	Icteridae	Agelaius	<i>Agelaius phoeniceus</i>	N/A
Chordata	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	Thomomys	<i>Thomomys umbrinus</i>	N/A
Chordata	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Reithrodontomys	<i>Reithrodontomys megalotis</i>	N/A
Chordata	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Peromyscus	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Endémica A
Chordata	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Nyctomys	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	N/A
Chordata	Mammalia	Carnivora	Mustelidae	Mustela	<i>Mustela frenata</i>	N/A
Chordata	Mammalia	Rodentia	Cricetidae	Microtus	<i>Microtus mexicanus</i>	N/A
Chordata	Mammalia	Rodentia	Heteromyidae	Liomys	<i>Liomys irroratus</i>	N/A
Chordata	Mammalia	Chiroptera	Phyllostomidae	Leptonycteris	<i>Leptonycteris nivalis</i>	No Endémica A
Chordata	Mammalia	Soricomorpha	Soricidae	Cryptotis	<i>Cryptotis parva</i>	Endémico Pr
Chordata	Mammalia	Rodentia	Geomyidae	Cratogeomys	<i>Cratogeomys fumosus</i>	Endémica A

Nota: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E) No se encuentra en la Norma (N/A).

Fuente: CONABIO, Global Biodiversity Information Facility (GBIF), 2020, NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Diseño de Muestreo

La selección de los sitios de muestreo (**Tabla IV.8 Puntos de Muestreo**) se realizaron mediante el uso de imágenes de satélite y la distribución de los tipos de vegetación. Se seleccionó un total de 21 áreas representativas, de las cuales se distribuyeron dentro del Sistema Ambiental (SA).

TABLA IV.8 PUNTOS DE MUESTREO

Punto	Coordenadas X	Coordenadas Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

Fuente: INEGI, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

Herpetofauna

El sistema de regionalización biótica utilizado por Casas- Andreu y Reyna-Trujillo (1990), se basa en la diferenciación de especies y anfibios y reptiles, consta de 15 provincias herpetofaunísticas: Californiana, Desierto Colorado- Sonorense, Peninsular, del Cabo, Sierra Madre Occidental, Desierto Chihuahuense, Tamaulipeca, Eje Neovolcánico, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur, Veracruzana, Petén, Mexicana del Oeste, Sierra Madre de Chiapas y Yucateca.

El municipio de Pátzcuaro se encuentra localizado dentro de la provincia Eje Neovolcánico, como se muestra en la **Figura IV.8** Provincias herpetofaunísticas de México, que abarca casi todo el estado de Tlaxcala, la mitad este de Puebla, el Estado de México y la Ciudad de México completos, el norte de Michoacán y el norte del estado de Guerrero. En esta provincia existen tres tipos principales de vegetación: selva baja caducifolia, bosques de coníferas-encinos y matorral xerófilo. En esta zona se tiene 24 215 registros de anfibios y reptiles que se agrupan en un aproximado de 345 especies.

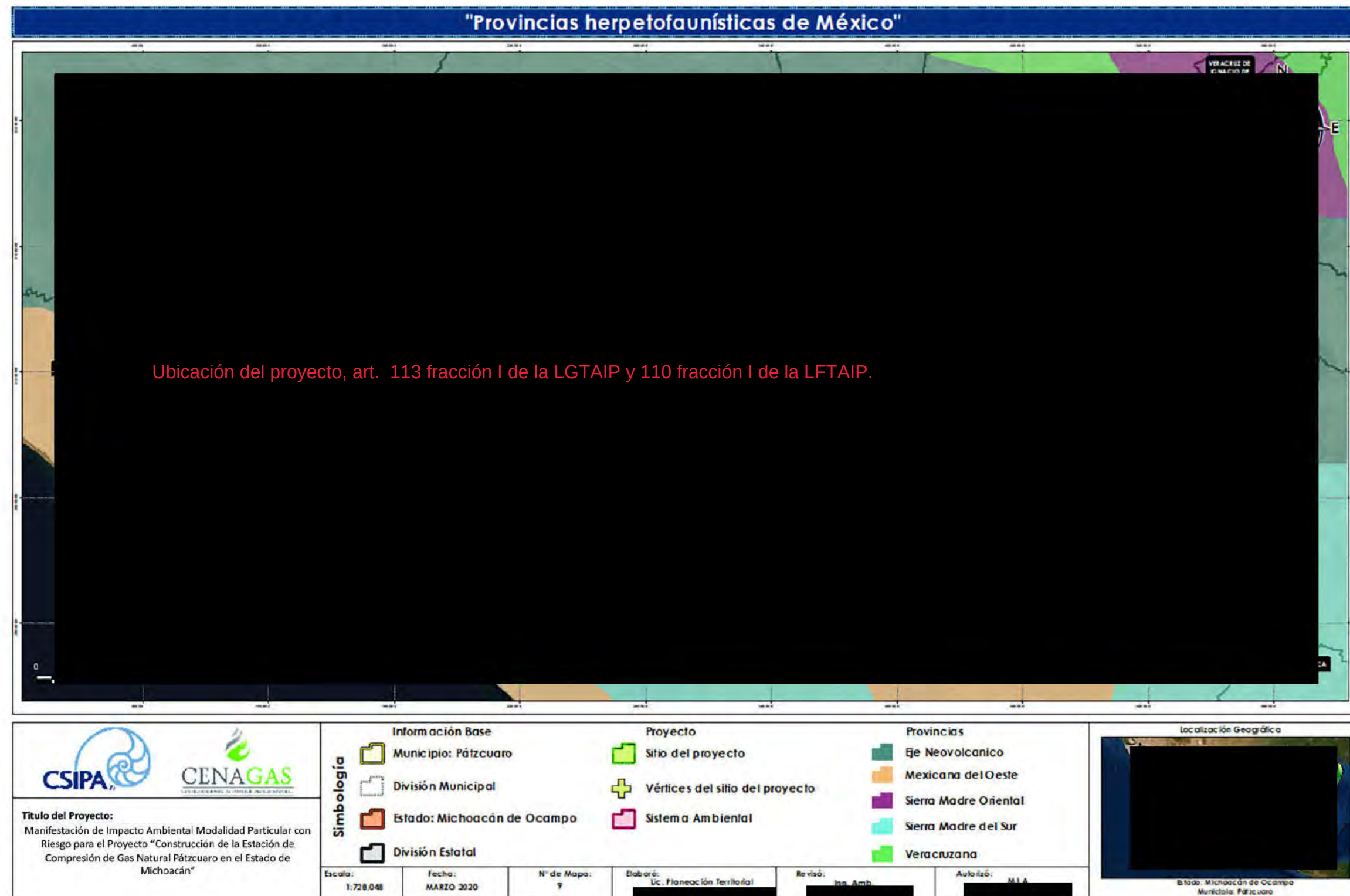


FIGURA IV.8 PROVINCIAS HERPETOFAUNÍSTICAS DE MÉXICO

Fuente: Regionalización herpetofaunística de México, CONABIO, 1990.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

El método convencional para el registro de anfibios y reptiles (herpetofauna) es a partir del método de búsqueda activa, el cual consiste en la búsqueda de organismos en cada microhábitat potencial. (Casas et al. 1991). La caracterización de las especies de herpetofauna del predio se llevó a cabo mediante la realización de trabajo de campo sistemático, el cual se centró en realizar 21 puntos, estos se llevaron a cabo durante las principales horas de actividad, en estos recorridos se revisó toda la zona en busca de sitios donde se pueden albergar estos organismos como charcas, arbustos, debajo de troncos y piedras.

La identificación de las especies se realizó mediante literatura especializada empleando los trabajos de Lemos-Espinal et al. (2010). La nomenclatura empleada para la herpetofauna registrada, está basada en los trabajos de Frost (2018) y Uetz (2018); se utilizaron los nombres comunes regionales al preguntarle a las personas sobre avistamientos, complementado con los propuestos por Liner (1994).

Avifauna

De acuerdo con el tipo de hábitat, el método sistemático seleccionado para la avifauna fue el de los transectos en línea con ancho fijo (Ralph 1996), el cual consistió en censar 21 áreas representativas con una longitud de 200 m de largo por 50 m de ancho. Empleando este método se hace posible detectar un gran número de especies en un corto período de tiempo, además se puede realizar en una amplia variedad de terrenos, lo cual lo convierte en una de las técnicas más utilizadas en los estudios ornitológicos. En el muestreo, el observador debe ser capaz de detectar, ya sea por canto o visualmente, a todas las aves que se encuentren dentro del ancho de la franja (Ralph 1996; Bibby et al. 1993).

Esta técnica permite al observador generar una lista de las especies observadas o escuchadas que pueden compararse entre hábitats y lapsos temporales, así como utilizarse en numerosos análisis. Se mantuvo una distancia mayor a 200 metros entre cada transecto y punto para mantener la independencia de los datos (Bibby et al. 1993). Se utilizaron principalmente las guías de campo de Sibley (2014), Kaufman (2005), Howell & Webb (1995).

Mastofauna

La descripción general de la mastofauna se realizó con forme al sistema de Ramírez- Pulido y Castro -Campillo (1990), basada en especies de mamíferos, donde se incluyen 20 provincias mastofaunísticas clasificadas en dos regiones. La región Neártica comprende las provincias de Baja California, Californiana, Sonorense, Sierra Madre Occidental, Chihuahuense, Sierra Madre Oriental, Tamaulipeca, Zacatecana y Volcánico-Transversal, siendo esta última donde se encuentra inmerso el municipio de Pátzcuaro como se ilustra en la **Figura IV.9** Regiones y provincias mastogeográficas.

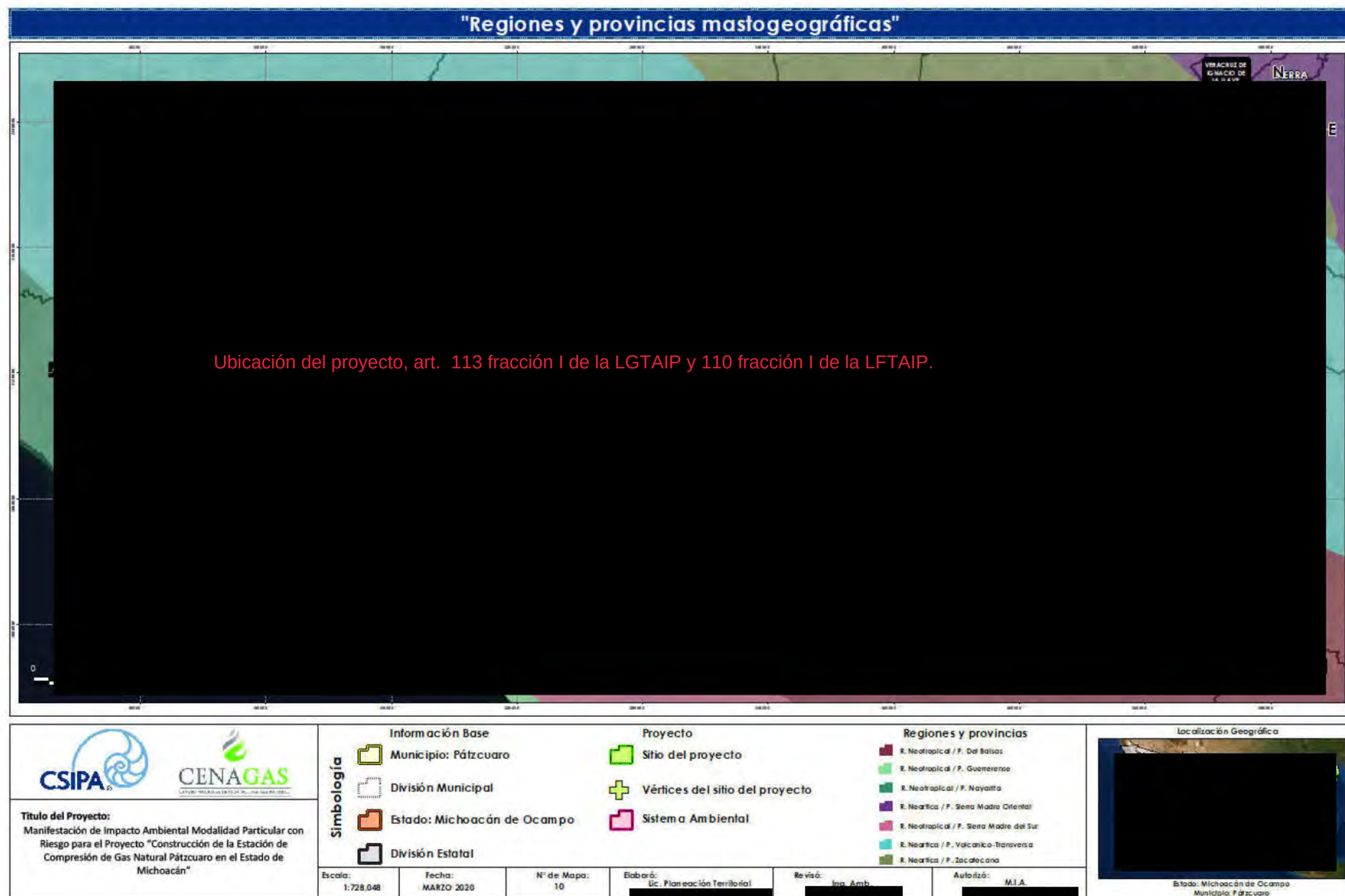


FIGURA IV.9 REGIONES Y PROVINCIAS MASTOGEOGRÁFICAS

Fuente: Regiones y provincias mastogeográficas, CONABIO, 1990.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

La región Neotropical comprende las provincias de la Sierra Madre del Sur, Oaxaca-Tehuacanense, del Cabo, Sinaloense, Nayarita, del Balsas, Guerrerense, Chiapaneca, Yucateca y del Golfo.

Para la corroboración de las especies de mamíferos listadas en la revisión bibliográfica se utilizaron distintas técnicas que nos permitieron estimar la riqueza de especies del sitio.

Para el muestreo de mamíferos se llevaron a cabo métodos directos e indirectos:

En cuanto a los métodos indirectos de muestreo, se utilizaron principalmente los rastros, de acuerdo con lo propuesto por Aranda Sánchez (2012), identificando principalmente excretas, huellas, rascaderos, madrigueras, vocalizaciones entre otros. En el caso de huellas y excretas, a estos rastros se les colocará una escala y se les tomará registro fotográfico, para su posterior identificación.

Para la búsqueda de rastros, se realizaron caminatas sistemáticas a lo largo de los puntos de visita con la finalidad de aumentar la probabilidad de los avistamientos.

Metodología de la evaluación de la biodiversidad

Estimadores de riqueza específica

Para estimar la representatividad de la riqueza de especies de la muestra se utilizó el estimador de riqueza Chao-1 en cada una de las zonas debido a que los datos se ajustan a los supuestos de tal estimador. Este estimador se basa en el número de especies raras (llamadas singletons cuando se componen de un individuo y doubletons cuando son dos) encontradas en la muestra. Se utilizó el programa EstimateS y PAST3 para el cálculo de los índices.

De igual manera para representar la curva de acumulación de especies se utilizó el Índice de Bootstrap (Efron 1979), el cual consiste en utilizar el método Bootstrap de remuestreo que no requiere el supuesto de normalidad y acepta muestras de cualquier tamaño para la estimación de intervalos. Los intervalos Bootstrap son una alternativa cuando se dispone de muestras pequeñas y cuando se desea preservar el carácter asimétrico de la distribución original. Esta técnica permite estimar la variabilidad de la muestra a través de la toma de sucesivas muestras con reemplazo, de la muestra original. (Pla & Mateucci 2011).

Riqueza y abundancia de especies

Para la riqueza de especies se determinó el número de especies registrado en cada sitio. Se obtuvo la abundancia relativa que se basa en la premisa de que la abundancia de las especies es directamente proporcional a la frecuencia de registro, de esta manera se da por entendido que una especie con mayor frecuencia de registros es más abundante que otra cuya frecuencia es menor (Acosta 2001).

Al determinar la abundancia relativa se dividió en dos al grupo de las aves, para evitar el sesgo de datos en el primer grupo se incluyó a todas las aves residentes y en el segundo a las aves migratorias, lo anterior con el objetivo de evitar subestimar o sobreestimar la abundancia relativa de las aves migratorias con respecto a las residentes. Para obtener la abundancia relativa se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia Relativa} = \frac{\text{Número para la especie X}}{\text{Número de registros para la especie de mayor abundancia}} \times 100$$

En la fórmula anterior se toma como base a la especie con mayor número de registros para establecer el 100%, y para el resto de las especies se dividió el número de veces en que fue registrada entre el valor mencionado anteriormente y se multiplicó por 100 para obtener valores porcentuales. Para esto se tomó en cuenta la clasificación que propone Pettingill (1969) en donde de acuerdo con la abundancia relativa de una especie se le puede considerar abundante, común, frecuente o escasa, como se describe a continuación:

Abundante: 90 al 100%

Común: 65 al 89% Siempre se ve, aunque en números menores.

Frecuente: 31 al 64% Medianamente común, en números pequeños o no siempre vista.

Escasa: 10 al 30% No común, vista pocas veces, pero no supone una sorpresa registrarla.

Rara: 1 al 9% Su registro siempre es casual dentro de su rango de distribución.

Diversidad

Los valores de diversidad se calcularon para cada zona de manera global utilizando el índice de Shannon –Wiener que estima la diversidad a partir del número de individuos capturados (Moreno 2001). Los valores del índice Shannon–Wiener fueron calculados con el programa PAST (V.2.17, 2012) con logaritmo natural. La fórmula del índice de Shannon–Wiener es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \log_2 p_i)$$

H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña

Resultados

Análisis de fauna silvestre con distribución potencial en el Sistema Ambiental (SA)

Como resultado de la búsqueda bibliográfica se logró determinar 39 especies de fauna silvestre. El listado incluye 29 especies de aves y 10 de mamíferos con distribución potencial en la zona del SA, la **Figura IV.10** Especies divididas por clase del listado bibliográfico se observan las dos clases del listado potencial divididas por número de especies.



FIGURA IV.10 ESPECIES DIVIDIDAS POR CLASE DEL LISTADO BIBLIOGRÁFICO

Fuente: CONABIO, Global Biodiversity Information Facility (GBIF), 2020, NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Respecto a la fauna silvestre que se encuentra protegida por la Norma Nacional Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tenemos un total de 12 especies enlistadas, de las cuales 4 pertenecen a los mamíferos, 8 para aves, no se reportan Reptiles en la zona.(**Figura IV.11** Estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con respecto a las clases del listado)

Número de especies divididas por clase bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010

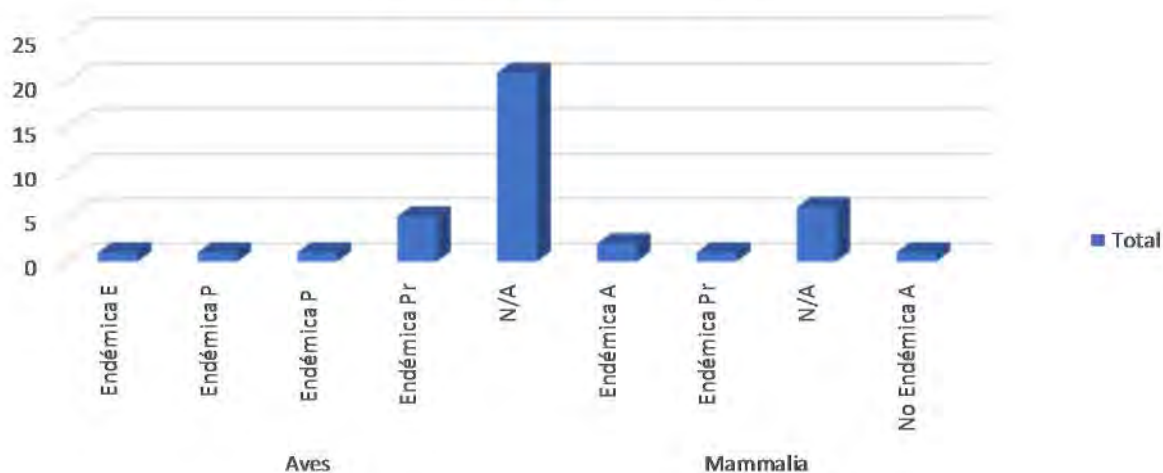


FIGURA IV.11 ESTATUS DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010 CON RESPECTO A LAS CLASES DEL LISTADO BIBLIOGRÁFICO

Nota: En peligro de extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E) No se encuentra en la Norma (N/A).

Fuente: CONABIO, Global Biodiversity Information Facility (GBIF), 2020, NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

En la figura anterior **Figura IV.11** Estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con respecto a las clases del listado se observa que la mayoría de las especies no tienen estatus bajo la norma, se debe señalar que la base de datos y listados potenciales se localizan en el **Anexo. VIII.1.3**.

Resultados de la evaluación de Fauna Silvestre

A continuación, se describe detalladamente un análisis de la fauna silvestre registrada durante los muestreos en campo para el proyecto Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Riesgo para el Proyecto “Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán” realizados para el Sistema Ambiental para el Sistema Ambiental (**SA**). En la **Tabla IV.9** Listado de especies localizadas en campo, se observan las especies identificadas en los trabajos de campo.

TABLA IV.9 LISTADO DE ESPECIES LOCALIZADAS EN CAMPO

Clase	Especies	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	<i>Camptostoma imberbe</i>	N/A
Aves	<i>Peucedramus taeniatus</i>	N/A
Aves	<i>Troglodytes aedon</i>	N/A

TABLA IV.9 LISTADO DE ESPECIES LOCALIZADAS EN CAMPO

Clase	Especies	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	<i>Melospiza melodia</i>	Endémica (P)
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	N/A
Aves	<i>Hylocharis leucotis</i>	N/A
Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	Endémica (Pr)
Aves	<i>Agelaius phoeniceus</i>	N/A
Aves	<i>Aimophola ruficeps</i>	N/A
Aves	<i>Myiarchus nuttingi</i>	N/A
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	N/A
Reptiles	<i>Conopsis nasus</i>	N/A
Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	No Endémica (Pr)
Reptiles	<i>Sceloporus dugesii</i>	N/A
Mamíferos	<i>Pappogeomys gymnurus</i>	N/A
Mamíferos	<i>thomomys umbrinus</i>	N/A
Mamíferos	<i>Mephitis macroura</i>	N/A

Fuente: Trabajos de campo CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Riqueza y Abundancia de las especies localizadas en campo

Mediante los muestreos realizados dentro del Sistema Ambiental (SA), la riqueza específica **Figura IV.12** Riqueza específica de la fauna silvestre en el SA, estuvo conformada por un total de 18 especies (las cuales corresponden 3 para clase Reptilia, 12 de avifauna y 3 de mastofauna).

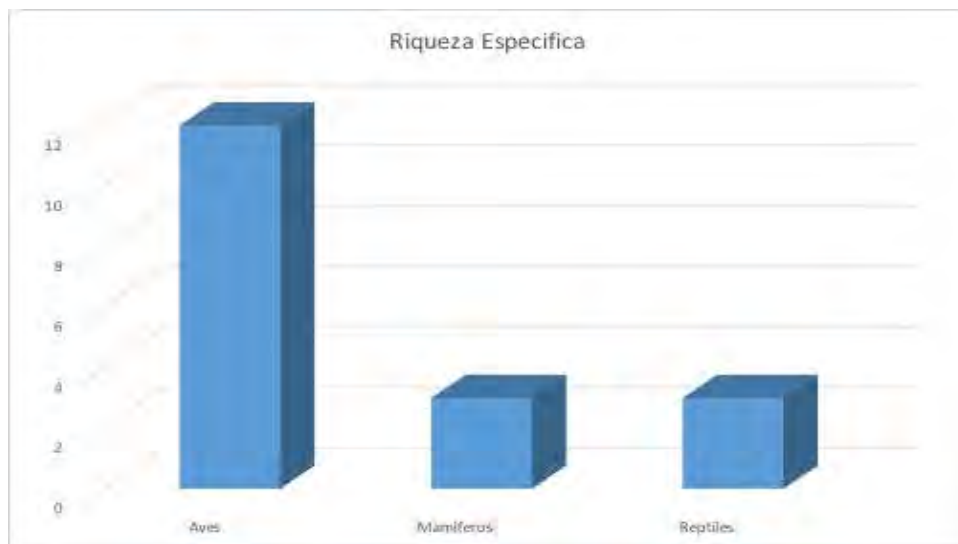


FIGURA IV.12 RIQUEZA ESPECÍFICA DE LA FAUNA SILVESTRE EN EL SA

Fuente: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

En cambio, la abundancia (**Figura IV.13** Abundancia específica de la fauna silvestre en el SA) estuvo conformada por 280 registros donde las aves fue el grupo con una mayor cantidad de avistamientos.

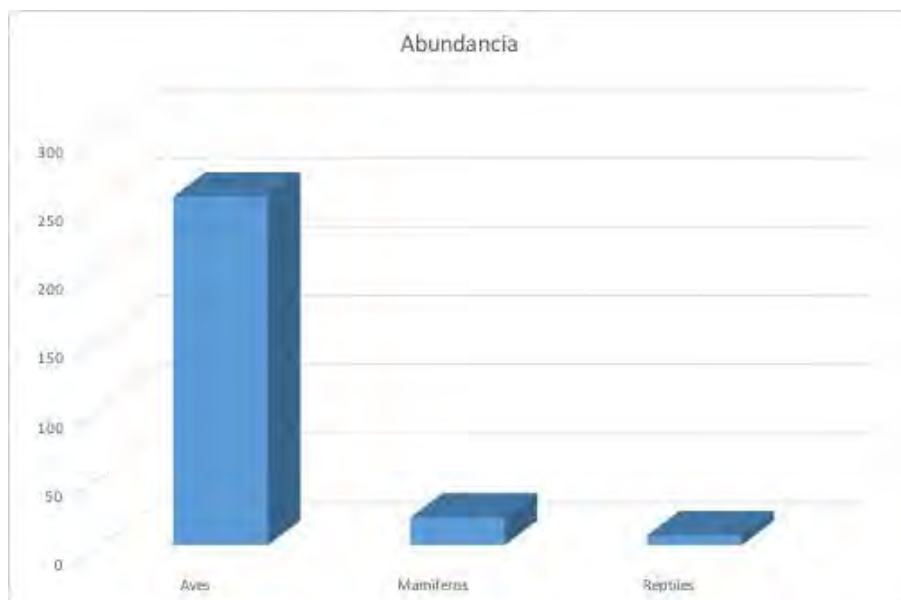


FIGURA IV.13 ABUNDANCIA ESPECÍFICA DE LA FAUNA SILVESTRE EN EL SA

Fuente: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Por su parte en la **Figura IV.14** Fauna Silvestre en el SA bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se observan las especies incluidas en dicha norma.

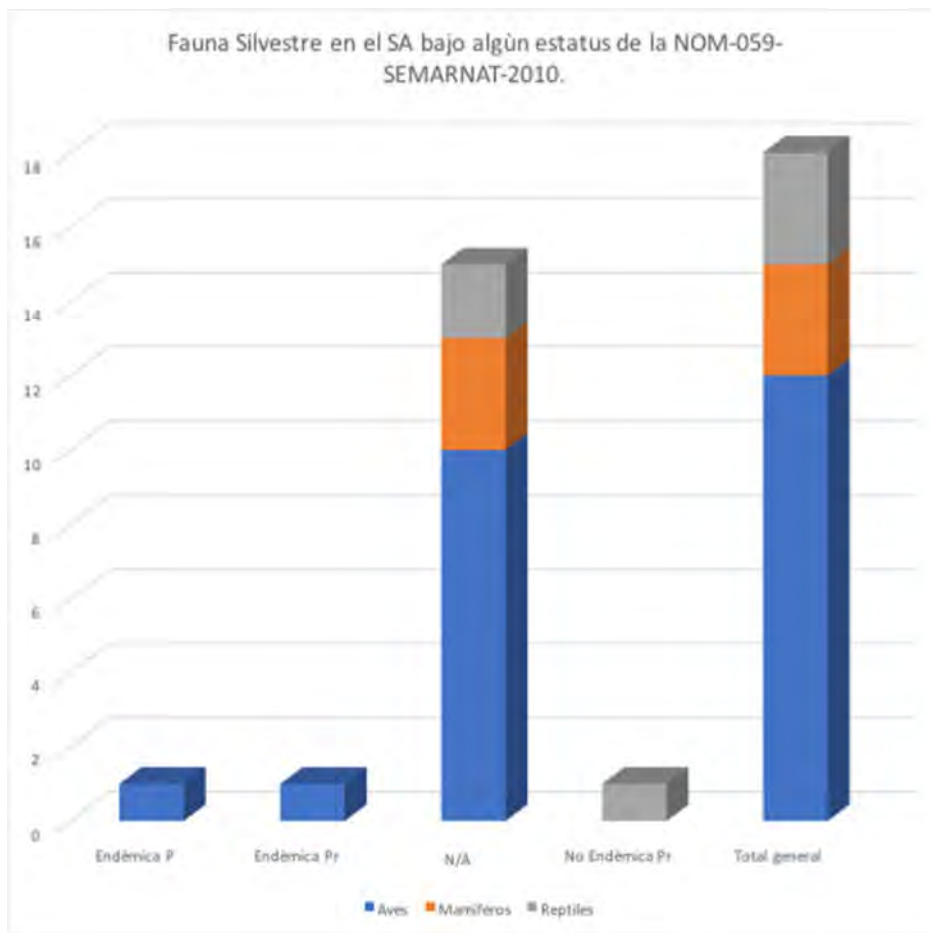


FIGURA IV.14 FAUNA SILVESTRE EN EL SA BAJO ALGÚN ESTATUS DE LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Fuente: NOM-059-SEMARNAT-2010.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Resultados de los análisis estadísticos del Muestreo en Campo

Para el análisis de las tres clases de fauna (aves, mamíferos y reptiles), se realizó un análisis mediante el uso de software especializado (*EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from simples, versión 9.1* y el uso de *PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis*).

Curva de acumulación

Tabla IV.10 Eficiencia de muestreos para fauna, se observan las eficiencias de muestreo con respecto a los diferentes estimadores.

TABLA IV.10 EFICIENCIA DE MUESTREOS PARA FAUNA

S Mean (runs)	ACE Mean	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Bootstrap Mean
5.07	7.37	5.80	5.07	5.07	5.07
8.96	11.16	10.69	14.81	12.54	10.75
10.93	13.22	13.32	15.59	15.51	13.09
12.56	14.71	14.39	16.47	17.48	14.88
13.81	15.86	15.57	17.21	18.54	16.10
14.83	16.97	16.86	17.69	19.41	17.09
15.55	17.53	17.28	17.7	19.64	17.65
16.10	17.88	17.46	17.83	19.74	18.03
16.38	17.85	17.37	17.54	19.43	18.09
16.71	18.16	17.58	17.95	19.56	18.32
16.92	18.19	17.73	17.79	19.39	18.37
17.17	18.32	17.92	17.86	19.35	18.49
17.32	18.35	17.97	17.92	19.23	18.51
17.43	18.33	18.00	17.86	19.03	18.48
17.58	18.41	18.09	17.96	19.07	18.55
17.71	18.5	18.21	18.07	19.11	18.60
17.84	18.60	18.28	18.19	19.19	18.68
17.90	18.52	18.17	18.08	19.12	18.67
17.92	18.41	18.08	18.02	18.98	18.61
17.94	18.35	18.00	17.97	18.89	18.57
18.00	18.39	18.00	18.00	18.95	18.59
Eficiencia de muestreo por estimador	97.87	100.00	100.00	94.98	96.82

Fuente: EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from simples, version 9.1 Trabajos de Campo CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

De acuerdo con el muestreo realizado y el análisis de los índices en la tabla anterior, el muestreo de fauna para el Proyecto consta de 21 puntos de visita es estadísticamente adecuado, el porcentaje de especies registradas en relación con el número calculado por el estimador de riqueza Bootstrap es superior al 85% en el muestreo manteniéndose dentro de los intervalos de confianza de la Sest (Colwell et al.), al graficar los valores de la tabla anterior tenemos un comportamiento asintótico), **Figura IV.15** Curva de Acumulación de Especies (Fauna).

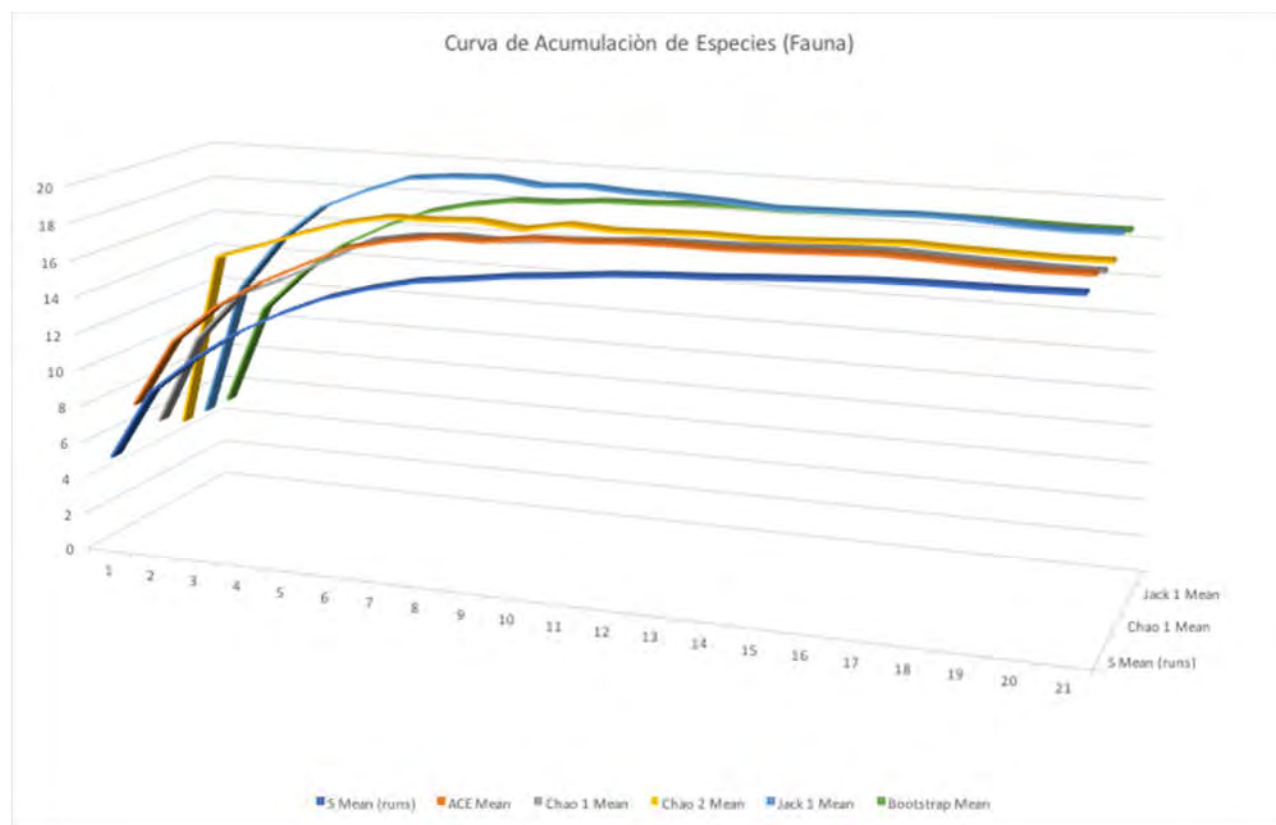


FIGURA IV.15 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES (FAUNA)

Fuente: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Así mismo se observa que el porcentaje de especies registradas en relación con el número calculado por el estimador de riqueza Chao-1 es superior al 85% en el muestreo manteniéndose dentro de los intervalos de confianza (Colwell et al. 2012; Villarreal et al. 2004; Chao 1984).

Índices de Diversidad de las especies localizadas en campo

En el **Anexo VIII.1.3**, se encuentra la base de datos del listado potencial, se encuentra la matriz y ocurrencias, así como los resultados de EstimateS y PAST3, al respecto en la **Tabla IV.11** Índices diversidad para fauna, se presenta un resumen de los resultados de PAST3 comparando los tres tipos de Clases identificadas en el SAR.

TABLA IV.11 ÍNDICES DIVERSIDAD PARA FAUNA

Índice	A (Aves)	Lower	Upper	B (Mamíferos)	Lower	Upper	C (Reptiles)	Lower	Upper
Taxa_S	12.00	12.00	12.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Individuals	253.00	253.00	253.00	20.00	20.00	20.00	7.00	7.00	7.00
Dominance_D	0.10	0.09	0.11	0.38	0.33	0.55	0.42	0.34	0.55
Simpson_1-D	0.89	0.88	0.90	0.62	0.44	0.66	0.57	0.44	0.65
Shannon_H	2.35	2.27	2.38	1.03	0.74	1.09	0.95	0.79	1.07
Evenness_e^H/S	0.88	0.812	0.90	0.93	0.70	0.99	0.86	0.73	0.98
Brillouin	2.26	2.18	2.28	0.87	0.61	0.93	0.66	0.53	0.76
Menhinick	0.75	0.75	0.75	0.67	0.67	0.67	1.13	1.13	1.13
Margalef	1.98	1.98	1.98	0.66	0.66	0.66	1.02	1.02	1.02
Equitability_J	0.94	0.91	0.96	0.93	0.67	0.99	0.86	0.72	0.98
Fisher_alpha	2.62	2.62	2.62	0.97	0.97	0.97	1.98	1.98	1.98
Berger-Parker	0.15	0.13	0.20	0.50	0.35	0.7	0.57	0.42	0.71
Chao-1	12.00	12.00	12.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00

Fuente: Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

La Dominancia (Dominance_D), es diferente entre las 3 Clases, las aves presentan una dominancia muy baja por ser la Clase con mayor diversidad, situación inversa a la Clase de los Reptiles y Mamíferos donde tenemos una gran dominancia de pocas especies, siendo una característica de sitios intervenidos.

En cuanto a diversidad, de acuerdo con el índice de Shannon, el cual normalmente toma valores entre 1 y 4.5, los valores encima de 3 son típicamente interpretados como diversos (Gotelli & Colwell 2001), tal como se observa en la **Tabla IV.11** Índices diversidad para fauna, la Clase de Aves es el grupo más diverso y el menos diverso la Clase Reptilia y Mamíferos, se debe señalar que ninguno sitio de muestreo se interpreta como diverso.

Discusión (Fauna)

En el SA se observa un estado de degradación, la biodiversidad es baja debido a las presiones que ejercen las actividades antrópicas de manera directa en la región y sobre los ecosistemas presentes. Por lo tanto, el desarrollo del Proyecto generará impactos ambientales en el SA de carácter acumulativo a los ya existentes y generados actualmente por las actividades socioeconómicas de la región. Se debe mencionar que la agricultura establecida en la zona genera más impactos ambientales de los identificados para el presente proyecto.

A nivel ecológico, un proyecto como el propuesto en este estudio es viable y tendrá más repercusiones positivas a nivel social que impactos negativos a nivel ambiental, siempre y cuando se consideren las medidas de prevención, mitigación, conservación y compensación definidas más adelante en el **Capítulo VI**.

Conclusiones (Fauna)

Derivado de los resultados podemos concluir que a nivel ecológico las zonas naturales presentes en el SA se observan en estado sucesional secundario y altamente fragmentado y perturbado, por lo que no fue posible visualizar más especies de mamíferos ni de reptiles en mayor cantidad dentro de la zona, en los trabajos de campo no se pudieron acceder a algunas zonas del SAR por seguridad y accesibilidad por lo que se obtuvieron datos de fauna en los sitios que más lo permitieron, aún que las curvas de acumulación se comportaron de forma asintótica se considera que hay mayor diversidad en las zonas menos accesibles del SAR, cabe señalar que en el Capítulo VI se establecen lineamientos que se cumplirán cuando el personal llegase a encontrar fauna y en donde se estipula el ahuyentamiento de la misma.

IV.2.1.3 Regiones de Importancia Ecológica

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa para la realización de la regionalización del territorio nacional en áreas menores que presentan características comunes y representan una herramienta metodológica básica para la planeación ambiental pues permite el conocimiento de los recursos para su adecuado manejo. La importancia de dicha regionalización estriba en el análisis basado en los ecosistemas con énfasis en la protección de hábitats y áreas con regiones ecológicas vitales para la biodiversidad, las cuales no hubiesen sido consideradas con otro tipo de análisis.

La regionalización se ha llevado a cabo mediante un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante talleres con especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquellas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

En el sitio donde se llevarán a cabo las actividades se han identificados las siguientes áreas de importancia ecológica:

IV.2.1.3.1 Áreas de Interés para la Conservación de las Aves (AICAS)

El programa de AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (**CIPAMEX**) y BirdLife, iniciando con el apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (**CCA**) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Como resultado de los talleres con especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones de México, se definieron 230 **AICAS**, que fueron clasificaron dentro de las 20 categorías definidas con base en criterios de importancia.

Para el sitio del Proyecto, en Michoacán se ha identificado que el mismo se encuentra inmerso en el **AICA “Pátzcuaro”**, como se puede observar en la **Figura IV.16** AICAS Cercanas al Proyecto.

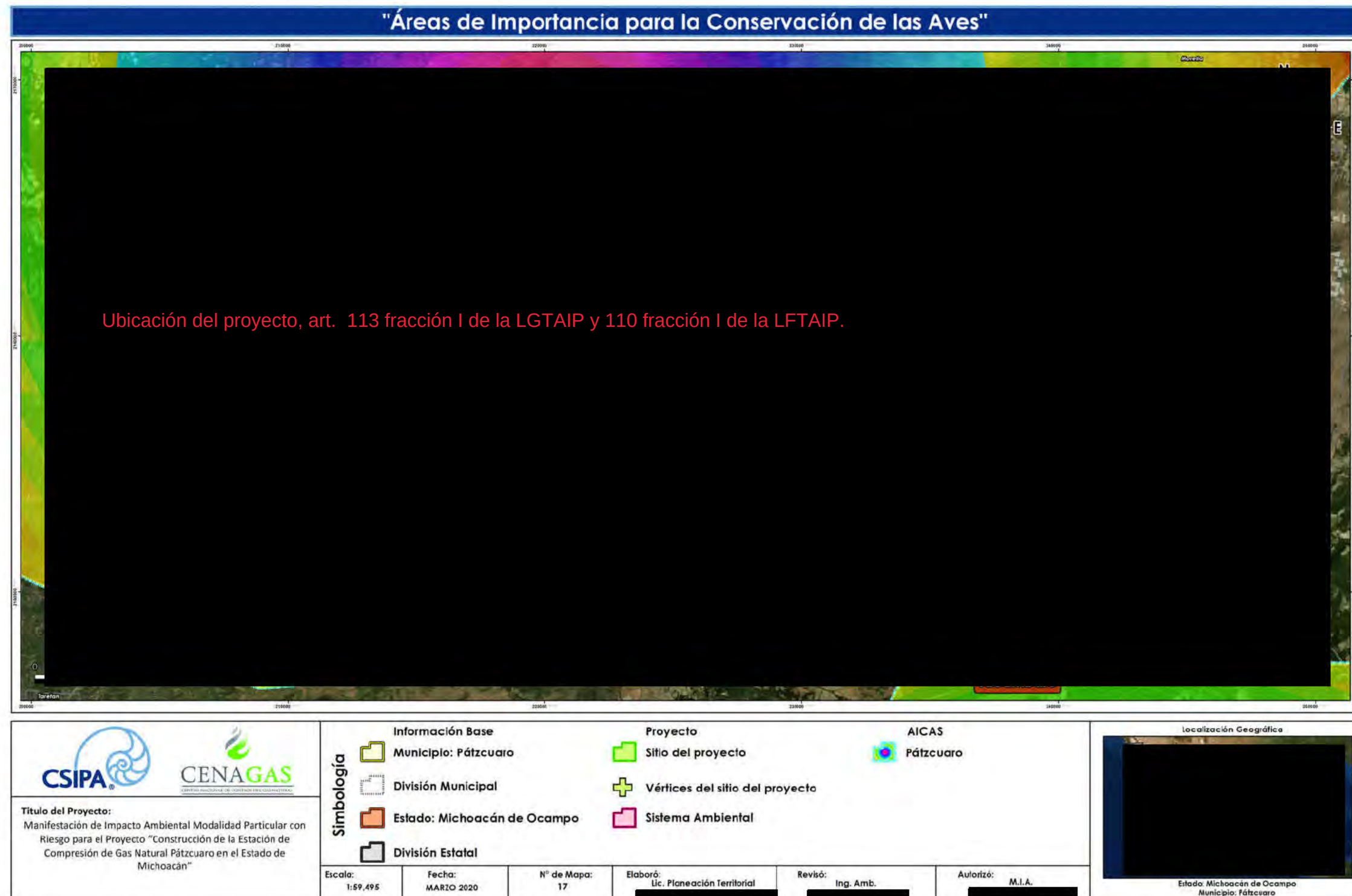


FIGURA IV.16 AICAS CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: CONABIO, 2015.
Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.1.3.2 Regiones Terrestres Prioritarias

Mediante la determinación de Regiones Terrestres Prioritarias (**RTP**), la CONABIO estableció unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa, donde además se tiene una oportunidad real de conservación.

En total, se identificaron 152 regiones que abarcan una superficie de 515 558 km², correspondiente a más de una cuarta parte del territorio.

No se encuentra ninguna RTP en la zona del proyecto, sin embargo, las 2 RTP más cercanas son las siguientes:

- Tancítaro, ubicado a una distancia de 69 km con respecto a la zona del Proyecto, cuenta con una extensión total de 497 km², y se considera una región prioritaria para la conservación ya que incluye especies endémicas, un ejemplo de un género pancrónico endémico de esta región es *Zygogeomys*, una tuza muy poco conocida aún. Los vertebrados en general son peculiares. En las partes altas existen, bosques de pino de altura, oyameles, encinos, pinos de diversas especies, y pastizales y agricultura de temporal en las zonas bajas.
- Cerro Ancho-Lago de Cuitzeo, a una distancia aproximada de 76 km, se considera una región importante para la conservación porque está catalogado como el remanente más importante del bosque tropical caducifolio que en otros tiempos ocupaba cerca de 11,000 km² y que ahora ha desaparecido casi totalmente. Es una RTP que comprende en su mayoría al lago de Cuitzeo; al norte se encuentra el cerro Ancho que se encuentra cercano al lago de Cuitzeo. La vegetación predominante es de matorral subtropical en el cerro Ancho y domina la agricultura de temporal y de riego, así como la vegetación acuática.

En la **Figura IV.17** Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al Proyecto, se muestra el distanciamiento de las anteriores RTP con respecto al proyecto.

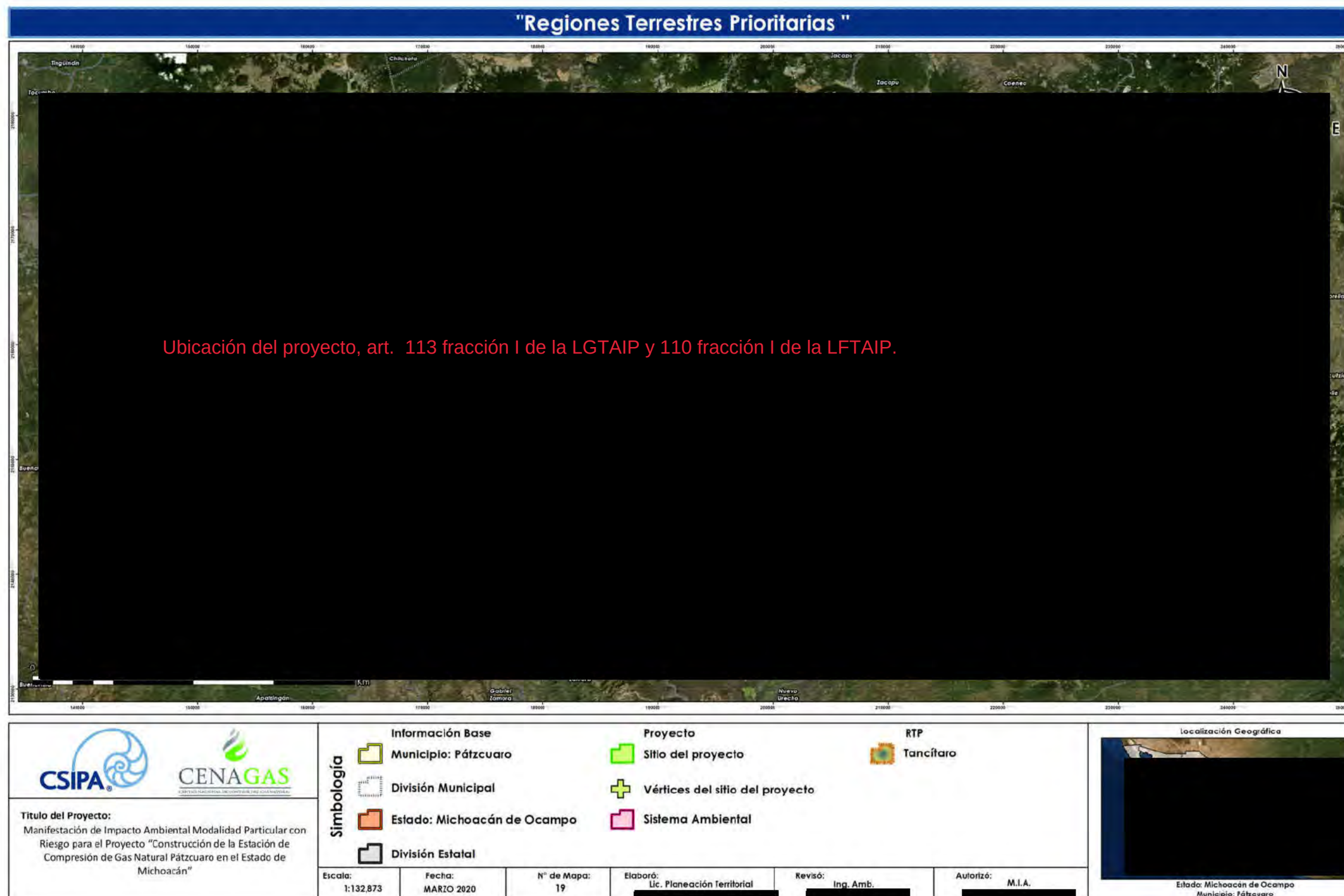


FIGURA IV.17 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: CONABIO, 2004.
 Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.1.3.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Las regiones hidrológicas prioritarias nacen con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, para su identificación se han considerado las características de biodiversidad y patrones sociales y económicos de diferentes áreas seleccionadas. Como resultado, se obtuvieron 110 regiones hidrológicas que fueron clasificadas de la siguiente forma: 82 zonas que corresponden a áreas de uso, 75 que fueron clasificadas como áreas con alta riqueza biológica con potencial de conservación y 29 áreas con importancia biológica que carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

El sitio propuesto se encuentra dentro de la RHP “Pátzcuaro y cuencas endorreicas cercanas”, como se observa en la **Figura IV.18** Regiones hidrológicas Prioritarias cercanas al Proyecto, en esta región existen diferentes tipos de vegetación: bosques mixtos de pino-encino, de pino, de encino, de oyamel, selva baja caducifolia, pastizales, matorral subtropical, matorral desértico micrófilo, especialmente asociaciones de huizache-mezquite, vegetación halófila, vegetación acuática y subacuática. Existe una gran diversidad de hábitats: lagos, reservorios, cuerpos acuáticos someros, ríos, arroyos, lagos salinos y humedales.

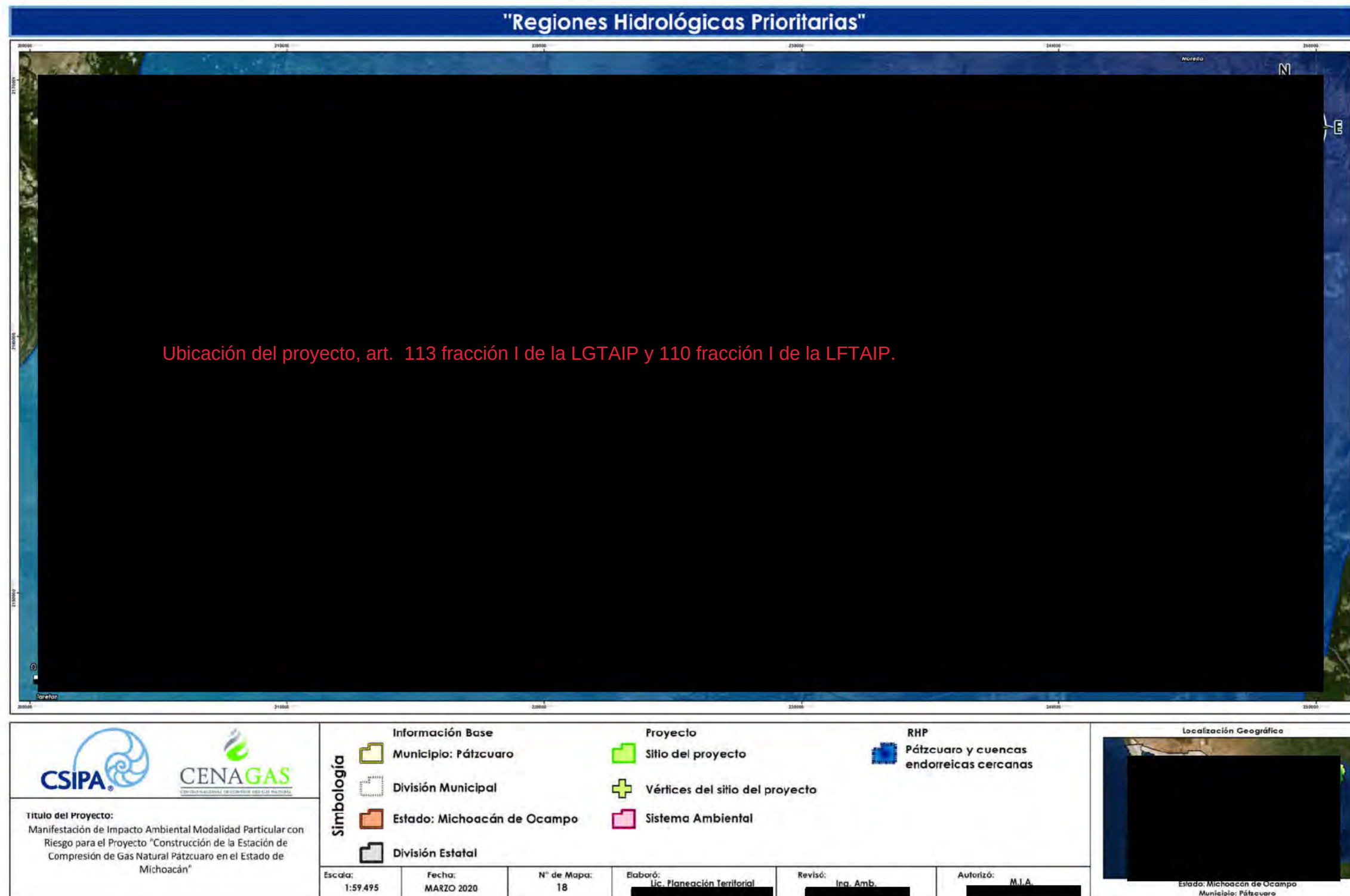


FIGURA IV.18 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: CONABIO, 2002.
Análisis: CSIPA S.A. DE C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.1.3.4 Ecorregiones

Las ecorregiones o biorregiones son unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos que incluyen procesos ecológicos que requieren el desarrollo de políticas públicas que incluyan escalas espaciales adecuadas que consideren dichos procesos. Para su manejo se han dividido en tres grandes grupos; ecorregiones terrestres, ecorregiones marinas y ecorregiones dulceacuícolas.

En el mundo se han descrito 867 ecorregiones terrestres, de las cuales 51 pertenecen a México. El sitio en el cual se encuentran proyectadas las actividades se encuentra inmerso en la ecorregión “Sierras Templadas”, como se muestra en la **Figura IV.19** Ecorregiones Inmersas en el sitio del proyecto.

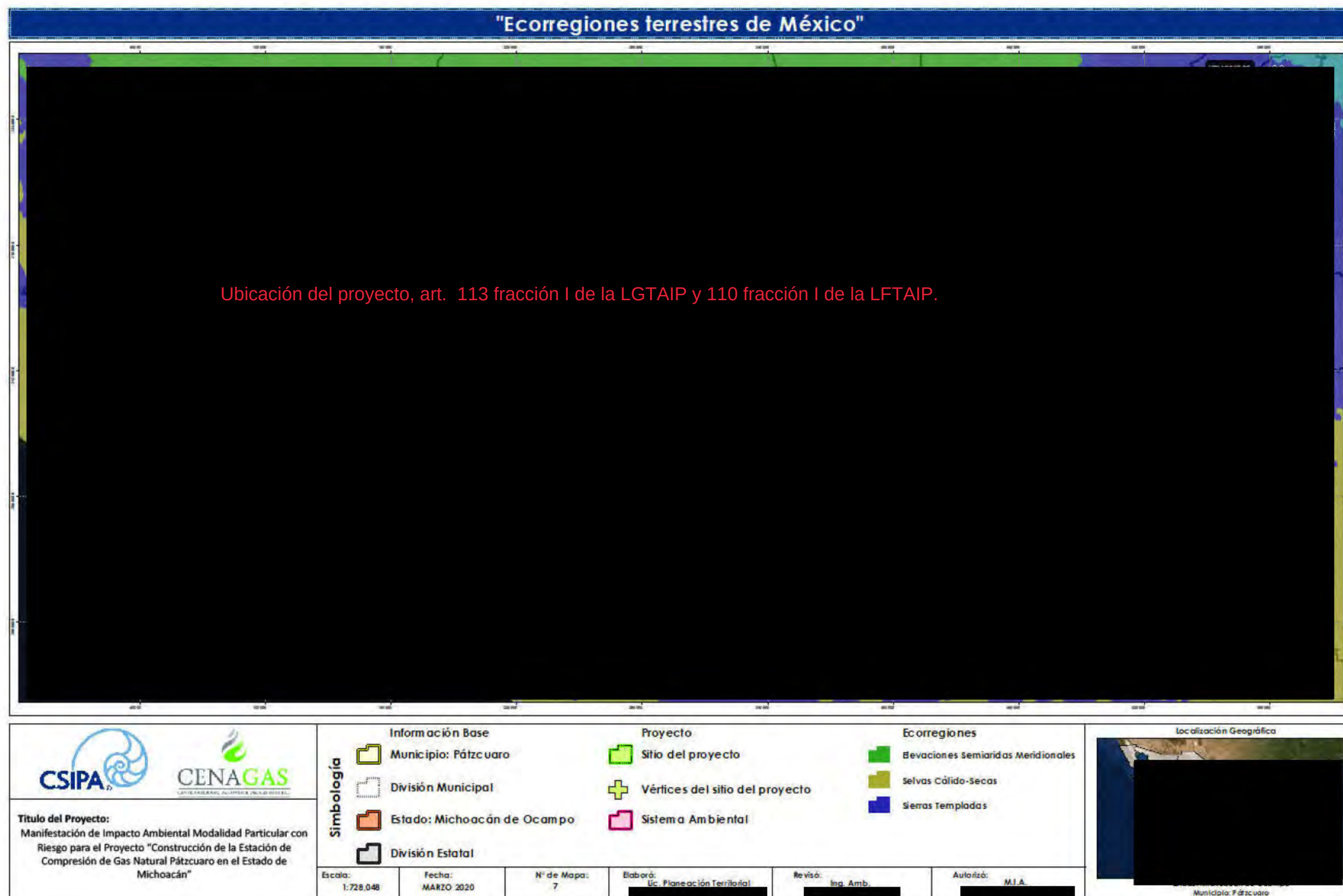


FIGURA IV.19 ECORREGIONES INMERSAS EN EL SITIO DEL PROYECTO

Fuente: CONABIO, 2008.
Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.1.3.5 Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son zonas que por sus características ecogeográficas, contenido de especies, bienes y servicios ambientales tales como la recarga del acuífero, generación de oxígeno, mejoramiento de la calidad del aire, la regulación del clima, y la disposición de áreas de esparcimiento y recreación, el hábitat de flora y fauna silvestres, que proporcionan a la población, hacen imprescindible su preservación. Son los espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por las actividades antropogénicas (humanas), o que requieren ser preservadas y restauradas, por su estructura y función para la preservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que representan 90,839,521.55 hectáreas y apoya 339 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 506,912 hectáreas. De la superficie total de Áreas Naturales Protegidas, 21,886,691 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 11.14% de la superficie terrestre nacional.

No se identificaron ANP federales y/o estatales inmersas en el proyecto, sin embargo, las más cercanas se muestran en la **Figura IV.20** ANP Federales Cercanas al Proyecto, y en la **Figura IV.21** ANP Estatales Cercanas al Proyecto, donde se observa el ANP Federal Insurgentes José María Morelos a una distancia de 55 Km y la ANP Estatal Cerro del Estibo Grande a una distancia de 11 Km respectivamente.

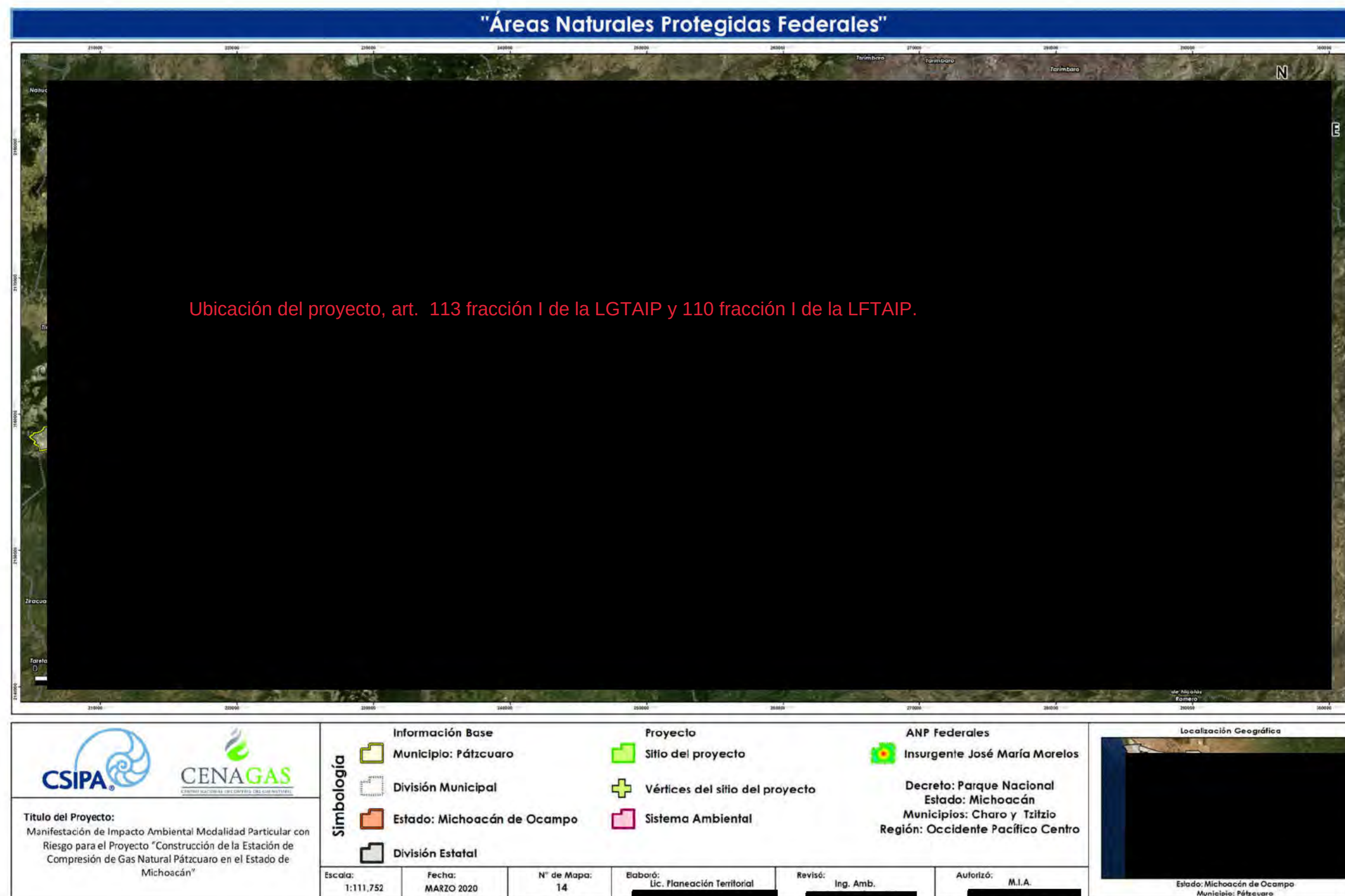


FIGURA IV.20 ANP FEDERALES CERCANAS AL PROYECTO

Fuente: CONABIO, 2017.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

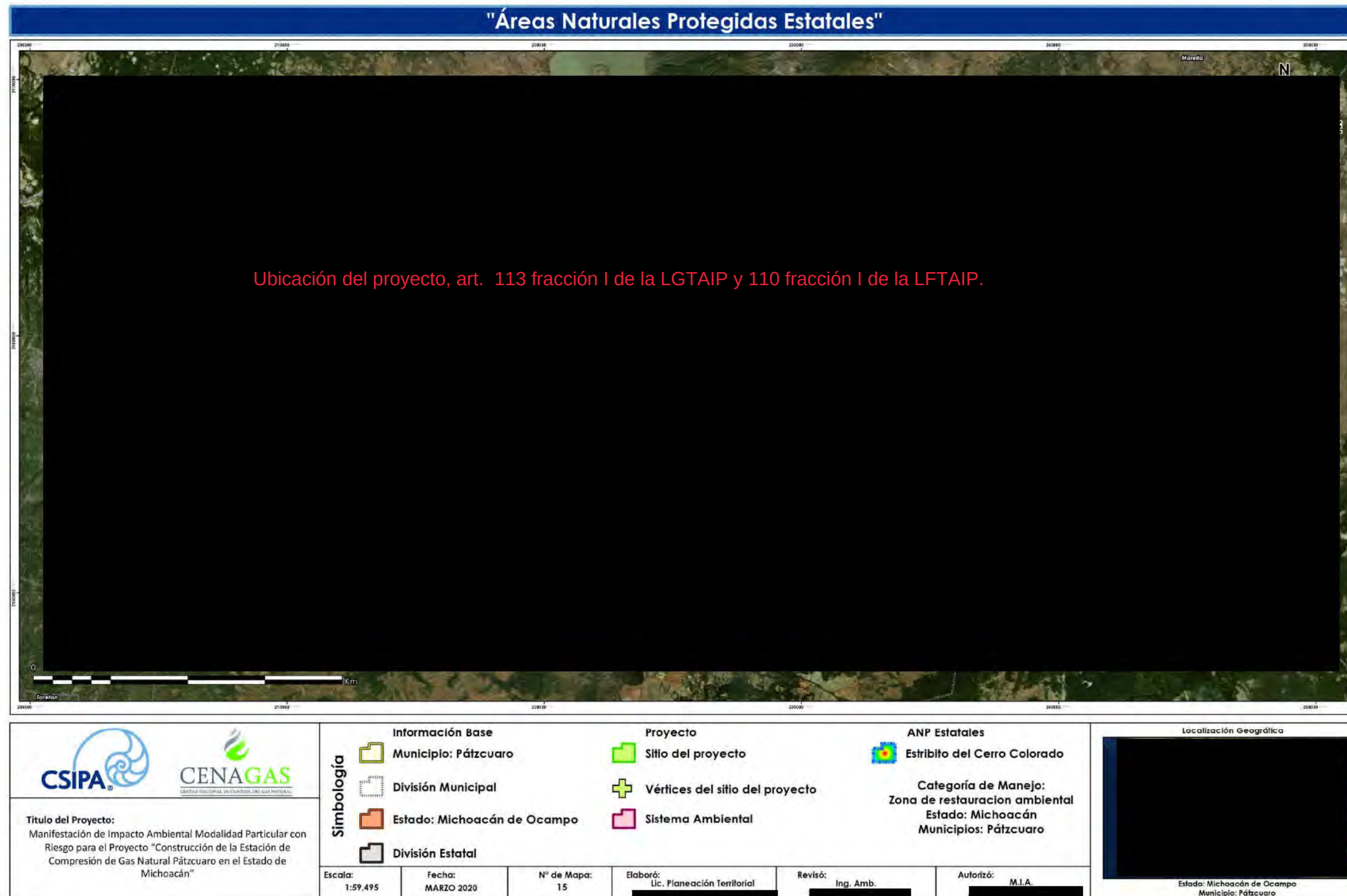


FIGURA IV.21 ANP ESTATALES CERCANAS AL PROYECTO

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.1.3.6 Sitios Prioritarios de Restauración

Por medio de la capa temática de sitios prioritarios para la restauración de CONABIO (2016), se identificaron los Sitios Prioritarios de Remediación (**SPR**), que refieren a las áreas de alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar a largo plazo la persistencia de su biodiversidad, función ecológica y los servicios ecosistémicos que proveen.

En la **Figura IV.22** Sitios Prioritarios para la restauración del SA, se pueden apreciar los sitios de alta y extrema prioridad de restauración presentes en el SA.

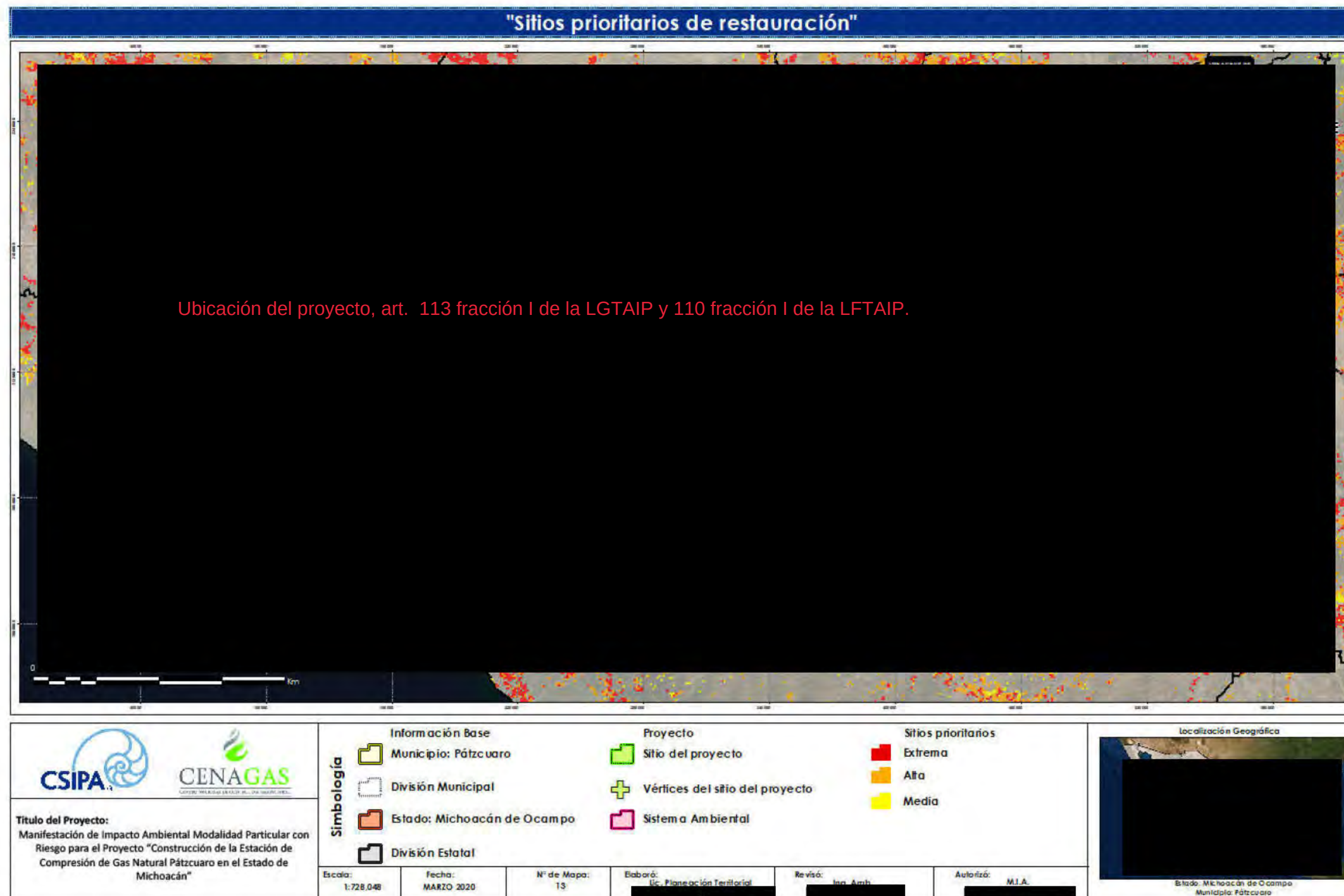


FIGURA IV.22 SITIOS PRIORITARIOS PARA LA RESTAURACIÓN DEL SA

Fuente: Sitios Prioritarios para la Restauración, CONABIO (2016).

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.1.4 Provincias Biogeográficas

Las regiones biogeográficas, identificadas originalmente por el ornitólogo inglés Philip L. Sclater (1829-1913) y el botánico alemán H.G. Adolf Engler (1844–1930), son grandes extensiones con flora y fauna particular debido a su aislamiento durante la deriva continental.

En principio se identificaron seis regiones a nivel mundial: Paleártica (Europa y Asia), Neártica (Norteamérica), Neotropical (México, Centro y Sudamérica), Etiópica (África), India (Sureste de Asia, Filipinas, Indonesia) y Australiana (Australia y Nueva Guinea). Actualmente se reconocen ocho: se añadió Oceanía (Polinesia, Fiji y Micronesia) y Antártica. En México se encuentra en el límite entre dos regiones biogeográficas, la neártica y la neotropical. A su vez la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), realiza una nueva regionalización nacional en 1997 llamada "Provincias biogeográficas de México", el presente proyecto se localiza en la provincia Eje Volcánico misma que presenta las características siguientes:

Se ubica en el centro de México, en los estados de Guanajuato, Distrito Federal, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Puebla, Oaxaca, Tlaxcala y Veracruz. Corresponde básicamente al sistema montañoso del Eje Volcánico Transmexicano, situado aproximadamente a lo largo de los paralelos de 19° y 20° de latitud norte, que constituye el límite austral del Altiplano Mexicano y lo separa de la Cuenca del Balsas. El Eje Volcánico Transmexicano comenzó a desarrollarse durante el oligoceno, pero su actual configuración no finalizó hasta el holoceno. Posee 959 km de longitud y 50- 150 km de ancho, e incluye las elevaciones mayores del territorio mexicano. Su posición es privilegiada, ya que conecta entre sí las Sierras Madre Occidental, Oriental y del Sur, y ha constituido un evento vicariante importante para muchos taxones (Marshall y Liebherr, 2000; Mateos et al., 2002; Hulsey et al., 2004). Predominan los bosques de pino-encino; también existen "zacatonales" o pastizales alpinos cerca de la cima de los grandes volcanes. Entre los géneros de plantas más frecuentes se destacan *Achillea*, *Alchemilla*, *Arenaria*, *Cerastium*, *Geranium*, *Hintonella*, *Lupinus*, *Microspermum*, *Omittemia*, *Peyritschia*, *Pinus*, *Quercus*, *Ranunculus* y *Salvia*. En la **Figura IV.23** Provincias Biogeográficas de México.

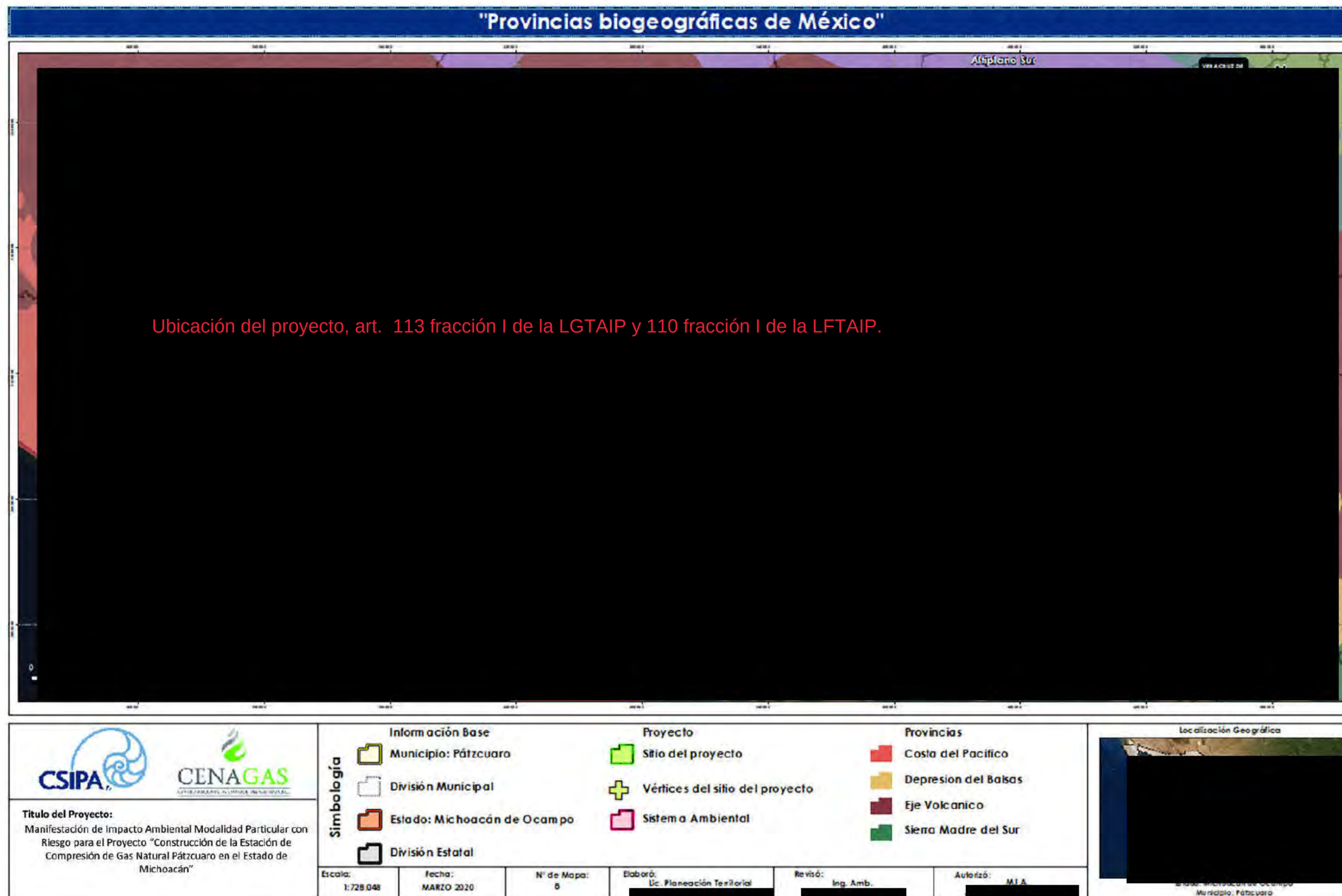


FIGURA IV.23 PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS DE MÉXICO

Fuente: Provincias biogeográficas de México, CONABIO, 1997.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.1.5 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad

Dentro de los Sitios Prioritarios de Atención, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (**CONANP**), The Nature Conservancy - Programa México (**TNC**) así como Pronatura. (2007), de forma conjunta elaboraron la delimitación de los Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad. En la **Figura IV.24** Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad cercanos al Proyecto, se observa que tanto el Predio como el SA se localizan fuera de alguna categoría prioritaria de atención.

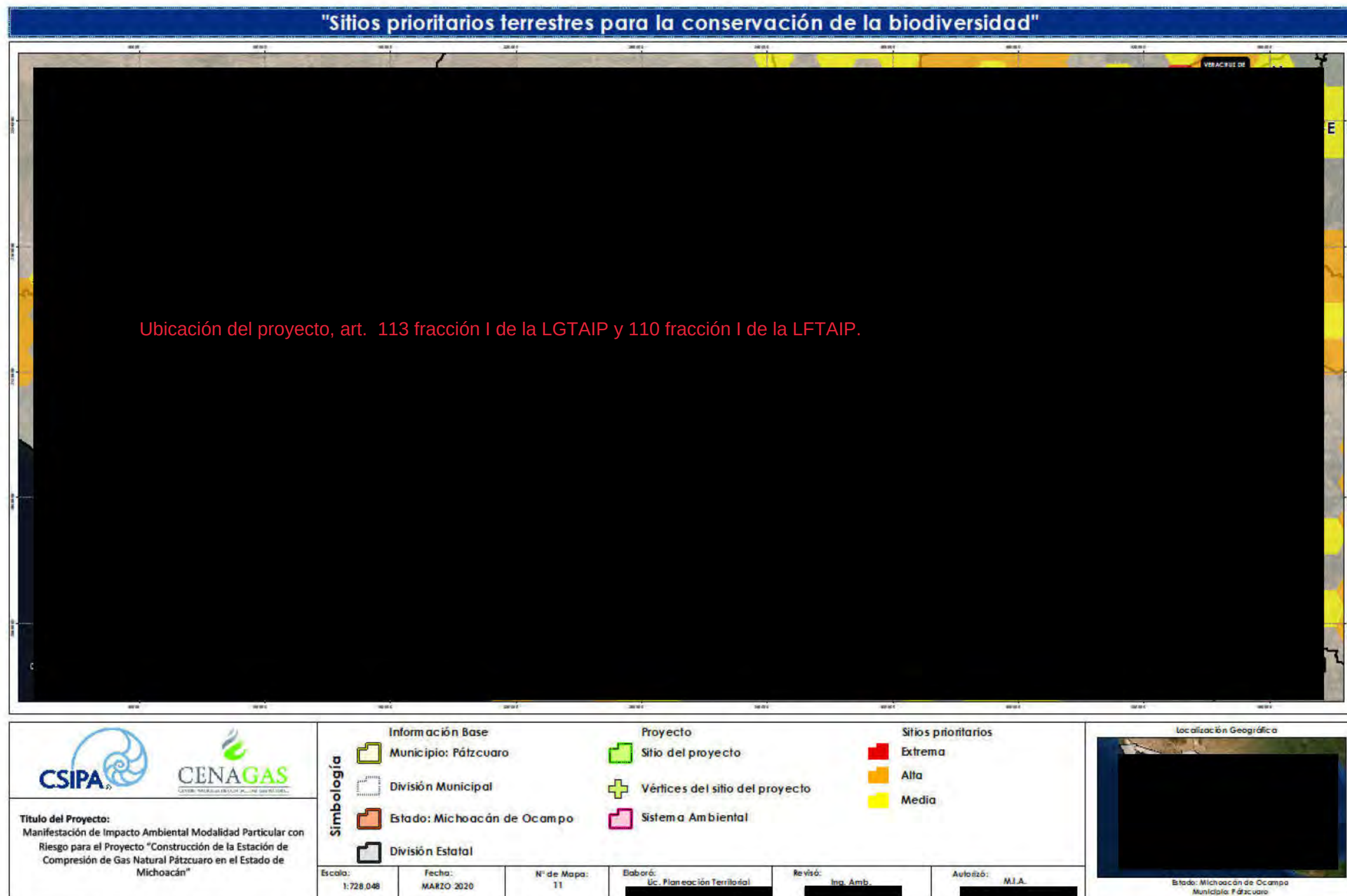


FIGURA IV.24 SITIOS PRIORITARIOS TERRESTRES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD CERCANOS AL PROYECTO

Fuente: Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad, CONABIO, 2007.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.1.6 Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Autor: CONABIO, generó el catálogo de datos de los Sitios de atención prioritaria para la conservación de la biodiversidad en el año 2016, en la **Figura IV.25** Sitios de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad, tal regionalización se añade, quedando de manifiesto que tanto el SA como el predio del Proyecto no encuentran dentro de ningún Sitio de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad.

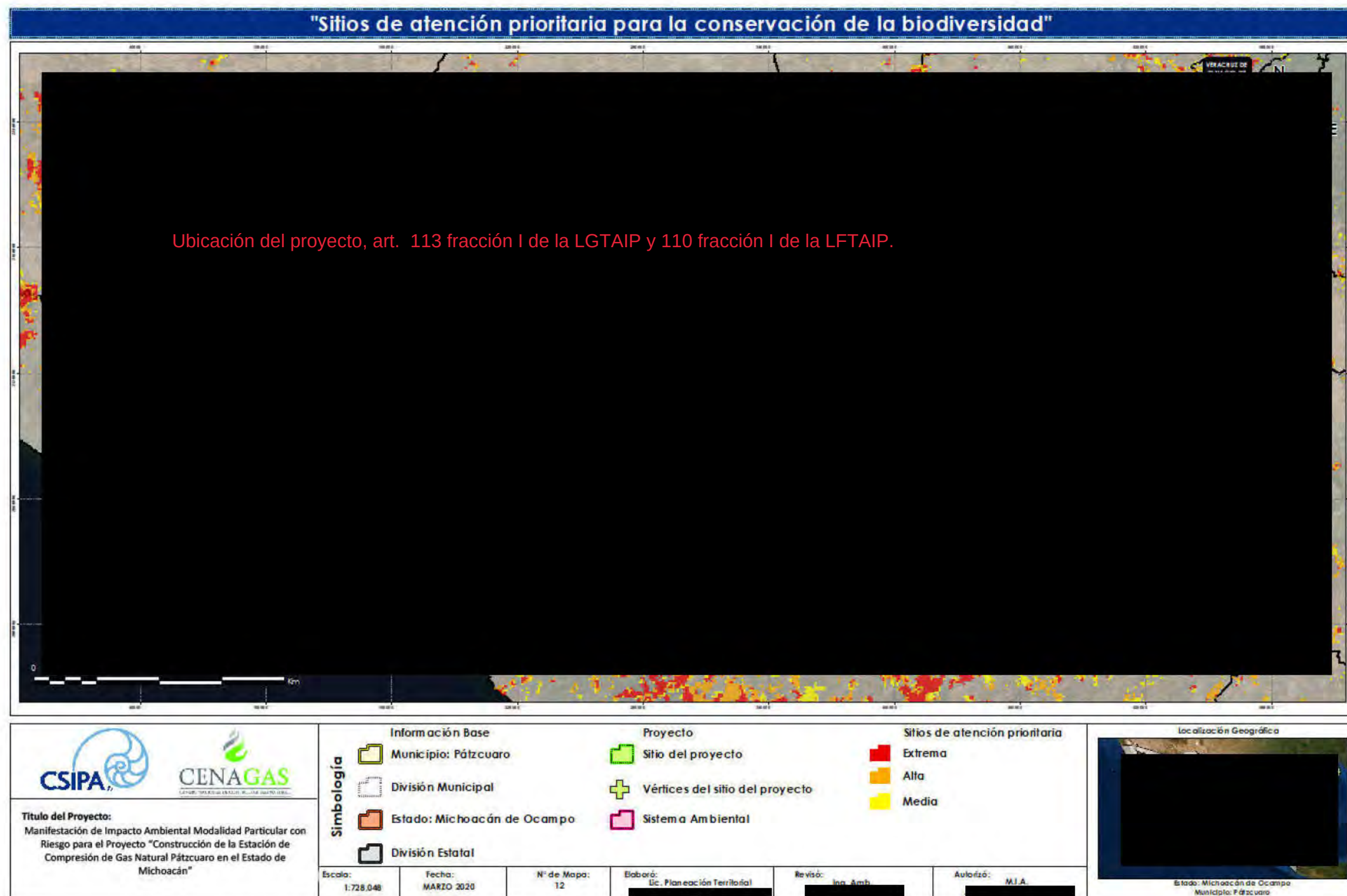


FIGURA IV.25 SITIOS DE ATENCIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Fuente: Sitio de Atención Prioritaria para la Conservación de la Biodiversidad, CONABIO, 2016.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2 Aspectos Abióticos

Para la caracterización de los aspectos abiótico se tomaron en cuenta todos los aspectos que forman el medio ambiente y los componentes base de los ecosistemas que puedan afectar de manera directa o indirecta al desarrollo del proyecto

IV.2.2.1 Clima

El clima se encuentra definido como el conjunto de condiciones características de la atmósfera, cuando se toma en cuenta un periodo largo de días, meses, estaciones y años, para un área determinada. Utilizando una definición clásica de clima, decimos, pues, en resumen, que el clima es el estado medio de la atmósfera, en contraposición con la definición de tiempo o condición atmosférica, que es el estado de la atmósfera en un solo momento. (INEGI, 2020).

IV.2.2.1.1 Tipo de Clima

Las características fundamentales de los tipos climáticos se han tomado de Köppen, sin embargo, se ha usado la clasificación propuesta por García (1964), de acuerdo con esto, el Sistema Ambiental (SA) se encuentra ubicado en el grupo C, caracterizado por climas templados, húmedos y subhúmedos (**Figura IV.26** Clima) Dentro de este grupo se encuentran 2 divisiones).

C (w1): Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C.m La precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

C (w2): Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C. La precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual como se observa en la **Figura IV.26** Clima.

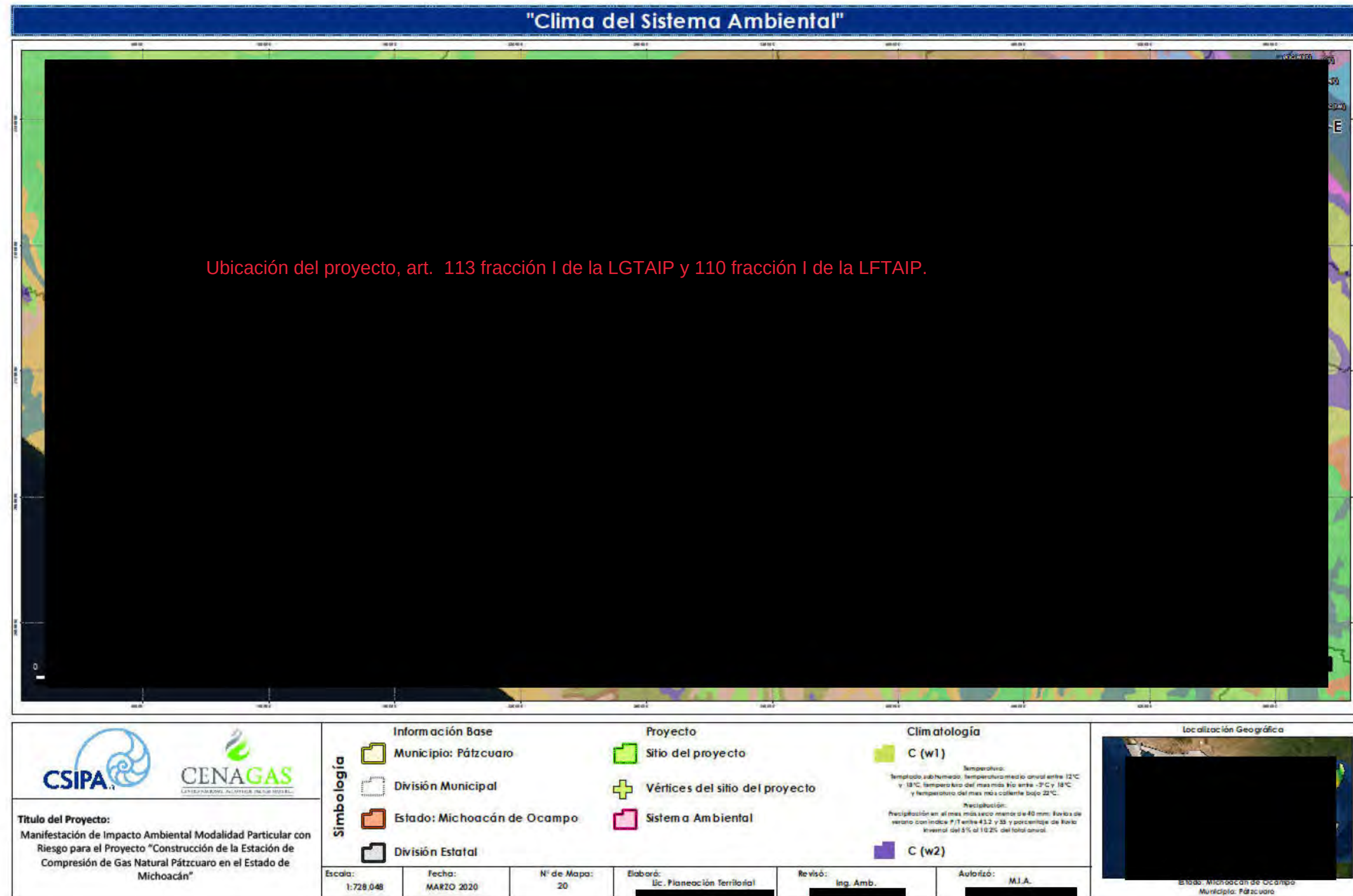


FIGURA IV.26 CLIMA

Fuente: INEGI, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

En este capítulo se describen los elementos bióticos y abióticos que interaccionan con el sitio del Proyecto con el objetivo de ofrecer un análisis integral y caracterizar las condiciones ambientales, para ello se delimitó en primera instancia el área correspondiente al Sistema Ambiental, la delimitación de este sistema es fundamental para poder establecer de manera preliminar la relación entre el Proyecto a Desarrollar y su entorno, partiendo de este punto, se puede generar la caracterización de la condición actual, así como las tendencias de desarrollo o deterioro para su posterior análisis sobre los impactos

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo a la guía para Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular la delimitación del sistema ambiental debe partir de la regionalización de la gestión ambiental del ordenamiento ecológico este puede abarcar más de una unidad de gestión y deberán considerarse los componentes ambientales con los que el proyecto tenga interacción, por lo que el Sistema Ambiental se extenderá más allá de los límites propios del proyecto.

IV.1.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental

El presente Sistema Ambiental se delimitó a partir de un análisis de cartografía digital obtenida de Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de Biodiversidad (CONABIO), así mismo usando los datos vectoriales de INEGI para obtener las características en las cuales se encuentra inmerso el Proyecto; más aun realizando un análisis mediante el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), esto para realizar una superposición en el Software Arc Map 10.1, usando el Datum WGS 84 y sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator Zona 14 N.

La delimitación consideró como componentes preponderantes, la regionalización del Plan de Ordenamiento Ecológico de la Región Pátzcuaro – Zirahuén, así como también fue considerado un radio de 1 km sobre el sitio del proyecto, incluyendo las localidades más cercanas.

A continuación, se describen los criterios considerados en delimitación del Sistema Ambiental (SA) para presente Proyecto, mismo que se muestra en la **Figura IV.1** Sistema Ambiental.

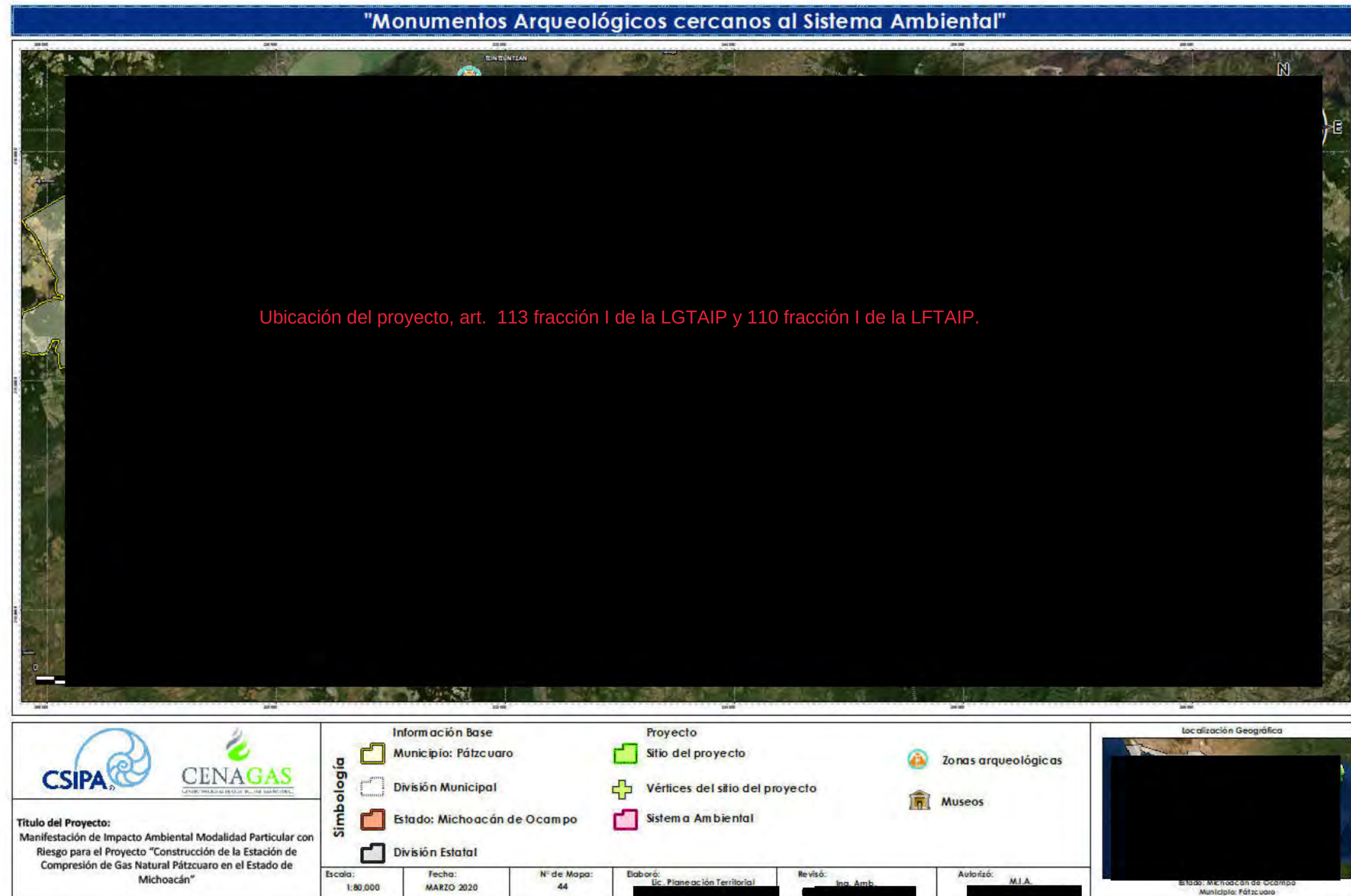


FIGURA IV.65 ZONAS ARQUEOLÓGICAS

Fuente: Restos arqueológicos, INEGI, 2010.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.1.2 Temperaturas máximas y mínimas

De acuerdo con los registros de temperatura obtenidos de la estación 16087, Pátzcuaro, del Servicio Meteorológico Nacional (**SMN**), que se muestran en la **Tabla IV.12** Temperatura mensual, se ha obtenido para el SA una temperatura media anual de 17.02 °C, el cual representa un clima templado subhúmedo, con veranos moderadamente cálidos y lluviosos, su temperatura media anual oscila entre los 11.75 °C y los 21.75 °C, con inviernos

TABLA IV.12 TEMPERATURA MENSUAL

MES	Mínima	Máxima	Promedio
Enero	-6.5	30	11.75
Febrero	-4.0	35	15.5
Marzo	-3	34	15.5
Abril	0.0	38	19
Mayo	2.5	37	19.75
Junio	4.5	39	21.75
Julio	8	35	21.5
Agosto	0	33	16.5
Septiembre	4	33	18.5
Octubre	1	33	17
Noviembre	-5	32	13.5
Diciembre	-4	32	14
Anual	-0.2	34.25	17.02

Fuente: INEGI, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020

La temperatura mínima mensual en el SA varía de -6.5 °C a 8°C y la temperatura máxima oscila en un intervalo de 39° C a 30° C. En la **Figura IV.27** Temperatura Media Mensual del Sistema Ambiental

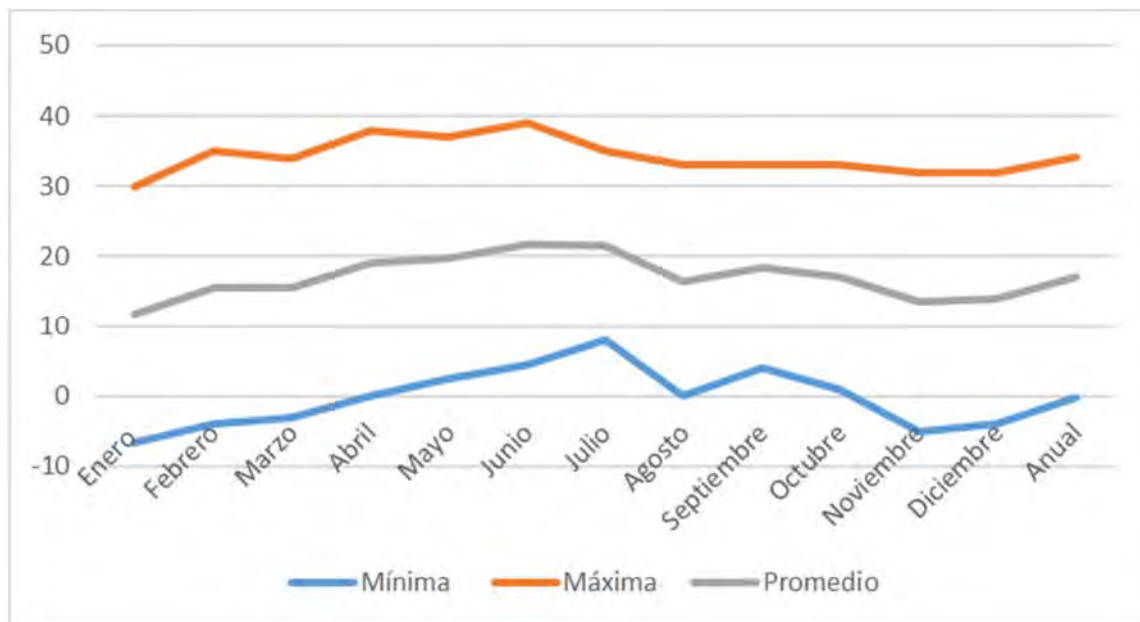


FIGURA IV.27 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

Fuente: CONAGUA, 2018

Análisis: CSIPA S.A. DE C.V., 2020

La temperatura promedio máxima anual del Sistema Ambiental se encuentra ubicada en un rango entre los 24.1 °C y 28.2 °C, con una temperatura promedio de 26.42 °C. Mientras que la temperatura mínima se ubica en un rango de 5.5 °C a 12.2 °C, con un promedio de 8.53 °C como se muestra en la **Tabla IV.13** Temperatura media anual.

TABLA IV.13 TEMPERATURA MEDIA ANUAL

Año	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Promedio (°C)
1983	7.8	24.1	15.95
1984	7.9	24.1	16
1985	7.9	24.4	16.15
1986	7.4	25	16.2
1987	7.1	25.9	16.5
1988	6.7	26.2	16.45
1989	6.2	26.8	16.5
1990	7	26.2	16.6
1991	6.3	26.8	16.55
1992	7.1	26.3	16.7
1998	10.8	26.7	18.75
1999	7.9	27.9	17.9
2000	8.2	28.2	18.2
2001	8.1	27.9	18
2002	5.5	25.5	15.5
2003	7.9	27.7	17.8
2004	8	26.6	17.3
2005	7.9	27.7	17.8
2006	7.7	27	17.35
2007	8.5	27.9	18.2
2008	7.5	26.7	17.1
2009	9.7	25.9	17.8
2010	9.4	26.6	18
2011	11.9	28.1	20
2012	11.9	27.3	19.6
2013	12.2	26.7	19.45
2014	10.4	25.3	17.85
2015	10.7	25.4	18.05
2016	10.3	25.4	17.85
2017	10.1	26.3	18.2
Anual	8.53	26.42	17.47

Fuente: CONAGUA, 2018

Análisis: CSIPA S.A. DE C.V., 2020

En la **Figura IV.28** Temperatura Media Anual del Sistema Ambiental se presenta la gráfica del promedio anual de la temperatura a 30 años, de acuerdo con los datos obtenidos de la estación 16087, Pátzcuaro del Servicio Meteorológico Nacional.

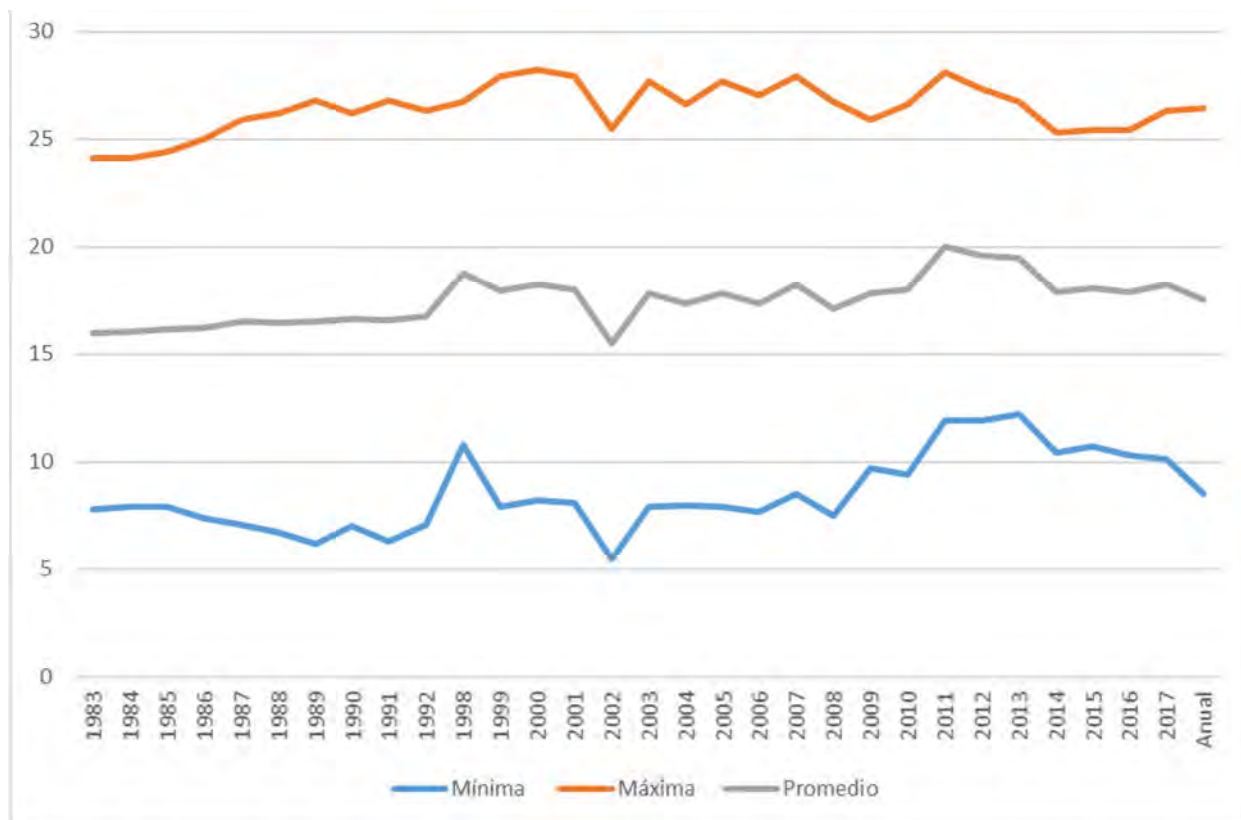


FIGURA IV.28 TEMPERATURA MEDIA ANUAL DEL SISTEMA AMBIENTAL

Fuente: CONAGUA, 2018

Análisis: CSIPA S.A. DE C.V., 2020

IV.2.2.1.3 Precipitación media anual

La precipitación media anual del Sistema Ambiental (SA) se encuentra definida, así como los tipos de clima, según la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García la cual se encuentra adaptada a las condiciones del territorio mexicano. En función de las escalas disponibles, se considera también la presencia de fenómenos como la canícula, sequía interestival, heladas y vientos dominantes, déficit de agua, evapotranspiración real media anual, y balance de agua por cuenca.

Precipitación media. Lámina de precipitación promedio; se registra mensualmente a nivel nacional y por entidad federativa. Precipitación media histórica, toma como insumo la precipitación media y se promedia de 1941 al año más reciente en que se presenta. La precipitación por Región Hidrológico Administrativa en 2006 presenta precipitación media y no precipitación media histórica. A partir de este año dejó de reportar la fuente esta información por Región calculada como se indica arriba. Alternativamente, ha publicado la precipitación histórica como “precipitación normal” calculada de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial y considerando periodos diferentes: 1941-2000, 1971-2000 y 1981-2010 (**Tabla IV.14** Precipitación media anual del Estado de Michoacán).

TABLA IV.14 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN

2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
803	807	808	808	808	808	812	810	809	313	814	816	815	815	819

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Compendio Básico del Agua en México Ediciones 1999, 2001, 2002, CNA, México, Comisión Nacional del Agua, Estadísticas del Agua en México Ediciones 2004-2008, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, Comisión Nacional del Agua, Servicio Meteorológico Nacional, consultado en <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>, 13/05/2019, Comisión Nacional del Agua, Unidad del Servicio Meteorológico Nacional, Septiembre, 2014.

Análisis: CSIPA S.A. DE C.V., 2020.

Para el SA se obtienen una precipitación media anual de 800 a 1200 mm tanto para el SA como para el predio, en la **Figura IV.29** Precipitación en el Sistema Ambiental y área del proyecto se muestra la precipitación en el SAR de acuerdo a los datos vectoriales disponibles.

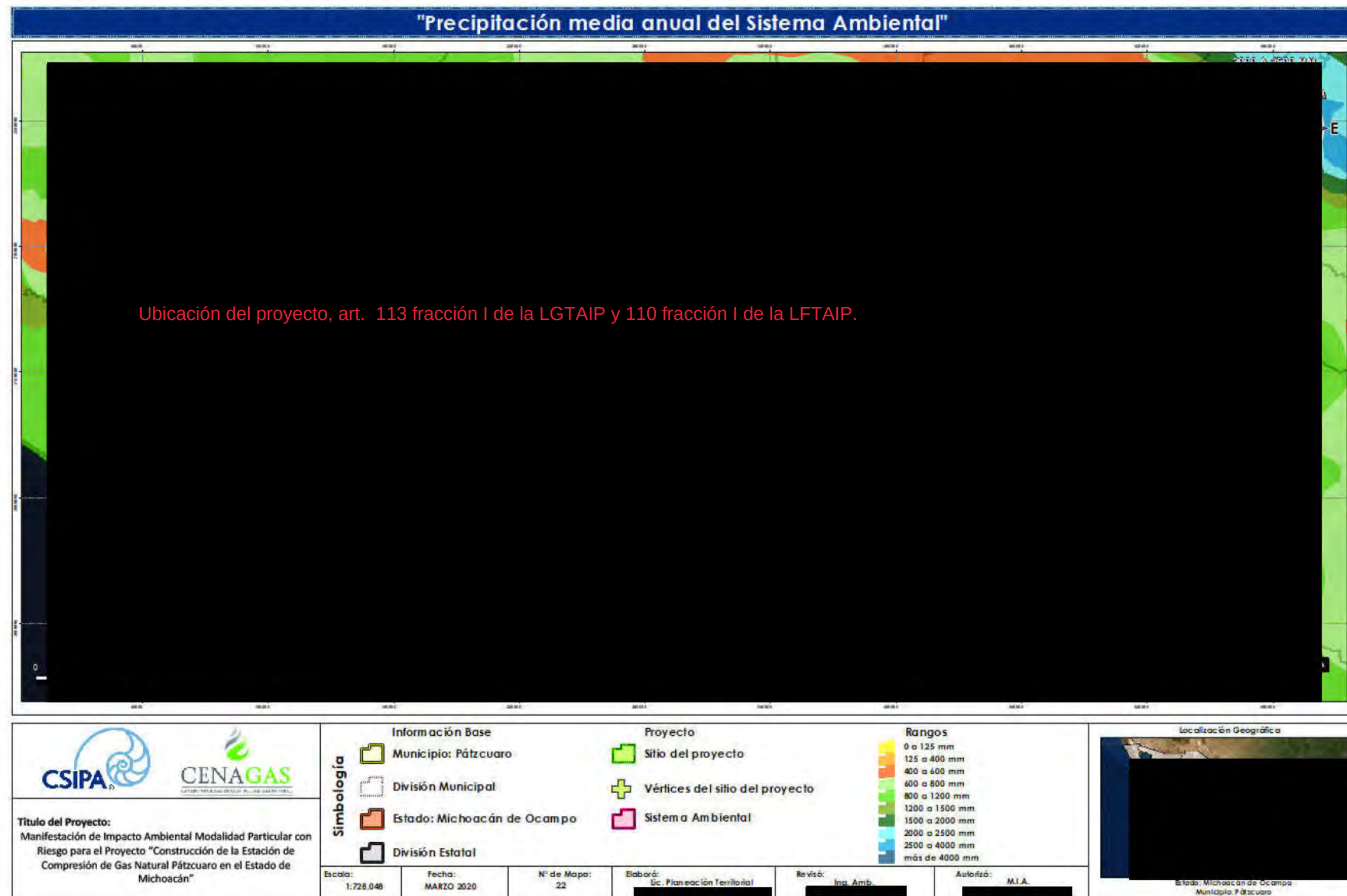


FIGURA IV.29 PRECIPITACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL Y ÁREA DEL PROYECTO

Fuente: INEGI, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.1.4 Vientos

La información utilizada para generar la rosa de vientos fue obtenida de la **EMA** (Estación Meteorológica Automática) “Uruapan Michoacán”, ubicada en la coordenada UTM Zona 13 N, Este 812100.7 y Norte 2145653.7, a una altitud de 1606 m.s.n.m. El AIP y predio del proyecto presentan vientos dominantes con dirección Noroeste, con velocidades que varían de 0.5 a 2.10 m/s, correspondiente a la dirección hacia donde se dirige el viento. El promedio de la velocidad del viento fue de 1.37 m/s.

En la **Figura IV.30** Vientos Dominantes del Sistema Ambiental se presenta la rosa de vientos para el SA.

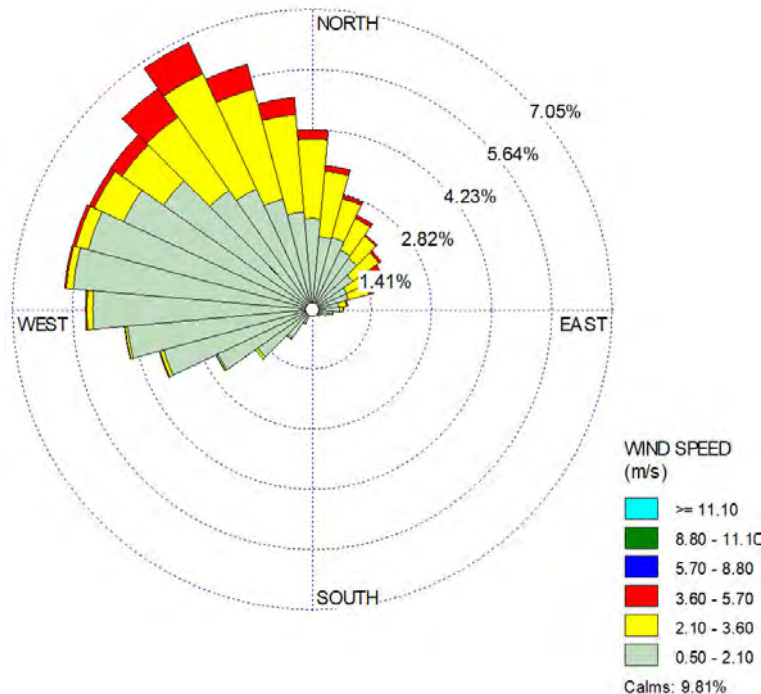


FIGURA IV.30 VIENTOS DOMINANTES DEL SISTEMA AMBIENTAL

Fuente: Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS), Procesado en WRPLOT View Freeware 8.0.2.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

De acuerdo con la escala de Beaufort (**Tabla IV.15** Escala de Beaufort), puede ser considerado de Aire Ligero a Brisa Ligera, donde puede ser percibido aire ligero en el cuerpo, el tipo de viento y la distribución se observan en la **Figura IV.31** Tipo de viento y distribución.

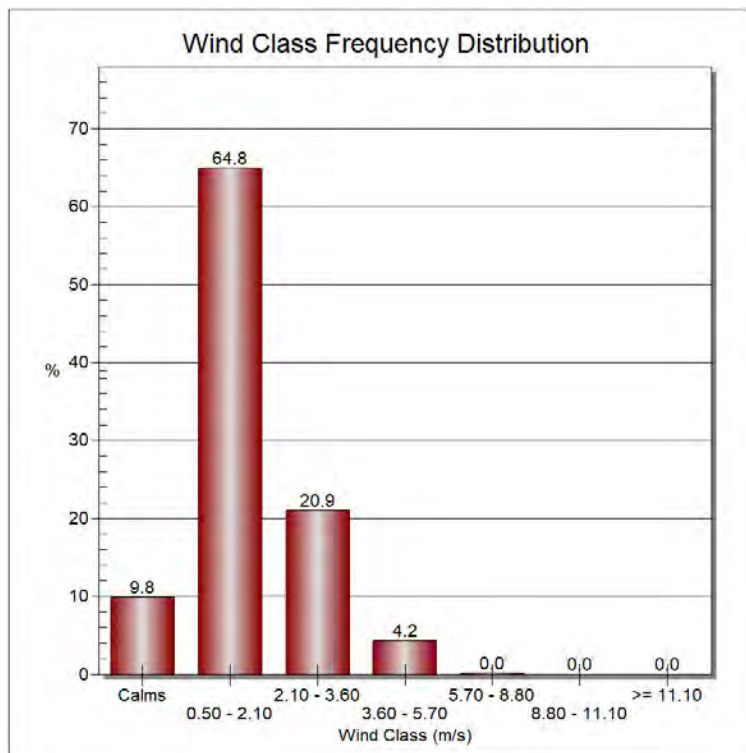


FIGURA IV.31 TIPO DE VIENTO Y DISTRIBUCIÓN

Fuente: Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS), Procesado en WRPLOT View Freeware 8.0.2.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

TABLA IV.15 ESCALA DE BEAUFORT

Nombre	Beaufort (B)	Velocidad (m/s)	Condiciones en Tierra
Calma	0	Menor a 0.5	Humo sube verticalmente
Aire Ligero	1	0.5 - 1.4	Humo se va lentamente de forma diagonal dejando estela
Brisa Ligera	2	1.5 - 2	Se siente el aire ligero en el cuerpo
Brisa Suave	3	2.1 - 4	Banderas semiextendidas, las hojas se empiezan a mover
Brisa Moderada	4	4.1 - 7	Polvo y pequeñas ramas se mueven
Brisa Fresca	5	7.1 - 10	Árboles pequeños empiezan a moverse
Brisa Fuerte	6	10.1 - 13	Ramas grandes se mueven. Sombrillas difíciles de controlar
Viento Moderado	7	14 - 16	Árboles enteros en movimiento. Molestias al caminar.
Viento Fresco	8	17 - 20	Difícil de caminar en contra del viento, ramas pequeñas son sopladadas y rotas de los árboles.

TABLA IV.15 ESCALA DE BEAUFORT

Nombre	Beaufort (B)	Velocidad (m/s)	Condiciones en Tierra
Viento Fuerte	9	21 – 23	Daños estructurales pueden surgir a edificios o viviendas, tejas y láminas del techo se pueden soltar
Gran Viento	10	24 - 27	Árboles arrancados desde sus raíces, daños estructurales a edificios y viviendas.
Tempestad	11	28 – 33	Daños estructurales importantes a edificios y viviendas
Huracán	12 o más	33 o más	Daños estructurales catastróficos, devastación.

Fuente: Escala de Beaufort.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

En la **Figura IV.32** Vientos dominantes en el sistema ambiental se puede observar los vientos dominantes en el Sistema Ambiental.



Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.1.5 Humedad relativa

La humedad relativa es el contenido de vapor de agua en el aire, que se mide en porcentaje y nos indica que tan saturada se encuentra la atmósfera. El contenido de agua en la atmósfera depende fuertemente de la temperatura, esto es cuanto más caliente está una masa de aire mayor es la cantidad de vapor de agua que puede retener. En contrario a temperaturas bajas puede almacenar menor vapor de agua.

IV.2.2.1.6 Radiación solar

Existen diversos factores atmosféricos, geográficos y climáticos, que determinan la variación de la radiación solar, debido a que inciden de forma distinta en la superficie de la Tierra.

Estos cambios incluyen variaciones en la potencia total recibida, el contenido espectral de la luz y el ángulo desde el que la luz incide sobre una superficie. Además, un cambio clave es que la variabilidad de la radiación solar en un lugar determinado aumenta dramáticamente. La variabilidad se debe tanto a efectos locales, tales como las nubes y las variaciones temporadas, así como otros efectos tales como la longitud de los días en una latitud particular.

Para el área del proyecto y su influencia, se puede observar, según los datos obtenidos del proyecto **Prediction of Worldwide Energy Resource (POWER)** de la **NASA**, que los meses con mayor incidencia van de junio a septiembre, y los meses con menor radiación corresponden a mayo y junio (**Figura IV.33 Irradiancia solar**).

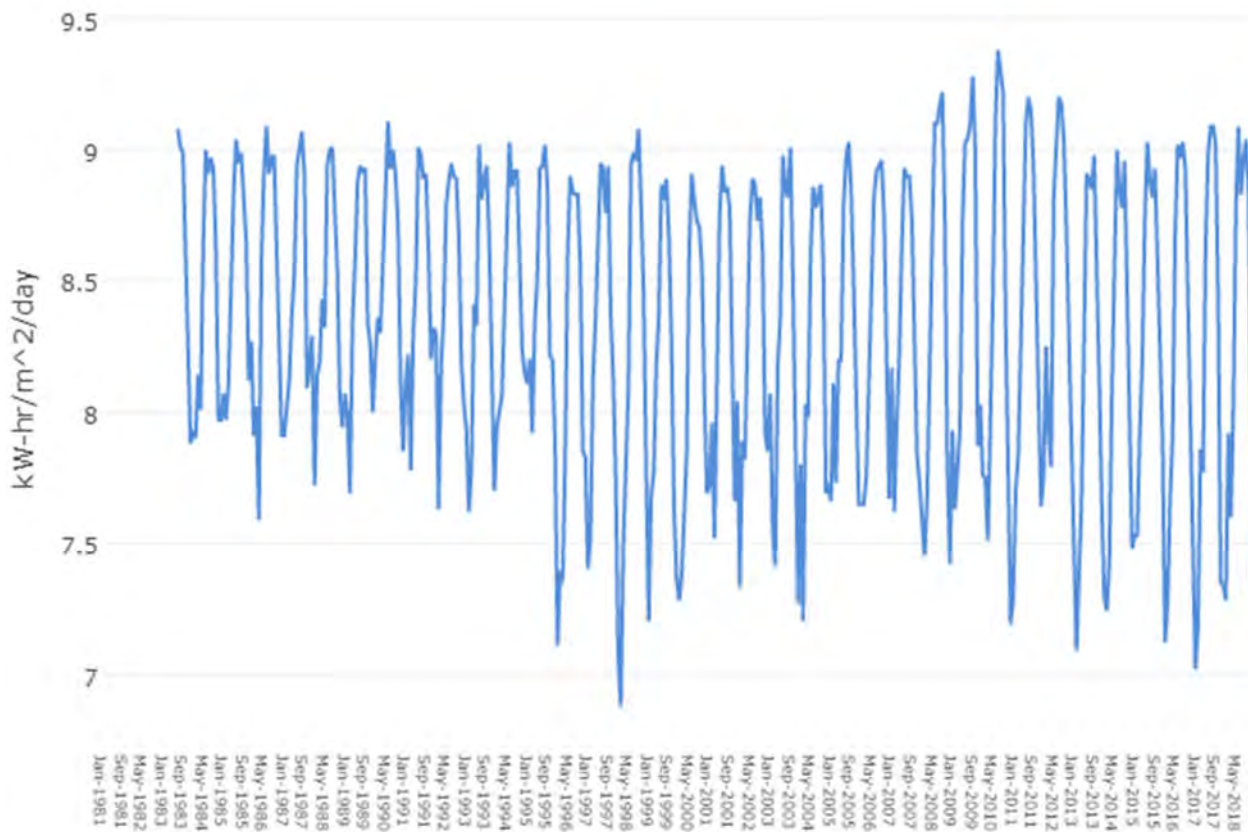


FIGURA IV.33 IRRADIANCIA SOLAR

Fuente: NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources.

Análisis: CSIPA S.A. DE C.V., 2020

IV.2.2.2 Geología

En el área de Pátzcuaro la geología está representada principalmente por rocas clásticas continentales, rocas ígneas intrusivas y extrusivas, así como rocas volcánicas asociadas a la actividad del Eje Neo volcánico, las cuales cubren a las distintas formaciones del Mesozoico y subyacen en ciertos lugares a los depósitos lacustres aluviales y basálticos del Cuaternario. En la superficie que cubre el acuífero se han reconocido las unidades geológicas como se muestra en la (**Figura IV.34 Geología**) las edades varían desde el Paleógeno-Neógeno al Reciente.

Q(B – Bvb) (extrusivo)

Esta unidad tiene una amplia distribución al noreste del estado y está conformada por las sucesiones volcánicas pseudoestratificadas de las áreas de Tafetán, Tzitzio, Morelia, Mil Cumbres y Angangueo. Generalmente cubre en discordancia a las rocas del Grupo Balsas y está constituida por derrames de lavas basálticas a dacíticas, conglomerados volcánicos, ignimbritas, brechas andesíticas o riolíticas y algunos delgados horizontes de arenisca y limolita.

Plio-Cuaternario volcánico (Volcanoclástico) Q(B)

Esta unidad volcánica se presenta en una extensión de aproximadamente 20,000 km². En ella se encuentran más de 3,000 volcanes y constituye la estribación meridional del Eje Neovolcánico. Este conjunto de rocas es el más joven de todos los conocidos en la entidad y sobreyace discordantemente a los demás. Está constituida por derrames andesíticos y dacíticos, domos riolíticos y dacíticos así como derrames basálticos asociados con conos de escoria. Se considera que el Eje Neovolcánico fue producto por lo menos de dos eventos magmáticos: uno muy incipiente, durante el Mioceno-Plioceno, y otro más importante durante el Plioceno Cuaternario.

Cuaternario Continental. Q(al)

Estos depósitos recientes son de origen aluvial y se derivan, en su gran mayoría, de la erosión de rocas volcánicas. Generalmente estos aluviones se encuentran formando planicies en medio de cuencas endorreicas, formadas por el vulcanismo propio de la zona.

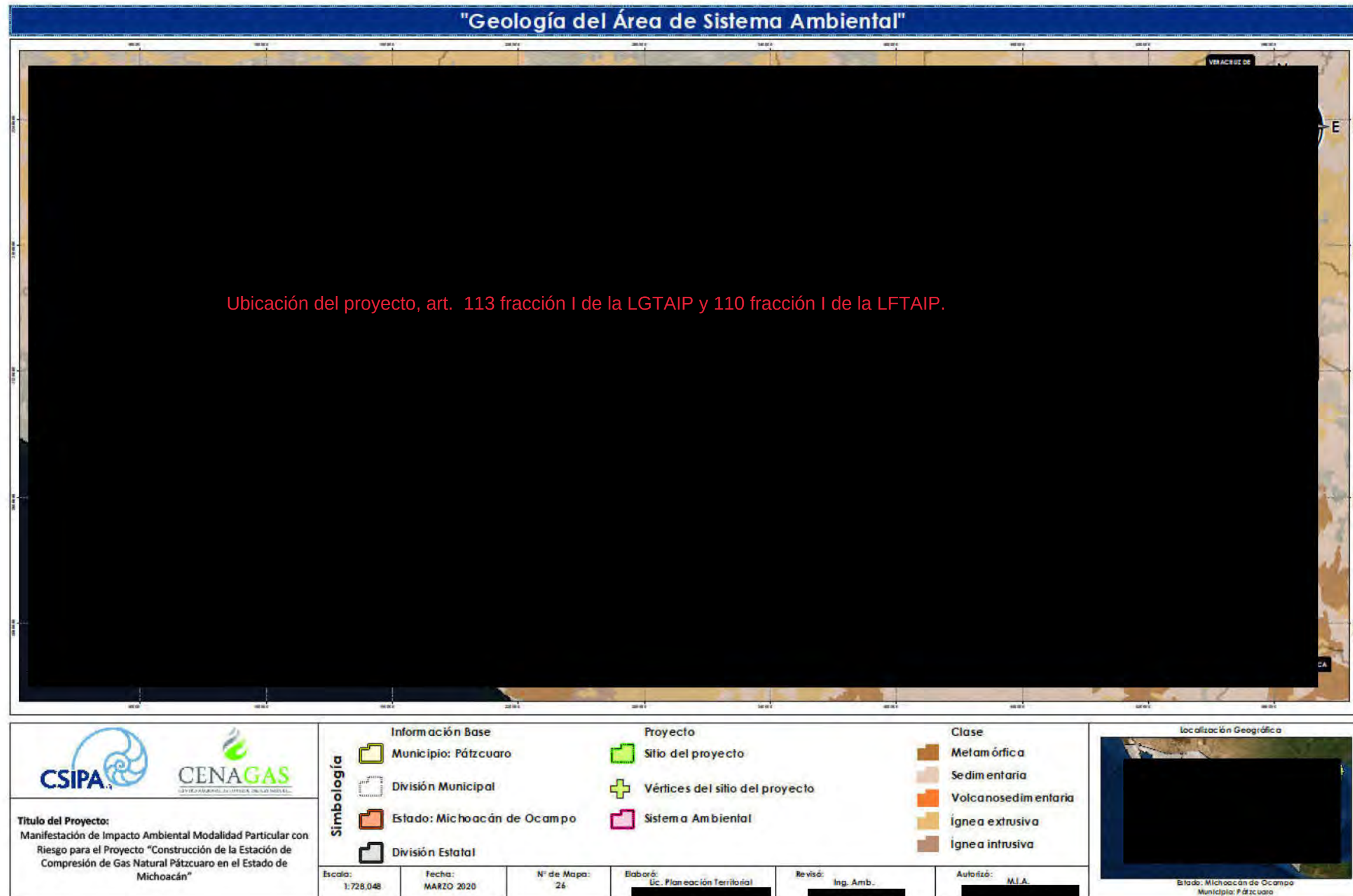


FIGURA IV.34 GEOLOGÍA

Fuente: Actualización de la Disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Lagunillas Pátzcuaro (1604), Estado de Michoacán.
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.2.1 Edafología

De acuerdo con el Prontuario de Información Geográfica Municipal de Pátzcuaro, Michoacán de Ocampo, Estados Unidos Mexicanos, Clave geoestadística 16066, el municipio presenta 6 tipos de suelo:

Andosol (46.03%), Luvisol (24.02%), Leptosol (17.36%), Gleysol (1.33%), Vertisol, (0.90%), Planosol (0.47%) y Phaeozem (0.01%).

En la **Figura IV.35** Edafología se muestra la edafología del Sistema Ambiental.

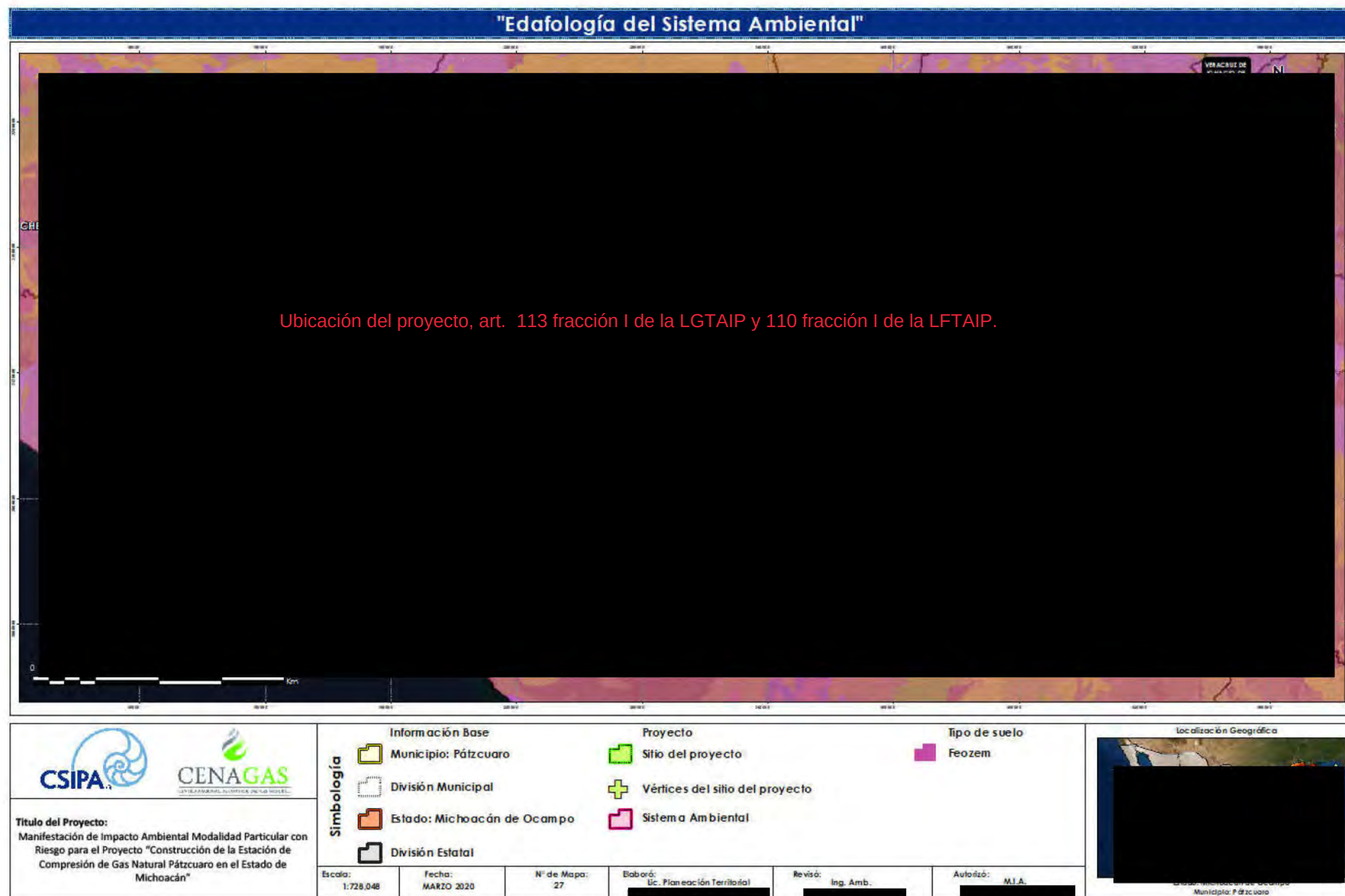


FIGURA IV.35 EDAFOLOGÍA

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Fuente: CONABIO, 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

IV.2.2.2.2 Geomorfología

En el AIP se distinguen diferentes unidades geomorfológicas: Sierras volcánicas, Cuencas Cerradas ocupadas por Lagos y Llanos. Las sierras están representadas por la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico. El relieve estructural original de la provincia del Eje Neovolcánico está constituido esencialmente por rocas volcánicas del Cenozoico Superior. En la Sierra Madre del Sur afloran las rocas más antiguas del estado de Michoacán que son rocas metamórficas del Paleozoico Superior.

El lago de Pátzcuaro es el centro de la cuenca hidrológica Lagunillas-Pátzcuaro y está rodeado por montañas volcánicas con pendientes muy abruptas. Tiene una profundidad media de 5.0 m y una máxima de 11.0 m. Los suelos que componen la cuenca se originaron por cenizas volcánicas o rocas ígneas extrusivas y fueron modificados por la acción de los factores climáticos y la vegetación. Las rocas más antiguas identificadas en el área que cubre el acuífero corresponden a una secuencia de rocas volcánicas andesíticas, sedimentarias calcáreo-arcillosas y areniscas. Algunos depósitos lacustres del Plioceno-Cuaternario han sido parcialmente cubiertos por derrames de rocas basálticas, producto de la actividad volcánica reciente que forman los pequeños valles en la cuenca, con una elevación de 2040 m.s.n.m. (**Figura IV.36** Geomorfología).

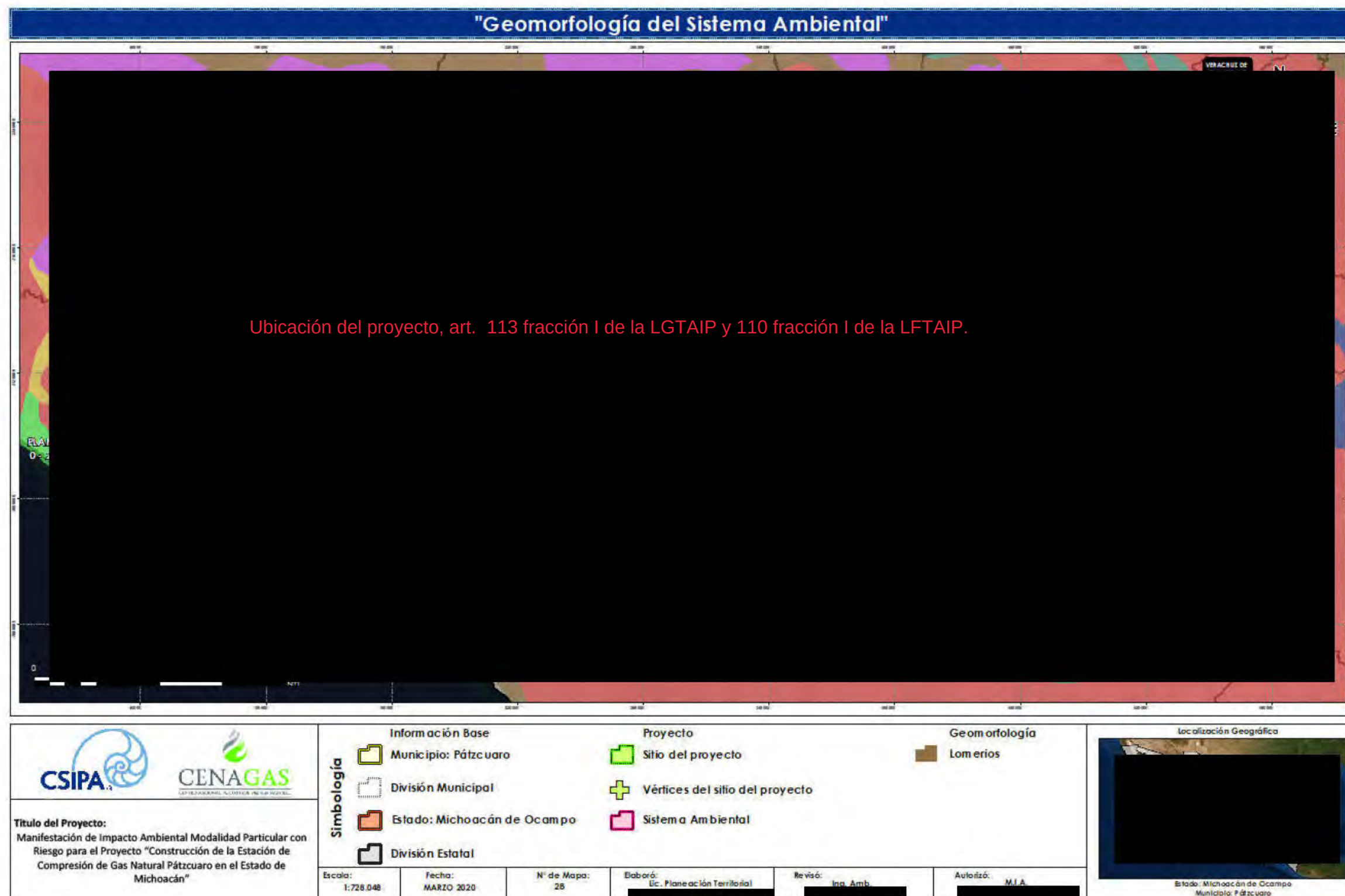


FIGURA IV.36 GEOMORFOLOGÍA

Fuente: CONABIO, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.2.3 Fisiografía

El AIP del proyecto se encuentra inmerso en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, esta provincia también es conocida como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Dicha provincia se extiende desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Inicia en la Costa Occidental en la desembocadura del río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continua hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud.

Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre, Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite altimétrico, orográfico y climatológico (**Figura IV.37 Fisiografía**).

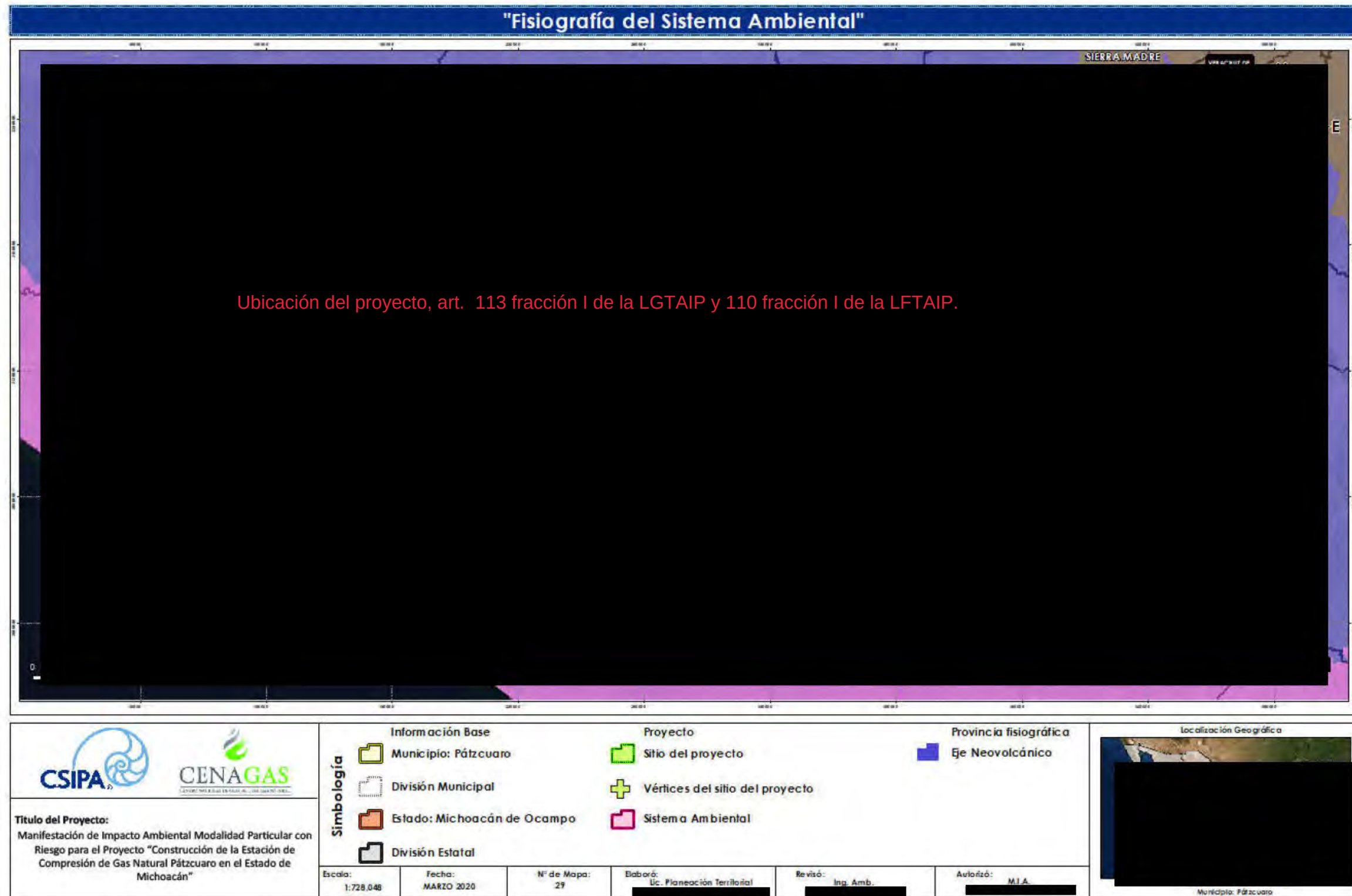


FIGURA IV.37 FISIOGRAFÍA

Fuente: CONABIO, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.2.4 Sistema de Topoformas

El Sistema de Topoformas es el conjunto de formas del terreno asociadas según algún patrón o patrones estructurales y/o degradativos. El Instituto de Estadística y Geografía ha emitido la representación cartográfica de las diferentes provincias y subprovincias en las que se ha dividido el país, de acuerdo con su geología y topografía. El presente proyecto se encuentra inmerso en el Sistema de Topoformas Llanura Aluvial.

Habitualmente los términos llanura aluvial y llanura de inundación se utilizan de forma equivalente, siendo este último el más conocido en la bibliografía al uso, como floodplain, y que se puede definir como una franja relativamente plana del terreno que bordea un río y que es inundada durante los caudales altos (Leopold et al, 1964).

Su formación responde a una compleja interacción entre procesos fluviales de erosión y sedimentación, que dependen de la capacidad del río y el tipo de sedimento disponible (Nanson y Croke, 1992) y, en general, se admite que su formación comienza con un proceso de incisión de las redes fluviales en el paso del Pleistoceno superior al Holoceno (ver Starkel et al. 1991). Es decir, se trata de una zona que en teoría puede ser ocupada completamente por un evento extremo de inundación y además conserva en superficie rasgos de la geomorfología fluvial como antiguos cauces, barras, cicatrices de acreción, etc. Esta definición es válida para diferenciar la llanura holocena de las terrazas, generadas durante el Pleistoceno.

También es aplicable en aquellos casos en los que la alta tasa de sedimentación entorno al cauce genera una franja aluvial más elevada que el resto de la llanura (Bridge, 2003) y en ríos menores con elevadas tasas de renovación de sus depósitos. Sin embargo, creemos que el término floodplain no es del todo ajustado en muchos ríos de cierta dimensión en la Península Ibérica, en los que se pueden diferenciar varios escalones o escarpes geomorfológicos dentro de la llanura aluvial, donde los más altos no han sido inundados en los últimos miles de años y además contienen espesores de sedimentos finos que ocultan completamente cualquier rasgo de geomorfología fluvial. El término que mejor se ajusta en estos casos es el de llanura aluvial holocena o simplemente llanura aluvial.

Ésta a su vez puede englobar una llanura de inundación propiamente dicha, con las características citadas anteriormente. Es importante destacar en la definición el término aluvial, que hace referencia a la génesis y a la dinámica inherente de un sistema, que resulta de la combinación de las condiciones energéticas del medio (en gran medida determinadas por la anchura y pendientes del valle, del área de la cuenca), la disponibilidad de sedimento (la proporción y tamaño en función del espacio de acomodación a lo largo del valle), y de las tasas de construcción y reciclado (Brierly y Fryirs, 2006). Estas condiciones varían además a lo largo de todo el valle (Bridge, 1993) y también durante todo el periodo de formación de la llanura (ver, Starkel, et al., 1991; Carling y Petts, 1992, y Anderson et al. 1996, entre otros), afectando por igual a la llanura y a su elemento más importante, el cauce (Wolman y Leopold, 1957; Petts, 1989, entre otros). (**Figura IV.38** Sistema de topoformas).

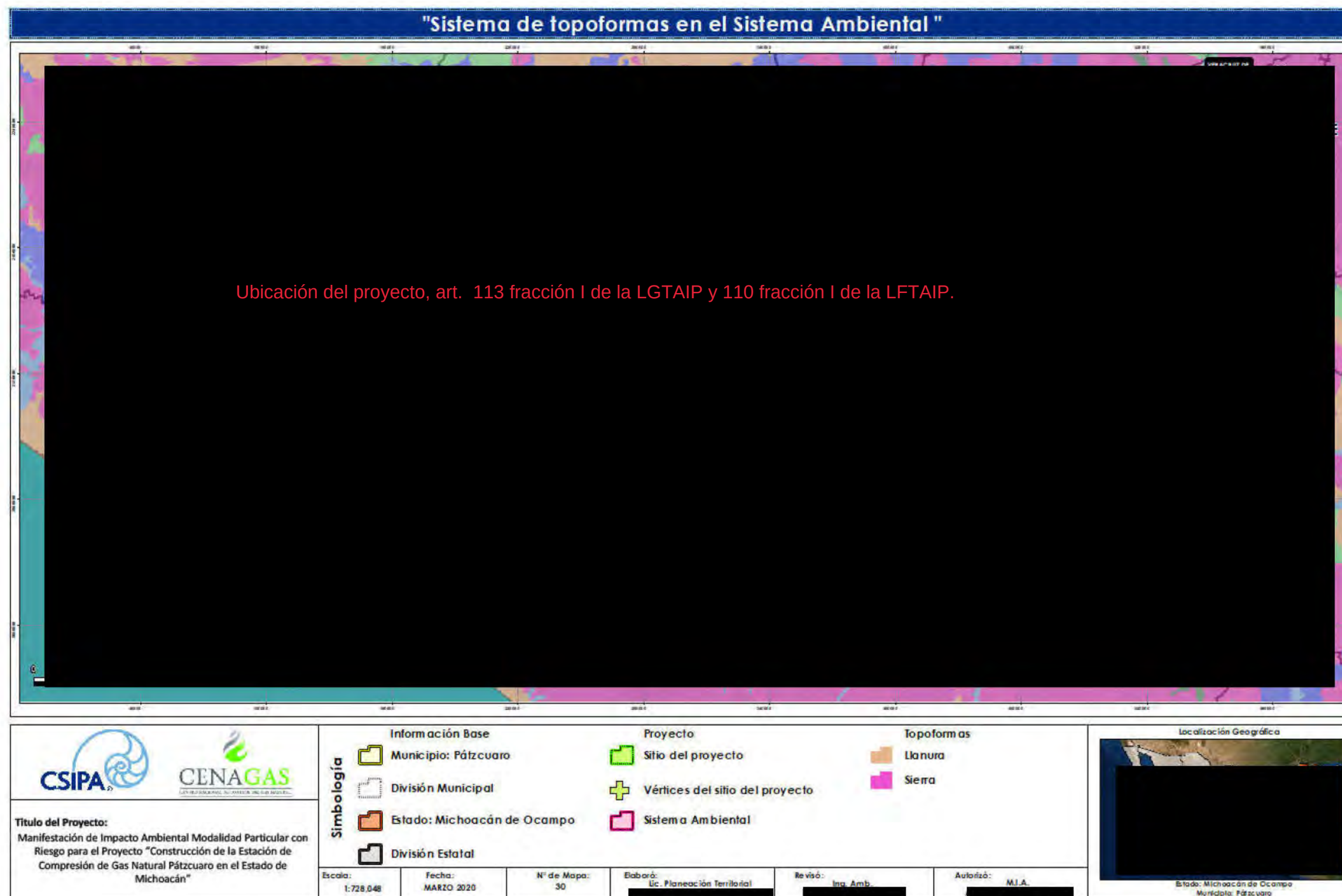


FIGURA IV.38 SISTEMA DE TOPOFORMAS

Fuente: CONABIO, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.2.5 Fallas y fracturas

Estudios recientes sobre las secuencias lacustres del sur del lago de Pátzcuaro están sugiriendo que la franja de fallas activas de Morelia-Acambay se extiende hasta esta porción del Estado. Debido a la interacción entre estas dos placas tectónicas se ha desarrollado una importante actividad tectónica y volcánica hacia el centro del estado y se han formado importantes cuencas lacustres (Cuitzeo, Pátzcuaro y Zirahuén).

Particularmente el municipio de Pátzcuaro se encuentra construido sobre derrames de lava andesítica de más de 100 m de espesor que sobreyace a secuencias lacustres formadas por capas de arcilla, arena y limo, que se encuentran en constante movimiento, sin embargo, sobre el área delimitada como SA y en el Sitio de proyecto no se encuentran fallas y fracturas presentes (**Figura IV.39** Fallas y Fracturas).

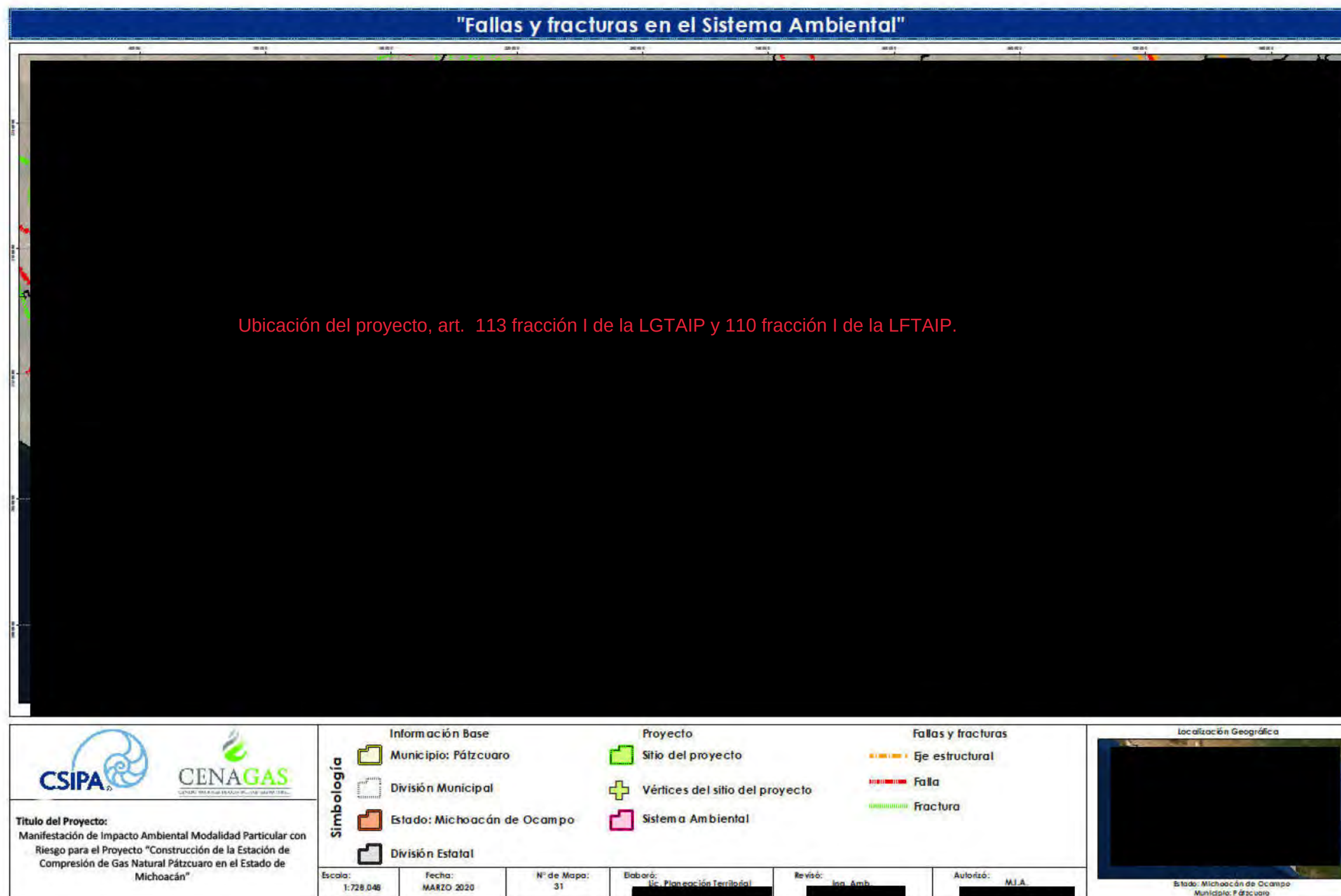


FIGURA IV.39 FALLAS Y FRACTURAS

Fuente: CONABIO, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.3 Hidrología

IV.2.2.3.1 Hidrología superficial

El estado de Michoacán se encuentra principalmente inmerso en la Región Hidrológica 18 conocida como Balsas esta región cubre aproximadamente el 55.64% de la superficie estatal, El Río Balsas nace en el valle de Puebla, atraviesa el estado de Guerrero y forma la frontera entre los estados de Michoacán y Guerrero; tiene un recorrido de 771 Km.

El río Tepalcatepec o Grande, es considerado el de mayor extensión en la cuenca del Balsas. Se origina en el estado de Jalisco y atraviesa Michoacán por el centro en dirección oeste-este. Tiene gran importancia agrícola y en la generación de energía; sobre su cauce se ubican varias presas hidroeléctricas.

De manera particular el SA Ambiental Pertenece a la región Lerma -Santiago esta Cubre el 26.53% del territorio estatal, drenando las aguas del norte de la entidad hacia el río Lerma que desemboca en el lago Chapala y vierte sus aguas al océano pacifico a través del Río Grande de Santiago. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Lerma-Chapala (11.12%), Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo-Yuriria (8.16%), Río Lerma-Toluca (3.6%), Lago de Chapala (2.14%) y Río Lerma-Salamanca (1.51%) (**Figura IV.40** Hidrología Superficial).

El sitio de proyecto se encuentra en las cuencas hidrológicas de Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo y Lago Yuria

Cuenca Hidrológica Pátzcuaro-Cuitzeo y Lago Yuria

Comprende una superficie de 4,269.59 km² en Michoacán. El lago de Pátzcuaro, el de Cuitzeo y la laguna de Yuria aligan su origen al sistema volcánico que fue afectado por fallas. Durante largos periodos de erosión las amplias depresiones han sido azolvadas, reflejándose principalmente en el lago de Cuitzeo. En la zona central de la porción de esta cuenca se localiza el distrito de riego 020 Morelia-Queréndaro. En la porción suroeste se encuentra el distrito No. 21, Tzurumutaro. Es de destacar aquí también el problema de contaminación de aguas residuales de las poblaciones como Morelia y sus satélites urbanizado en los municipios colindantes como el de Tarímbaro, que drenan sus aguas hacia el Lago de Cuitzeo. También el de Pátzcuaro, padece de la contaminación de la ciudad de Pátzcuaro y los pueblos ribereños.

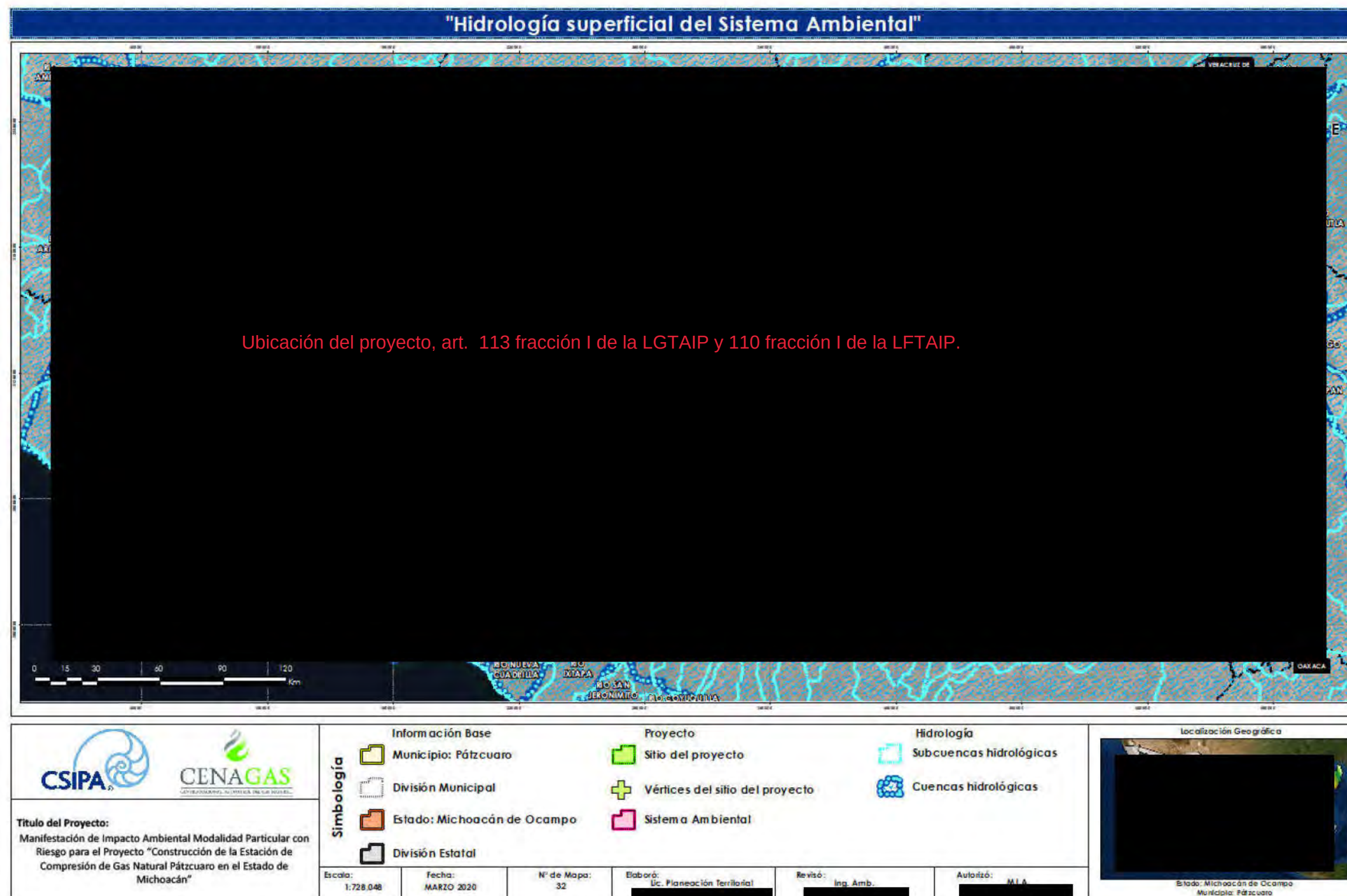


FIGURA IV.40 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.3.2 . Hidrología Subterránea

El acuífero Lagunillas-Pátzcuaro pertenece al Organismo de Cuenca “Lerma-Santiago-Pacífico” y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Michoacán. Su territorio completo se encuentra sujeto a las disposiciones de dos decretos de veda; uno que rige en su porción sur, donde se declara la conservación de los mantos acuíferos en la zona del bajo balsas por lo que se declara en veda por tiempo indefinido para extracción y aprovechamiento (DOF, 1975). Por otra parte, la porción norte de igual manera se encuentra bajo veda las el aprovechamiento de aguas del subsuelo, en mandos casos solo está permitido el aprovechamiento para uso doméstico.

Particularmente el municipio de Pátzcuaro se localiza en zona de disponibilidad 6 y el usuario principal de aguas subterráneas es el sector agrícola. Identifica la existencia de 374 aprovechamientos del agua subterránea que en conjunto extraen un volumen de 18 hm³/año, de los cuales el uso agrícola emplea el 66.7%, 27.8% más para el uso público-urbano y el 5.5% restante se destinaba a satisfacer las necesidades del uso doméstico-abrevadero. (CONAGUA, 2018). (**Figura IV.41** Hidrología subterránea)

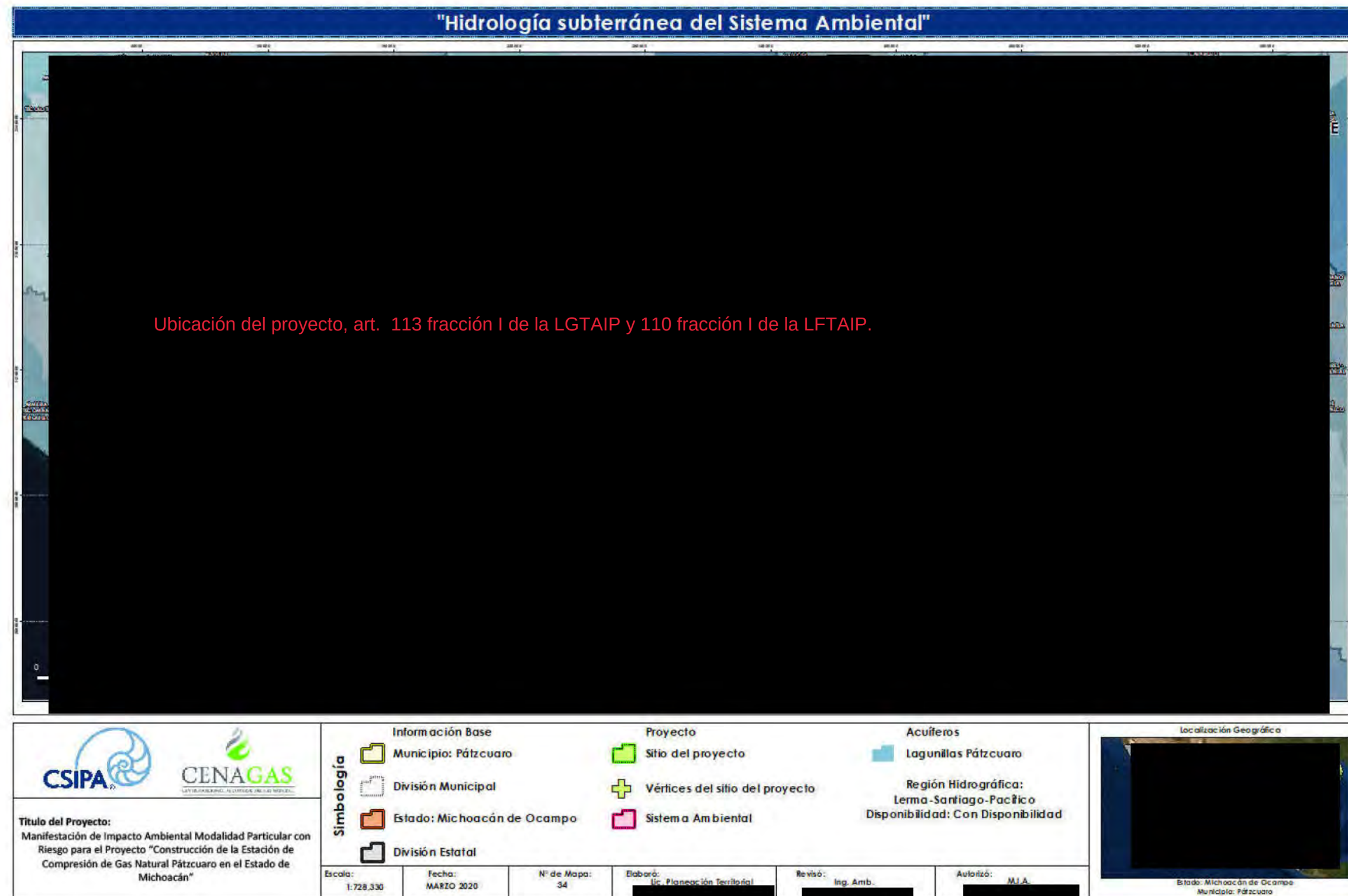


FIGURA IV.41 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.4 Fenómenos naturales

IV.2.2.4.1 Deslizamiento de laderas

De acuerdo a la información contenida en el Atlas de Riesgo de CENAPRED el SA así como el Sitio de Proyecto, se encuentra inmerso en una zona Potencial de Alta susceptibilidad ante deslizamientos de laderas, en esta zona la principal causa de deslizamiento puede ser las tormentas de fuertes a intensas, por lo que CENAPRED recomienda a la población aledaña a mantenerse informados en temporada de lluvias (**Figura IV.42** Deslizamiento de laderas).

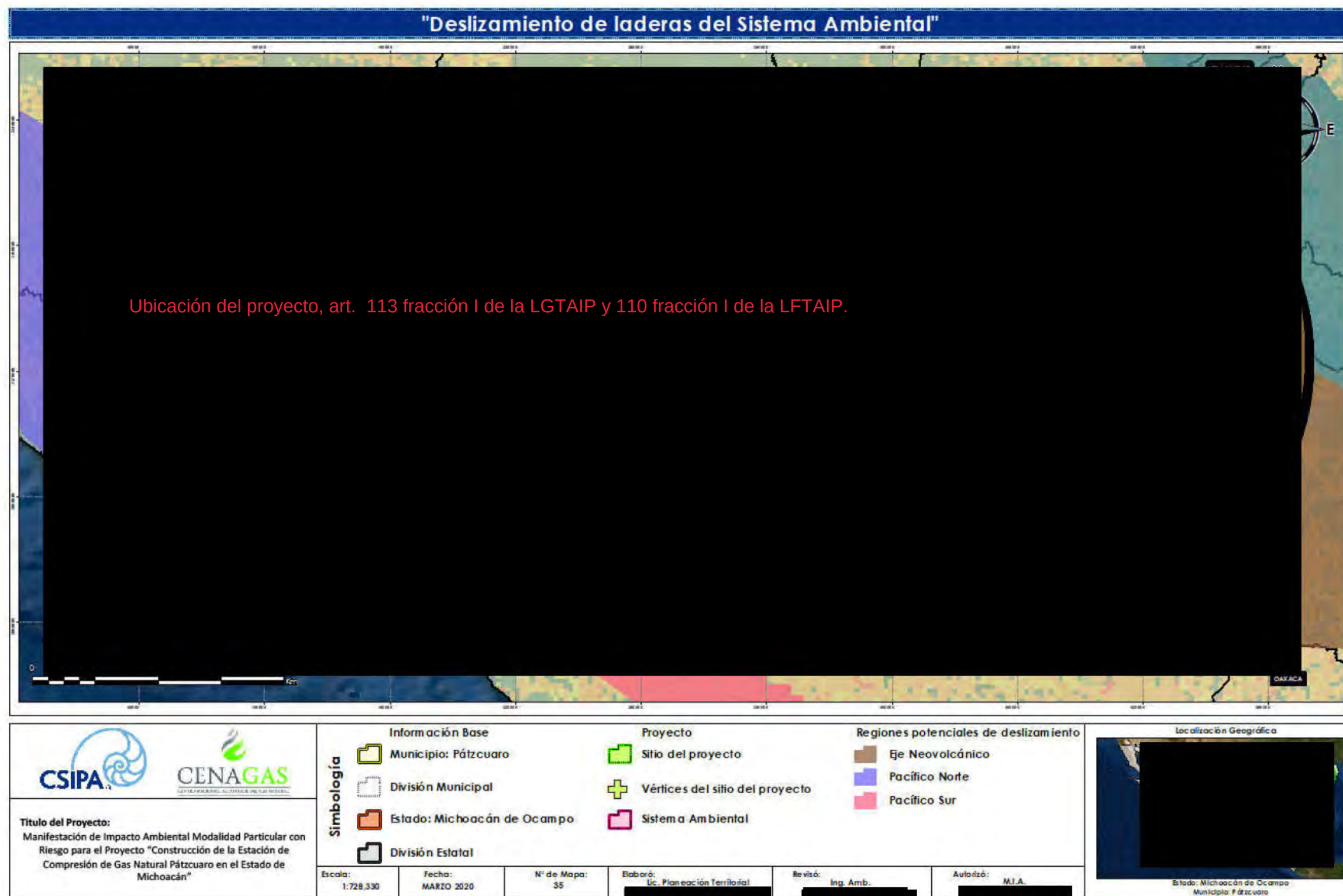


FIGURA IV.42 DESLIZAMIENTO DE LADERAS

Fuente: CENAPRED, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.4.2 Vulcanismo

En el Sistema Ambiental no se encuentran volcanes activos, el volcán más cercano al **SA**, de acuerdo al Atlas Nacional de Riesgo es el Volcán de El Jorullo , actualmente es un volcán inactivo , es un volcán de tipo, cono cinerítico y se encuentra aproximadamente 65 Km de distancia del sitio de proyecto y tiene una elevación de 1, 218 m , su principal composición es de Basalto-andesítica (**Figura IV.43** Vulcanismo).

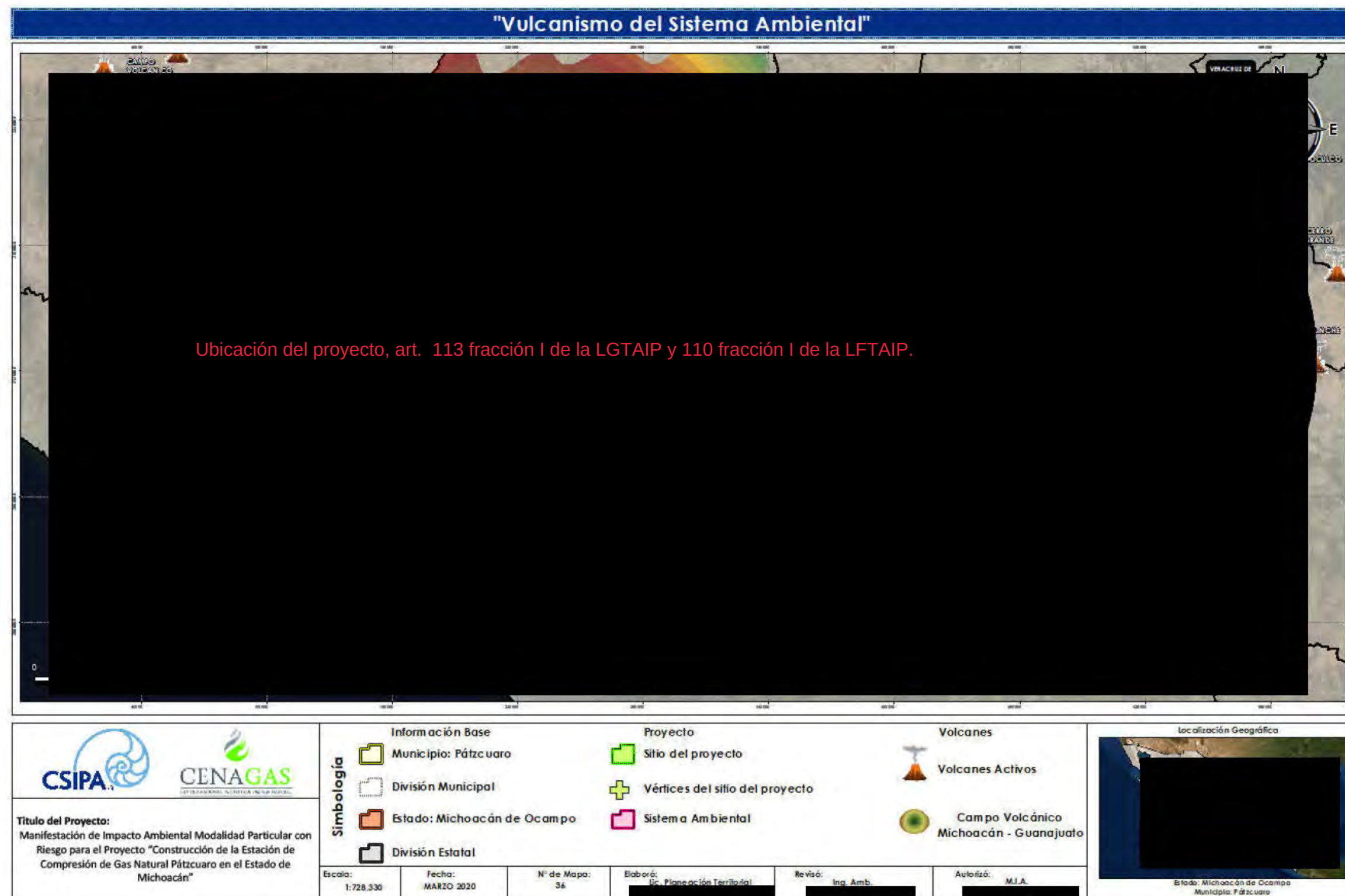


FIGURA IV.43 VULCANISMO

Fuente: CENAPRED, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.4.3 Regiones sísmicas

La República Mexicana presenta cuatro zonas sísmicas, para delimitar estas zonas, se consideró la frecuencia de los sismos en diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo. Las cuatro regiones se describen a continuación:

Zona A, en esta zona no se presenta aceleración del suelo mayor a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de los temblores, es la zona con menor actividad sísmica en la República Mexicana.

Zona B y C, se definen como intermedias, en estas zonas se registran sismos no tan frecuentemente o zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo; así como la continua presencia de focos sísmicos en el área perfectamente definidas del país.

Zona D, en esta zona se han reportado grandes sismos históricos, donde la frecuencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

De acuerdo a la información de CENAPRED y la regionalización comentada anteriormente, el **SA** se encuentra dentro de la zona C, es decir, es una zona con poca actividad sísmica (**Figura IV.44 Sismicidad**).

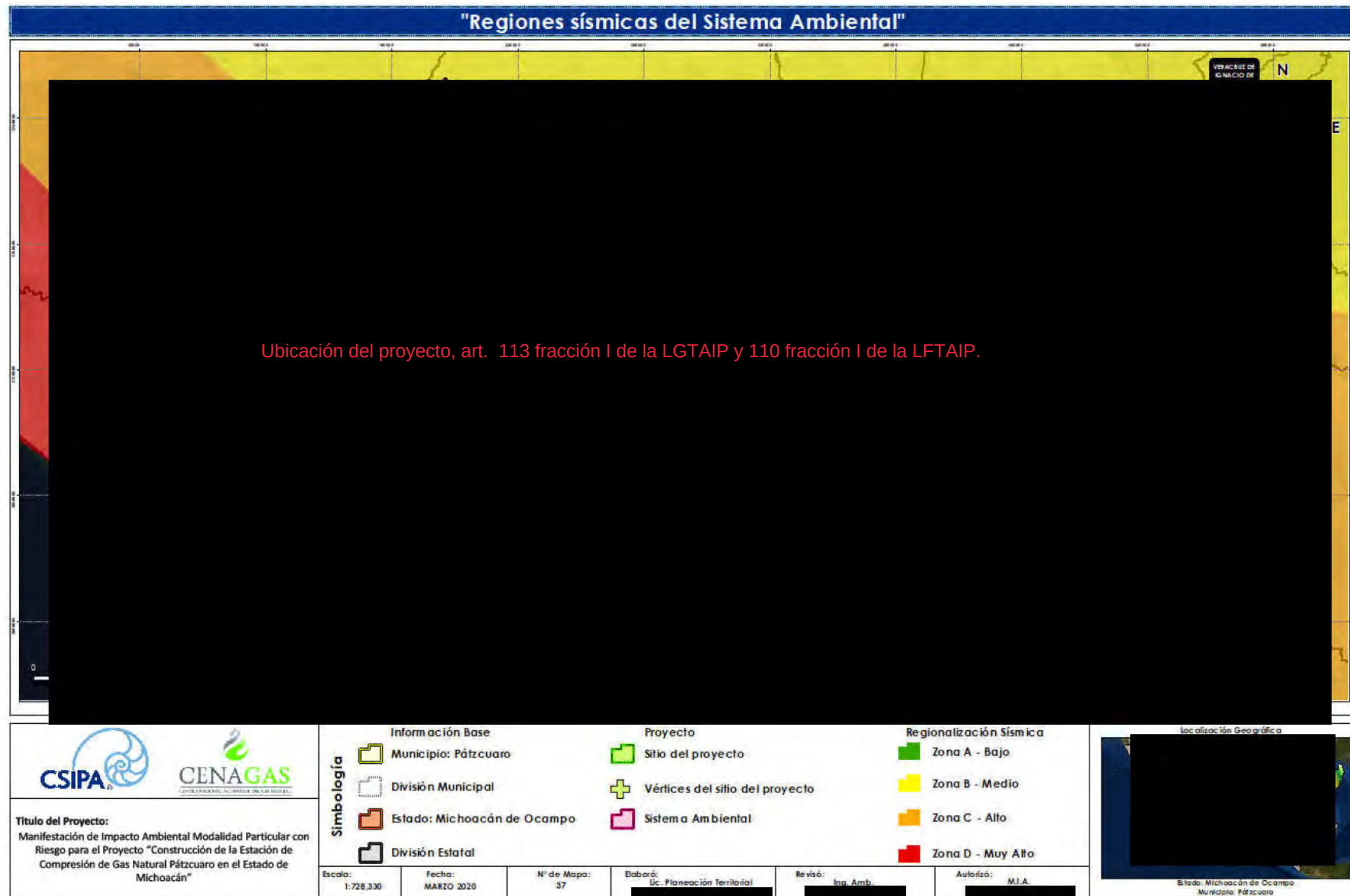


FIGURA IV.44 SISMICIDAD

Fuente: CENAPRED, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.5 Fenómenos Hidrometeorológicos

Se define a un fenómeno Hidrometeorológico como un agente perturbador, generado por acción de agentes atmosféricos, como, ciclones tropicales, lluvias extremas, inundaciones, tormentas de nieve, granizo, heladas sequias, etc. A continuación, se describirá la vulnerabilidad que presenta el **SA** ante estos eventos.

IV.2.2.5.1 Sequías

De acuerdo al Instituto Mexicano en Tecnología del Agua una sequía se define como un fenómeno natural que se manifiesta como una deficiencia de humedad anormal y tiene un severo impacto sobre la vegetación y fauna, así como sobre la población.

Dentro de los principales problemas ocasionados por las sequias se encuentra, la escasez de agua, agua de mala calidad, desabasto de agua para agricultura e industria, así como incendios forestales

Con el objetivo de medir cuantitativamente las sequias se han creos indicadores, lo cual permite describir las condiciones de sequía en la región y generar mapas diagnósticos de este fenómeno. Este fenómeno se clasifica en 5 niveles de acuerdo a su intensidad

D0 Anormalmente seco: Sequedad de corta duración (1 a 3 años), crecimiento lento de cultivos, déficits de agua, recuperación lenta de pastizales, riesgo de incendios superior al promedio.

D1 Sequia moderada: Duración de 1 a 5 años, bajos niveles en ríos y presas, escasez moderada de agua, recomendables restricciones voluntarias en el uso del agua, riesgo alto de incendios.

D2: Sequía severa: Duración de 1 a 10 años, probables pérdidas de cultivos y áreas de pastizal, escasez de agua restricciones en el uso de agua voluntarias u obligatorias, riesgo muy alto de incendios

D3: Sequía extrema: Duración de 1 a 20 años, las pérdidas de cultivos y pastizales son comunes, escasez de agua generalizada, imposición de restricciones de uso de agua, riesgo extremo de incendios

D4: Sequía excepcional: Duración de 1 a 50 años, pérdidas excepcionales y generalizadas de cultivos y pastizales, escasez de agua en presas, ríos y pozos, medidas de emergencia en restricción de uso del agua.

De acuerdo con CENAPRED, el SA se encuentra en una zona donde la sequía está clasificada como D3 sequía extrema o muy severa (**Figura IV.45** Sequias).

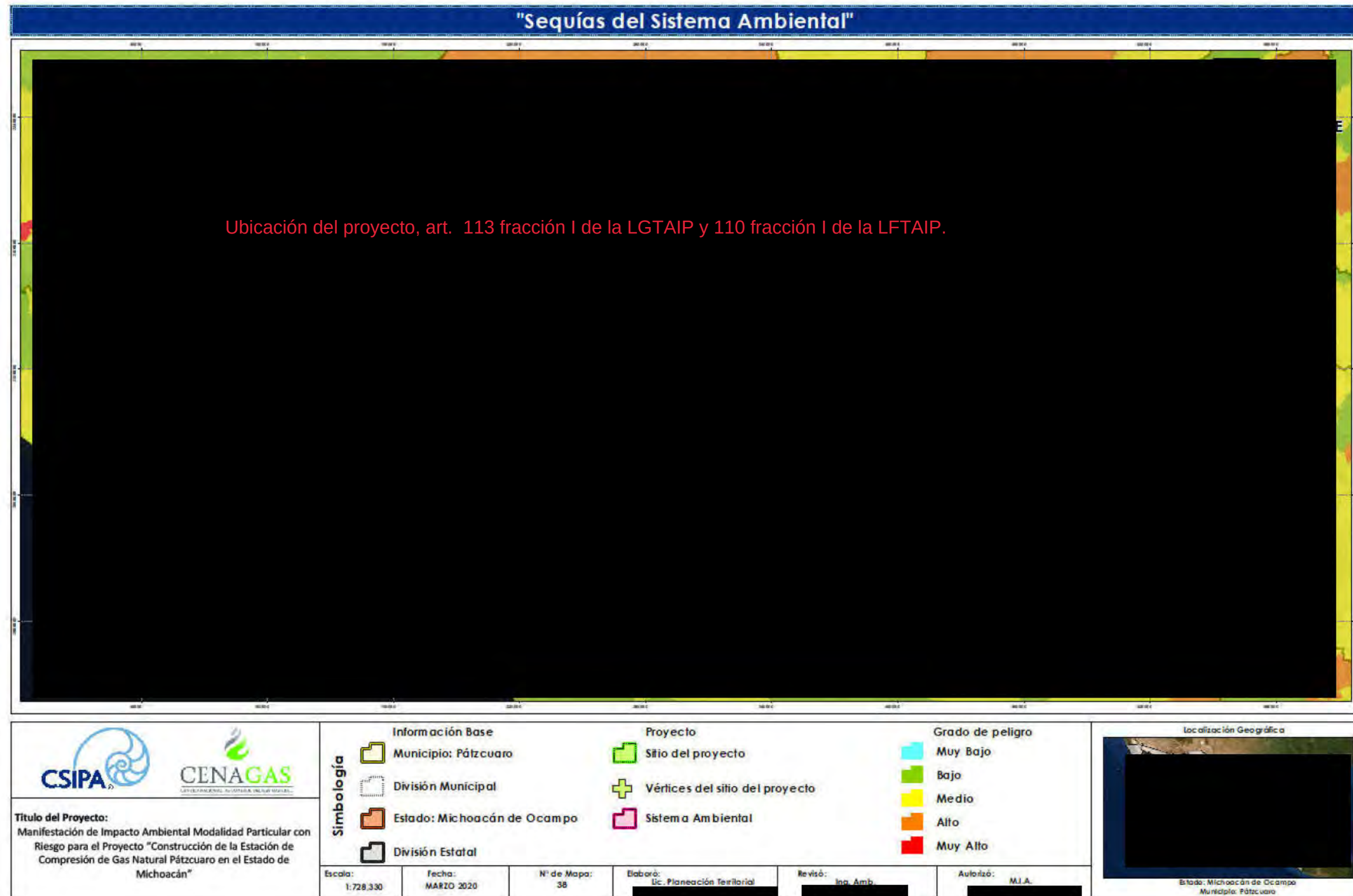


FIGURA IV.45 SEQUIAS

Fuente: CENAPRED, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.5.2 Inundaciones

Se define como una inundación el incremento en el nivel de la superficie libre de agua de los ríos o el mar mismo, generando penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay.

Las inundaciones se pueden generar en la temporada de lluvias usualmente a partir del mes de mayo y suelen concluir en el mes de noviembre o durante el invierno, las actividades humanas son factor que favorecen la ocurrencia de este fenómeno, ya que la urbanización de las ciudades ocasiona que el agua no penetre al suelo por la acción impermeable de asfalto o concreto, además la tala inmoderada de árboles promueve la destrucción de cobertura vegetal del suelo de tal manera que la tierra es arrastrada tapando drenaje y azolvando ríos y presas.

De acuerdo con CENAPRED el nivel de riesgo por inundación para el SA y Sitio de Proyecto es Medio (**Figura IV.46** Inundaciones).

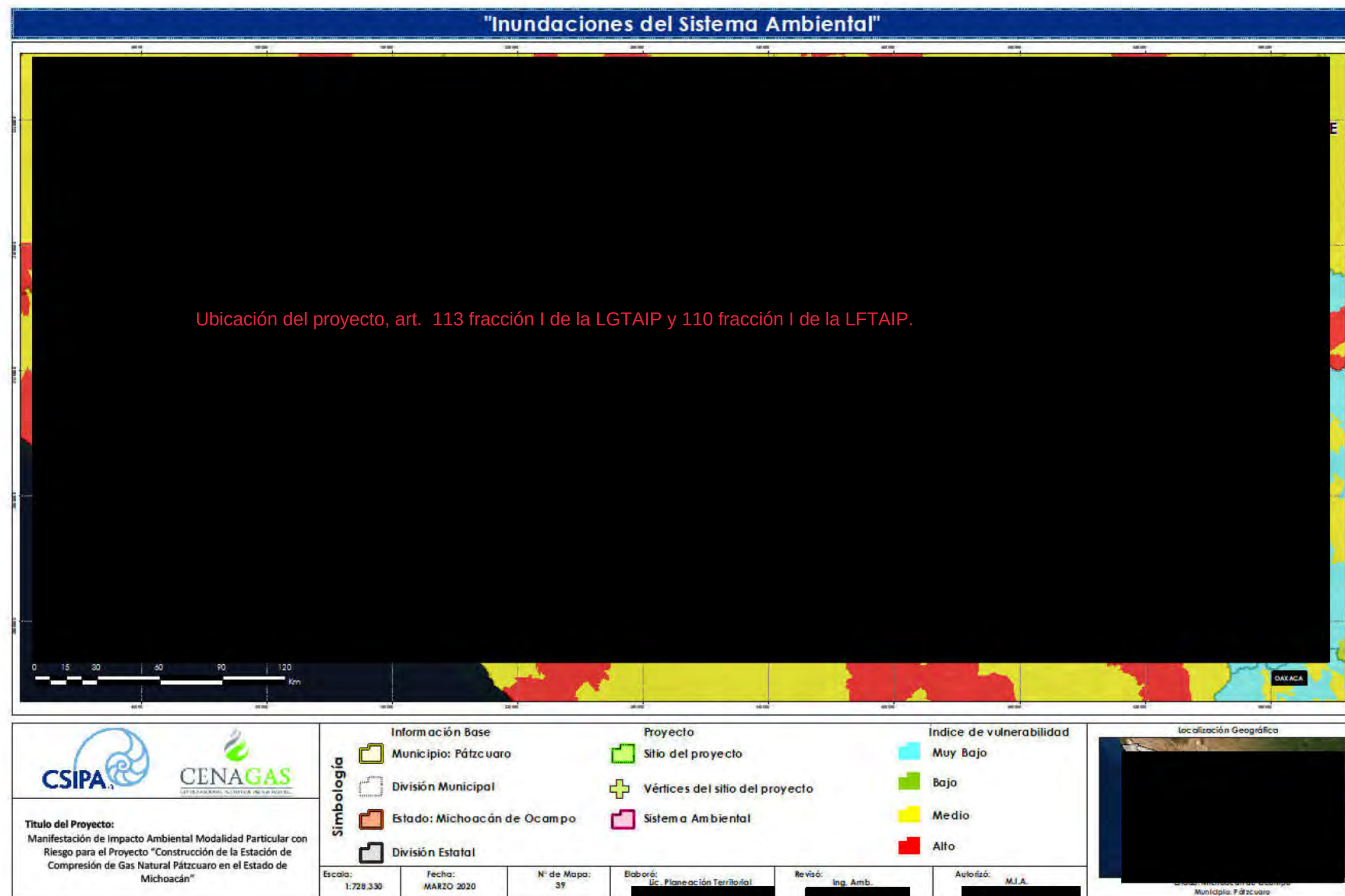


FIGURA IV.46 INUNDACIONES

Fuente: CENAPRED, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.5.3 Heladas

Se definen a las heladas como la disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua, usualmente las heladas suceden duran las noches de la temporada invernal, se acompañan de una inversión térmica junto al suelo por lo que se pueden presentar valores de hasta 2 °C e incluso menos.

El SA y el Sitio de proyecto se encuentran en una zona con riesgo Medio por heladas (**Figura IV.47 Heladas**).

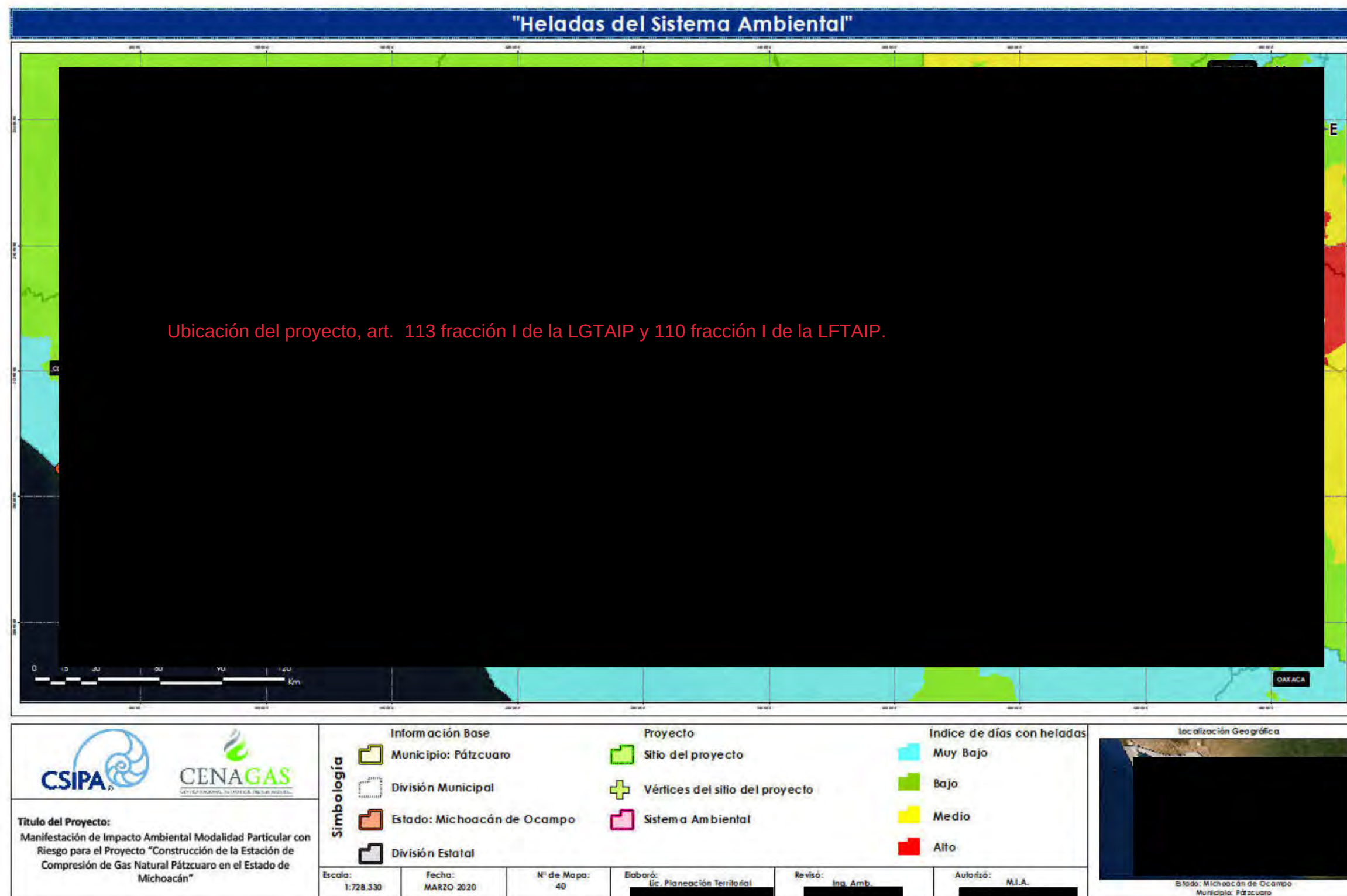


FIGURA IV.47 HELADAS

Fuente: CENAPRED, 2020.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.2.5.4 Frentes fríos

Un frente describe el límite entre dos masas de aire con diferente temperatura y/o contenido de vapor de agua, la masa de aire frío al ser más denso empuja por debajo a la masa de aire caliente, y el aire cálido se eleva. Al existir suficiente humedad en la atmósfera la nubosidad y la posibilidad de tormentas eléctricas podrían desarrollarse. Los frentes fríos se acompañan con zonas de baja presión, donde los vientos soplan en sentido antihorario alrededor del área de baja presión en el hemisferio norte. Derivado de lo anterior, la dirección del viento antes del paso del frente frío por lo general es del sur o suroeste, con temperaturas cálidas. Después del paso del frente frío, los vientos cambian a ser de la dirección oeste o noroeste y la temperatura del aire tiende a decaer.

En el SA y Sitio de Proyecto se encuentra en una zona con un riesgo media ante eventos de frentes fríos.

IV.2.3 Paisaje

Se describe al paisaje como la percepción de la población de los ecosistemas y la acciones e interacciones ya sea naturales o antrópicas, en términos generales el paisaje se concibe como una porción de territorio compuesta por una agrupación de ecosistemas donde la geomorfología, clima, vegetación, y agua tienen interrelación. (Zetina – Nava, 2015).

El análisis del paisaje debe considerar una base física y biológica. El surgimiento de la idea del paisaje como recurso hizo que apareciera una tendencia a objetivarlo y valorarlo estéticamente y ambientalmente, lo que implica conservarlo debidamente en unos lugares y reproducirlo en otros para establecer relaciones con el hombre (Forman y Godrón, 1986).

La Guía oficial para elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental Modalidad Particular el paisaje como un criterio que encierra la dificultad de encontrar un sistema efectivo para medirlo, puesto que en todos los métodos propuestos en la bibliografía hay, en cierto modo, un componente subjetivo. La misma guía considera de importancia valorar tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

IV.2.3.1 Delimitación del área de estudio

El Área de estudio está conformada por la superficie del Sistema Ambiental (SA), ubicado en el Municipio de Pátzcuaro en el estado de Michoacán, que cuenta con una superficie total de 4.358 Km².

IV.2.3.2 Determinación de Unidades de Paisaje

Para definir las Unidades del Paisaje (UP) se empleó la metodología propuesta por (Muñoz, 2004) para definir unidades de paisaje en esta metodología se utiliza la cubierta vegetal y/o cubierta de suelo, para ello se empleó la carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, donde en primera instancia se definieron dos Unidades de Paisaje de acuerdo al tipo de Uso de suelo **Figura IV.48** Unidades de paisaje.

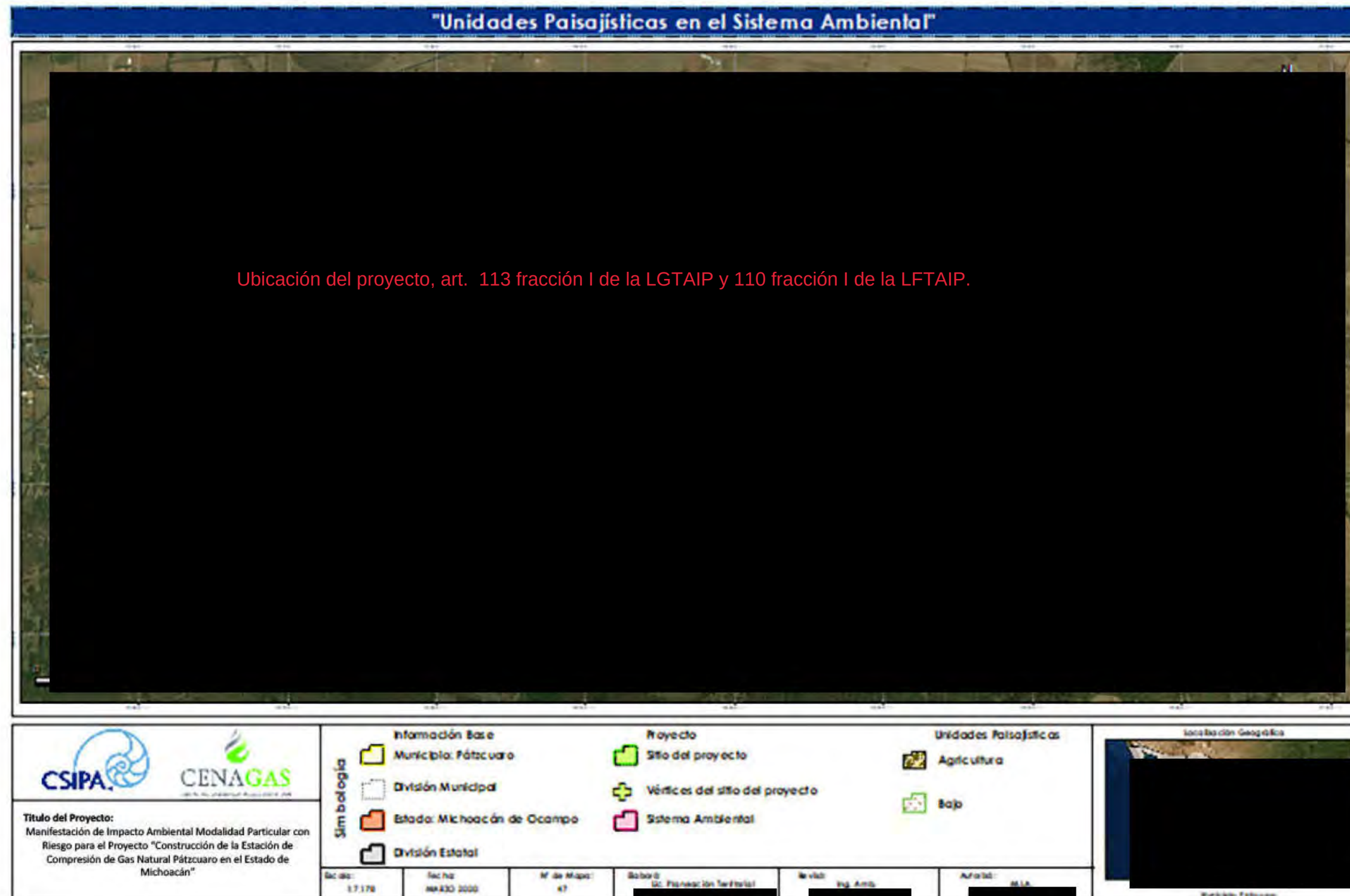


FIGURA IV.48 UNIDADES DE PAISAJE

Fuente: CENAPRED, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

IV.2.3.3 Visibilidad

A continuación, se muestran las fotografías más representativas de cada Unidad de Paisaje del Sistema Ambiental las cuales fueron empleadas como criterio para valorar la visibilidad, Las tomas fueron realizadas controlando las condiciones de visibilidad, distancias, ángulo de incidencia visual, condiciones atmosféricas y grado de iluminación para estandarizar las distintas variables que pudieran introducir volúmenes inaceptables de subjetividad.

- Para estandariza los límites y modificaciones de visibilidad se consideraron los siguientes puntos:
- La distancia, privilegiando la valoración de los primeros planos, que contienen las UP; así, la distancia máxima se estableció en tres km, clasificando los objetos más allá de ese límite como extraoculares
- El ángulo de incidencia visual, que corresponde al ángulo que forma el eje de visión con el terreno en un plano vertical y en un plano horizontal.
- Las condiciones atmosféricas, realizándose la evaluación del paisaje en condiciones medias de sensibilidad, claridad del aire y cielos completamente despejados.
- El grado de iluminación, realizado las tomas en las horas de mejor iluminación, esto es, en paisajes ubicados al oeste en la primera parte de la mañana y en paisajes ubicados al este antes del atardecer, ajustando a la luz frontal, detrás del observador y frente al paisaje observado.

Dada esta evidencia se analizó que la Unidad de Paisaje 1 (Agrícola) es un entorno con muy poco porcentaje de vegetación y se encuentra dominado por zonas de cultivo y las zonas que concentran población son lejanas con respecto al sitio de proyecto, mientras que la Unidad de Paisaje 2 (Bosque) en su mayoría está dominado por vegetación arbóreo y no presenta núcleo de población, ambas unidades de paisaje no presentan cuerpos de agua perennes.



FIGURA IV.49 UNIDAD DE PAISAJE 1

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



FIGURA IV.50 UNIDAD DE PAISAJE 2

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

IV.2.3.4 Instrumento de Evaluación

Para la evaluación de Calidad del paisaje y Fragilidad visual se empleó la metodología propuesta por Montoya-Ayala et al., 2003, este instrumento propone la evaluación de los factores antes mencionados a partir de la manipulación de diversas capas de cartografía básica mediante un software SIG. Para lo que se empleó la herramienta Arc Map 10.3. La cartografía básica que se consideró en el área de estudio fue; topografía, geología- litología, hidrología superficial, geomorfología, suelos, vegetación y usos del suelo.

Una vez obtenida toda la información y que esta se concentró en un SIG se procedió a aplicar los modelos de Calidad Visual y Fragilidad Visual que se describirán a mayor detalle en los siguientes apartados.

IV.2.3.5 Calidad del Paisaje.

Se define calidad de un paisaje «el grado de excelencia de este, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve» (Blanco, 1979). El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, para la aplicación de este modelo se emplearon variables que se consideraron definen la calidad del paisaje, entre ellas la fisiografía, vegetación y usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización. Los elementos considerados, así como el modelo empleado se presentan en la (Tabla IV.16 Criterios de calidad del paisaje y Figura IV.51 Modelo de calidad visual del paisaje).

TABLA IV.16 CRITERIOS DE CALIDAD DEL PAISAJE

Criterio	Descripción	Clases	Valores
Desnivel	Diferencia entre las cotas máxima y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad. El desnivel se ha calculado en función de la diferencia entre las cotas máxima y mínima de cada unidad a mayor desnivel corresponde mayor calidad.	Clase 1 Desnivel <600 m	1
		Clase 2 Desnivel entre 600 y 850 m	2
		Clase 3 Desnivel entre 850. Y 1 100 m	3
		Clase 4 Desnivel >1 100 m	4

TABLA IV.16 CRITERIOS DE CALIDAD DEL PAISAJE

Criterio	Descripción	Clases	Valores
Complejidad de Forma	La calidad será mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural.	Clase 1 Formas Simples Clase 2 Formas Complejas	1 2
Diversidad de las formaciones	Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y matorral	Clase 1 Mezcla poco equilibrada Clase 2 Mezcla medianamente equilibrada Clase 3 Mezcla altamente equilibrada Clase 4 Mezcla muy equilibrada	1 2 3 4
Calidad visual de las formaciones	Se valora con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y cultivos tradicionales.	Clase 1 Baja Calidad Clase 2 Media Calidad Clase 3 Alta Calidad Clase 4 Muy Alta Calidad	1 2 3 4
Densidad de Carreteras	Se resta calidad a las unidades con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras.	Clase 1 0-100 Clase 2 100-250 Clase 3 250-450 Clase 4 >450	1 2 3 4
Núcleos urbanos	Se resta calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por poblaciones dispersas y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos	Clase 1 0-50 Clase 2 50-100 Clase 3 100-200 Clase 4 >200	1 2 3 4
Presencia de láminas de agua	Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad.	Clase 1 Ausencia Clase 2 Presencia	0 1

Fuente: Montoya et al, 2003

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

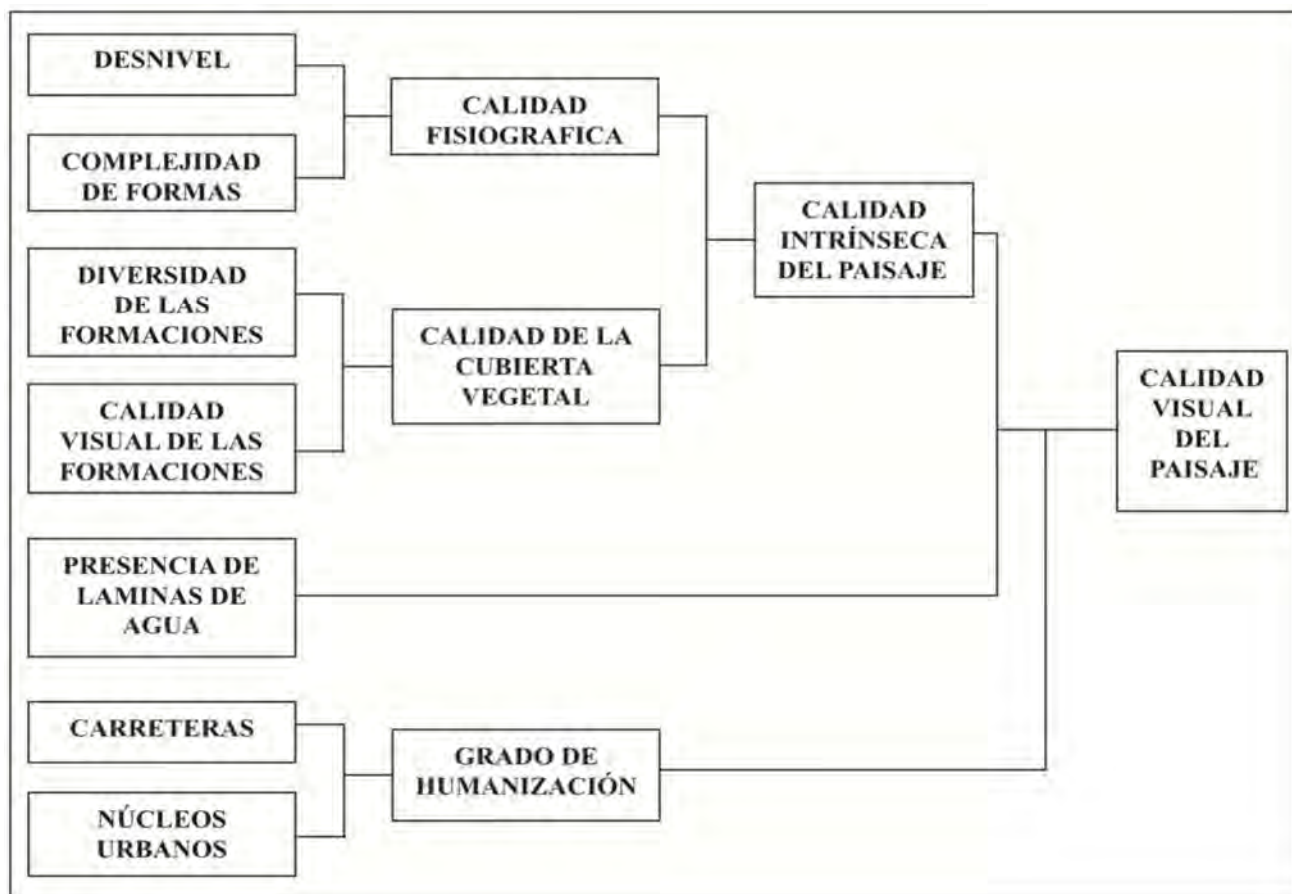


FIGURA IV.51 MODELO DE CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

Fuente: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020

En la **Tabla IV.17** Criterios de calidad de paisaje se muestran los valores asignados para los criterios de calidad del paisaje, de acuerdo con el procedimiento que marca el modelo propuesto por Montoya et al., 2004 se asignaron valores entre 1 y 4 dependiendo de las clases obtenidas en el análisis de capas.

TABLA IV.17 CRITERIOS DE CALIDAD DE PAISAJE

Calidad Fisiográfica		
Criterios	Valores asignados	
	UP 1	UP 2
Desnivel	2	3
Complejidad de Formas	1	2
Total Calidad Fisiográfica	1	2

TABLA IV.17 CRITERIOS DE CALIDAD DE PAISAJE

Calidad Fisiográfica		
Criterios	Valores asignados	
	UP 1	UP 2
Calidad de la Cubierta Vegetal		
Diversidad de las Formaciones	1	2
Calidad Visual de las formaciones	1	3
Total, Calidad Cubierta Vegetal	1	1
Grado de Humanización		
Carreteras	2	1
Núcleos urbanos	1	3
Total, de Humanización	1	2

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Posteriormente en la **Tabla IV.18** Análisis de calidad del paisajes se muestran los valores obtenidos para la calidad del paisaje intrínseca y el grado de humanización, es importante mencionar que en este caso se omitió el factor de Presencia de láminas de agua, debido a que el modelo sugiere solo considerar láminas de agua perenne. Como se puede observar, en dicha tabla los valores del paisaje se calcularon como Baja para la Unidad del Paisaje 1, mientras que para la Unidad de Paisaje 2 tiene una Calidad de paisaje Media, particularmente el sitio de Proyecto se encuentra dentro de la UP 2, por que la calidad del Paisaje en este sitio es Baja.

TABLA IV.18 ANÁLISIS DE CALIDAD DEL PAISAJE

Variables	UP 1		UP 2	
Calidad Intrínseca del Paisaje	1	BAJA	2	MEDIA
Grado de Humanización	0	BAJA	2	MEDIA
Calidad Visual del Paisaje	1	BAJA	2	MEDIA

Fuente: INEGI, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.3.6 Fragilidad Visual de Paisaje

La Fragilidad Visual se puede definir como «la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones» (CIFUENTES, 1979). La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar

Los elementos considerados, así como el modelo empleado para la fragilidad del paisaje se presentan en la (Tabla IV.19 Criterios de fragilidad del paisaje y Figura IV.52 Modelo de fragilidad visual del paisaje)

TABLA IV.19 CRITERIOS DE FRAGILIDAD DEL PAISAJE

Criterio	Descripción	Clases	Valores
Vegetación y Uso de Suelo	La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de esta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideran de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta.	Clase 1 Formación arbórea densa y alta Clase 2 Formación arbórea dispersa y baja Clase 3 Matorral denso Clase 4 Matorral disperso, pastizales y cultivos	1 2 3 4
Pendiente	Se considera que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se ha calculado la pendiente en cada punto del territorio y se han establecido tres categorías.	Clase 1 Pendiente <5% Clase 2 entre 5% y 15% Clase 3 Pendiente > 15%	1 2 3

TABLA IV.19 CRITERIOS DE FRAGILIDAD DEL PAISAJE

Criterio	Descripción	Clases	Valores
Fisiografía	Contemplada como la posición topográfica ocupada dentro de la unidad de paisaje. Se han clasificado los tipos geomorfológicos descritos en el área de estudio con un criterio basado en la altitud, pendiente y abruptuosidad de las formas.	Clase 1 Aluvial coluvial, navas Clase 2 Aluvial, terrazas, islas Clase 3 Laderas planas, vertientes, rellanos Clase 4 Divisorias, crestas, collados	1 2 3 4
Forma y tamaño de la cuenca visual	Se considera que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podrá ser observada desde un mayor número de puntos	Clase 1 Unidad pequeña y forma elíptica Clase 2 Unidad pequeña y forma circular Clase 3 Unidad extensa y forma circular Clase 4 Unidad extensa y forma elíptica	1 2 3 4
Compacidad de la unidad del paisaje	Se ha considerado que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad.	Clase 1 Menor compacidad Clase 2 Media Compacidad Clase 3 Mayor Compacidad	1 2 3
Distancia a vías y núcleos urbanos	Este factor se ha considerado para incluir la influencia de la distribución de los observadores potenciales en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad será mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles.	Clase 1 Distancia superior a 1 600 m Clase 2 Distancia entre 400 y 1 600 m Clase 3 Distancia inferior a 400 m	1 2 3

Fuente: Montoya et al., 2003.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

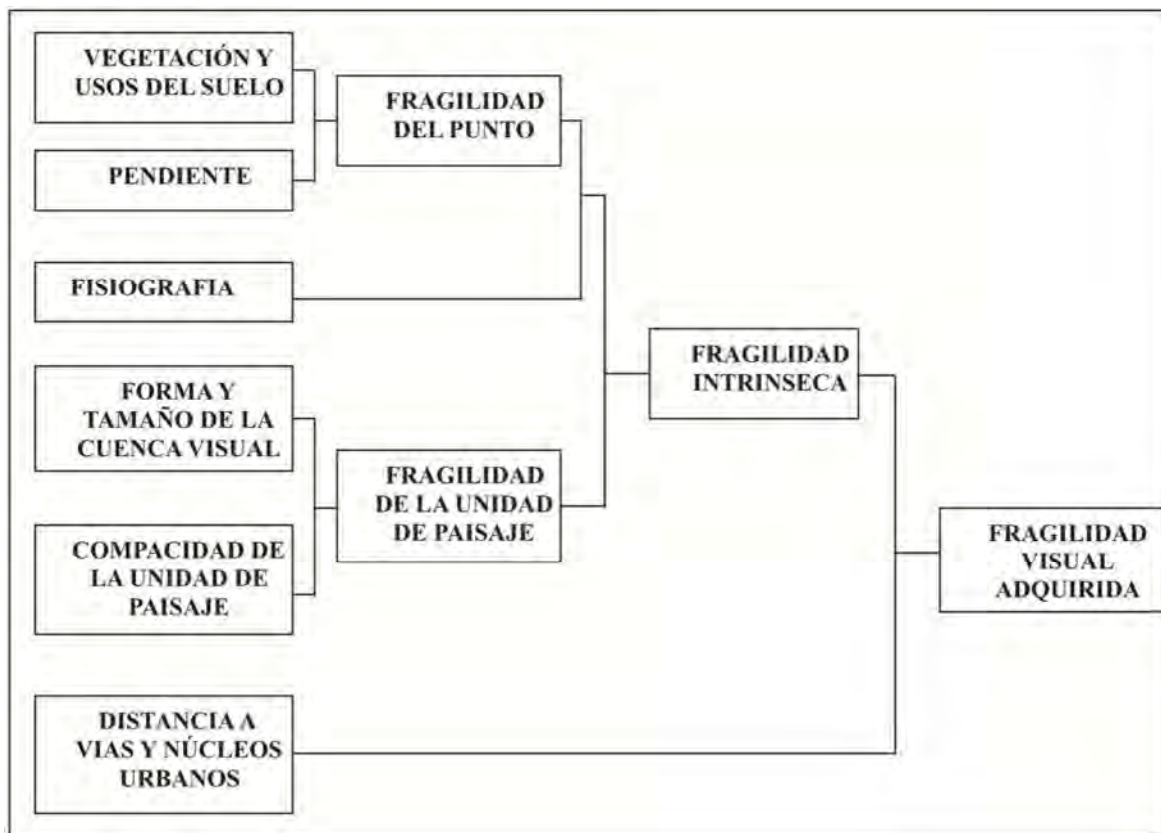


FIGURA IV.52 MODELO DE FRAGILIDAD VISUAL DEL PAISAJE

Fuente: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020

En la **Tabla IV.20** Criterios de Fragilidad visual de paisaje, se muestran los valores asignados para los criterios de Fragilidad visual del paisaje, de acuerdo al procedimiento que marca el modelo propuesto por Montoya et al., 2004 se asignaron valores entre 1 y 4 dependiendo de las clases obtenidas en el análisis de capas, como se muestra en la **Tabla IV.21** Análisis de fragilidad del paisaje.

TABLA IV.20 CRITERIOS DE FRAGILIDAD VISUAL DE PAISAJE

Calidad Fisiográfica		
Criterios	Valores asignados	
	UP 1	UP 2
Vegetación y usos de suelo	4	1
Pendiente	1	3
Fisiografía	3	3
Total Fragilidad del Punto	3	2

TABLA IV.20 CRITERIOS DE FRAGILIDAD VISUAL DE PAISAJE

Calidad Fisiográfica		
Criterios	Valores asignados	
	UP 1	UP 2
Fragilidad de la unidad de paisaje		
Forma y tamaño de cuenca visual	2	3
Compacidad de la unidad del paisaje	1	2
Total Fragilidad de la unidad del paisaje	1	2
Distancia a vías y núcleos urbanos		
Distancia a vías	2	2
Total de distancia a vías y núcleos urbanos	2	2

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

En la **Tabla IV.21** Análisis de fragilidad del paisaje, se muestran los valores obtenidos para la Fragilidad visual del punto, y la fragilidad de la unidad del paisaje. Como se puede observar, en dicha tabla los valores del paisaje se calcularon como Media para la Unidad del Paisaje 1, lo cual sucedió de igual manera que para la Unidad de Paisaje 2 que cuenta con una Fragilidad visual de paisaje Media, particularmente el sitio de Proyecto se encuentra dentro de la UP 2, por que la calidad del Paisaje en este sitio es Media.

TABLA IV.21 ANÁLISIS DE FRAGILIDAD DEL PAISAJE

Variables	UP 1		UP 2	
Fragilidad intrínseca	2	MEDIA	2	MEDIA
Distancia a vías y núcleo urbanos	2	MEDIA	2	MEDIA
Fragilidad del Paisaje	2	MEDIA	2	MEDIA

Fuente: INEGI, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4 Medio Socio- económico

El estado Michoacán de Ocampo tiene una superficie de 58, 599 km², por su extensión territorial, ocupa el lugar 16 a nivel nacional y representa el 3% del territorio nacional. Se sitúa en la región oeste del país entre los paralelos [REDACTED] y [REDACTED] de latitud Norte y los meridianos [REDACTED] y [REDACTED] de longitud Oeste. Al norte colinda con Jalisco y Guanajuato; al este con Querétaro, el Estado de México y Guerrero; al sur con Guerrero y el Océano Pacífico; y al oeste con el Océano Pacífico, Colima y Jalisco (ver **Figura IV.53** Michoacán de Ocampo).

El estado está dividido en 113 municipios, con 4 584 471 habitantes en 2015, 2 209 747 hombres y 2 374 724 mujeres, es el octavo estado más poblado de la República Mexicana.



Michoacán de Ocampo



FIGURA IV.53 MICHOCÁN DE OCAMPO

Fuente: Encuesta intercensal, INEGI, 2015.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.1 Región Socioeconómica

El proyecto se encuentra situado dentro del municipio Pátzcuaro, ubicado entre los paralelos [REDACTED] de latitud norte; los meridianos [REDACTED] de longitud oeste; altitud entre 2 100 y 3 300 m, con una superficie de 435.96 Km².

Colinda al norte con los municipios de Erongarícuaro, Tzintzuntzan y Huiramba; al este con Huiramba, Morelia, Acuitzio y Tacámbaro; al sur con Tacámbaro y Salvador Escalante; y al oeste con los municipios de Salvador Escalante, Tingambato y Erongarícuaro. Ocupa el 0.75% de la superficie del estado. Cuenta con 65 localidades y una población total de 93 265 habitantes, 44 529 hombres y 48 736 mujeres; que representa el 2.03% estatal.

La superficie del Sistema Ambiental (SA) cuenta con un área superficial de 4.358 km² abarcando el 1% del municipio de Pátzcuaro, inmerso en él se encuentran 4 localidades: Puerta de Cadena, Colonia Nueva Puerta de Cadena, Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita), La pequeña Tinaja (ver **Figura IV.48** Unidades de paisaje). Estas localidades serán el objeto de estudio en este apartado.

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

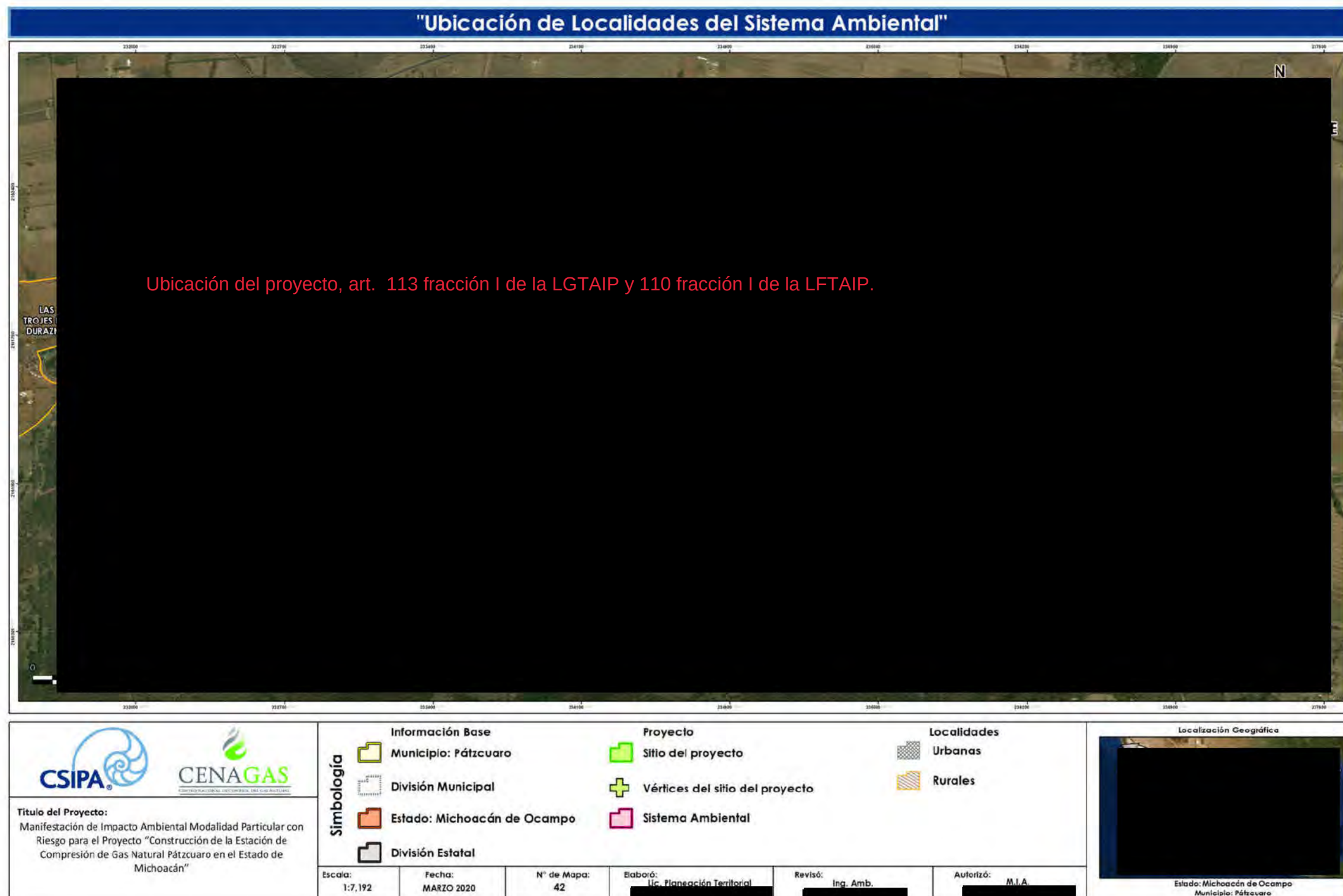


FIGURA IV.54 LOCALIDADES DEL SISTEMA AMBIENTAL

Fuente: Marco Geo estadístico, INEGI, 2019
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Recopilación de Información/ Fuentes de Información

Para determinar las condiciones sociales y económicas del Sistema Ambiental (SA) se tomaron como referencia los sitios web de **CONAPO** (Consejo Nacional de Población), el Catálogo de Localidades de **SEDESOL**, el Programa de Gobierno Municipal de Pátzcuaro e información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI**), con la finalidad de conocer los aspectos sociales de la población del lugar.

IV.2.4.2 Demografía

IV.2.4.2.1 Análisis Demográfico

Para la descripción del presente apartado se consideró el Marco Geo estadístico de INEGI 2019. Considerando lo anterior se presenta la **Tabla IV.22** Localidades del SA, donde se muestran las coordenadas de cada localidad, el número de habitantes y el tipo de población. Como se observa, todas las localidades son de carácter rural; en total, hay 1017 habitantes en el SA, la localidad más poblada es Puerta Cadena con 403 pobladores y la menos poblada es La Pequeña Tinajita con 106 habitantes.

TABLA IV.22 LOCALIDADES DEL SA

Nombre de Localidad	UTM 14 Q		Altitud (m)	Población Total	Tipo de Población
	Este	Norte			
Puerta de Cadena	██████	██████	2136	403	Rural
Colonia Nueva Puerta de Cadena	██████	██████	2100	318	Rural
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	██████	██████	2088	190	Rural
La Pequeña Tinajita	██████	██████	2121	106	Rural

Fuente: Marco Geoestadístico, INEGI, 2019.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Coordenadas del proyecto, art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP

IV.2.4.2.2 Crecimiento y distribución poblacional

En Pátzcuaro, Michoacán en 2010 se reportó una población de 55 298 habitantes, con un crecimiento promedio anual de 2005 a 2010 de 1.98%, mayor al promedio estatal que fue de 0.90%. En la **Tabla IV.23** Crecimiento y distribución poblacional, se muestra que la localidad Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita) muestra el mayor crecimiento poblacional por lustro en un periodo de 20 años (1.46%).

TABLA IV.23 CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL

Nombre de Localidad	1990	1995	2000	2005	2010	Crecimiento Poblacional Promedio (%)
Puerta de Cadena	425	317	107	353	403	1.38
Colonia Nueva Puerta de Cadena	218	230	260	279	318	1.10
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	---	84	62	143	190	1.46
La Pequeña Tinajita	---	248	370	127	106	0.89
Población Total en el SA	643	879	799	902	1017	1.13

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 1990,1995, 2000, 2005 y 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

En la **Figura IV.55** Crecimiento y distribución poblacional 1990-2010, se puede apreciar que las localidades inmersas en el SA han tenido una tendencia al crecimiento poblacional, registrando un población total de 643 habitantes en 1990 y de 1017 en 2010, con una tasa de crecimiento promedio de 1.13% para este periodo.

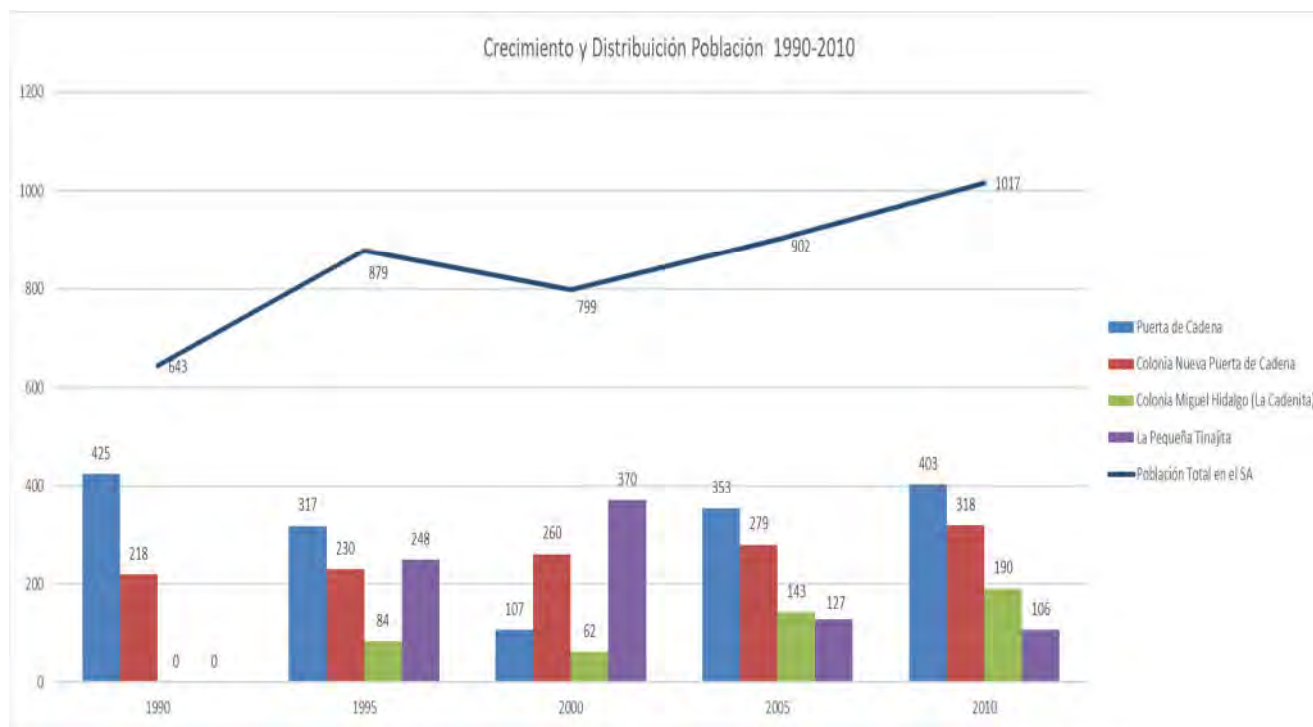


FIGURA IV.55 CRECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL 1990-2010

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 1990,1995, 2000, 2005 y 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.3 Estructura por sexo y edad

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de **INEGI**, 2010, la estructura por sexo de la población de las localidades objeto de nuestro análisis, está ligeramente inclinado hacia la población femenina. Como se puede observar en la **Figura IV.56** Distribución de la población por género, en la localidad Puerta de Cadena predomina la población femenina, representando el 56.08% de la población de la localidad, caso contrario en Colonia Nueva Puerta de Cadena donde el 53.56% son hombres.

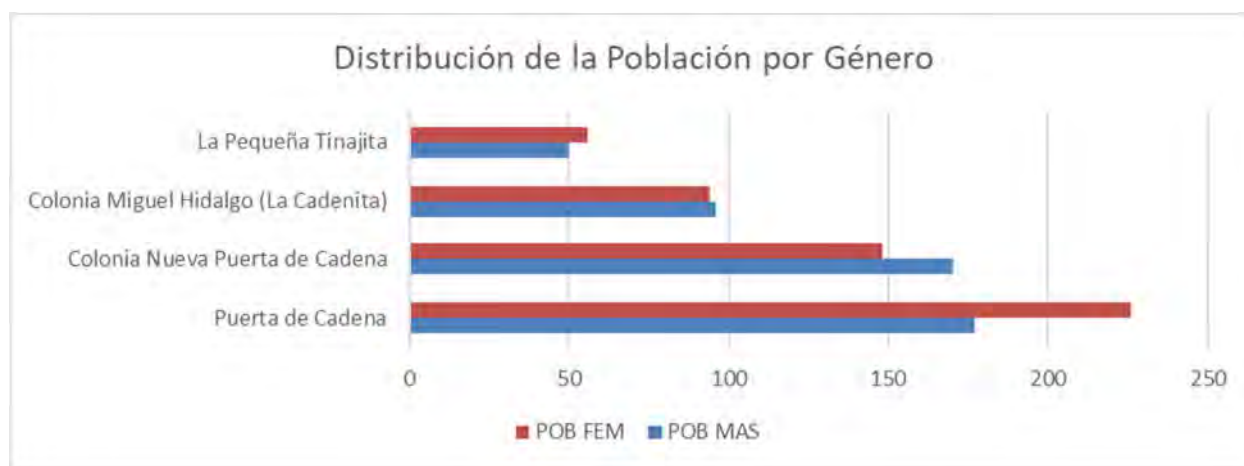


FIGURA IV.56 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GÉNERO

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

En el **SA** habitan 493 hombres y 524 mujeres, representando el 48.48% y 51.52% respectivamente.

El índice de masculinidad relaciona la cantidad de hombres y la cantidad de mujeres que habitan dentro de un territorio en particular. Se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$I \text{ masculinidad} = (Población \text{ Masculina} / Población \text{ Femenina}) * 100$$

Con respecto al índice de masculinidad resulta útil para conocer la composición por sexos de la población de una jurisdicción política determinada. Si el índice es mayor que 100 significa que los varones predominan sobre las mujeres; si el índice es menor que 100, son las mujeres las que predominan sobre los varones.

El índice de masculinidad dentro de las localidades del **SA** es de 94.08, es decir, que por cada 100 mujeres existen 94.08 hombres. Este índice se considera bajo, en comparación con el índice natural de 97, que significa un mayor equilibrio entre la población. Un número menor de hombres, es el producto de fenómenos sociales y económicos principalmente relacionados con la migración (ver **Tabla IV.24** Índice de masculinidad por localidad).

TABLA IV.24 ÍNDICE DE MASCULINIDAD POR LOCALIDAD

Nombre de Localidad	Población Total	Población Masculina	Población Femenina	Índice de Masculinidad
Puerta de Cadena	403	177	226	78.32
Colonia Nueva Puerta de Cadena	318	170	148	114.86
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	190	96	94	102.13
La Pequeña Tinajita	106	50	56	89.29
Población Total en el SA	1017	493	524	94.08

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Con las características generales de una población a través del análisis de la estructura por grupos de edad de la población de un territorio permite identificar los porcentajes que ocupan o representa la población dentro de cada área y localidad en relación a un grupo de edad en concreto.

En relación a la estructura por grupo de edad en el **SA** el mayor porcentaje de la población se ubica entre el grupo de edad que va de los 15 a 64 años con el 58.21%; Seguida de la población de 0 a 14 años con el 34.02%. Finalmente, la población mayor de 65 años y más representa solo el 6.48% de la estructura que conforma la población total, ver **Tabla IV.25** Distribución de la Población por edad.

TABLA IV.25 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD

Nombre de Localidad	Población Total	Población 0-14	Población 15-64	Población 65 Y MÁS
Puerta de Cadena	403.00	132.00	234.00	31.00
Colonia Nueva Puerta de Cadena	318.00	105.00	186.00	21.00
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	190.00	80.00	104.00	5.00
La Pequeña Tinajita	106.00	29.00	68.00	9.00
Población Total en el SA	1017	346	592	66

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.4 Tasa de Juventud por localidad

La tasa de juventud nos permite conocer el umbral de población joven con respecto a la población total de un espacio determinado. La tasa resulta de dividir la población dentro del grupo de edad de 0 a 14 años entre la población total. La fórmula se muestra a continuación:

$$Tj = (Pob\ Joven / Pob\ Total) * 100$$

Dentro de las localidades en el SA se cuenta con una tasa de juventud del 34.02%, lo que muestra que la población de 0 a 14 años ocupa un porcentaje considerable dentro del área. Comparando todas las localidades, La Cadenita y Colonia Nueva Puerta de Cadena presentan la mayor tasa de juventud con 42.11 y 33.02% respectivamente, en comparación con La Pequeña Tinajita, que presenta la menor tasa de juventud con 27.36% (ver **Figura IV.57** Índice de juventud).



FIGURA IV.57 ÍNDICE DE JUVENTUD

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.5 Natalidad y mortalidad

En la **Figura IV.58** Natalidad a nivel municipal, se observa la tendencia de la natalidad de 1985 a 2018 en Pátzcuaro con un promedio de natalidad anual 2 333 personas. El año con más nacimientos registrados fue en 1995, con 3 459, caso contrario, en 2015 se registró el menor número de nacimientos con 1 898. La línea de tendencia muestra un decrecimiento en la natalidad del municipio.

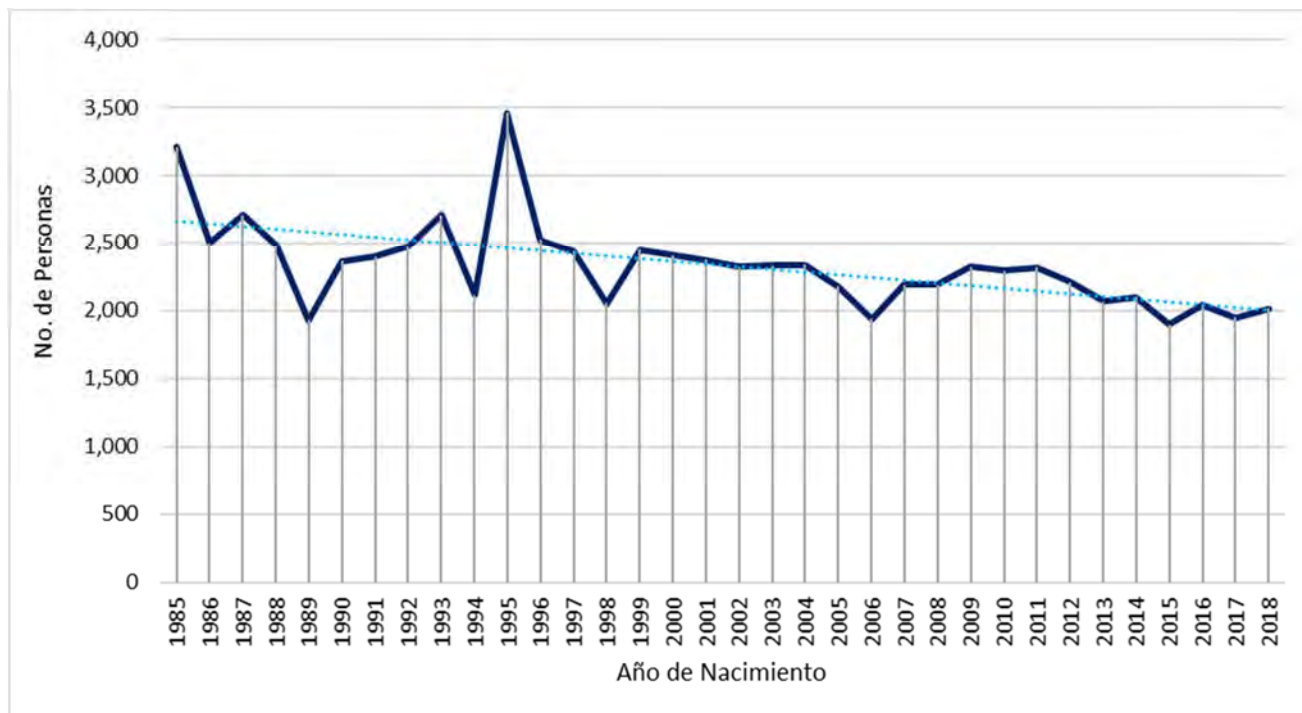


FIGURA IV.58 NATALIDAD A NIVEL MUNICIPAL

Fuente: Conjunto de Datos: Natalidad General, INEGI, 1985-2018.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

De acuerdo con el programa sectorial de salud de 2015-2021, el comportamiento de la mortalidad en Michoacán, en el periodo 2010-2014, indica que las principales causas de muerte son Enfermedades del Corazón, Diabetes Mellitus, Tumores malignos, enfermedades cerebrovasculares y accidentes.

En la **Figura IV.59** Mortalidad a nivel local, se observa la tendencia de la mortalidad de 1990 a 2018 en Pátzcuaro con un promedio de mortalidad anual 393 personas. El año con más fallecimientos registrados fue en 2012, con 523, caso contrario, en 1994 se registró el menor número de muertes con 253. La línea de tendencia muestra un crecimiento en la mortalidad del municipio.

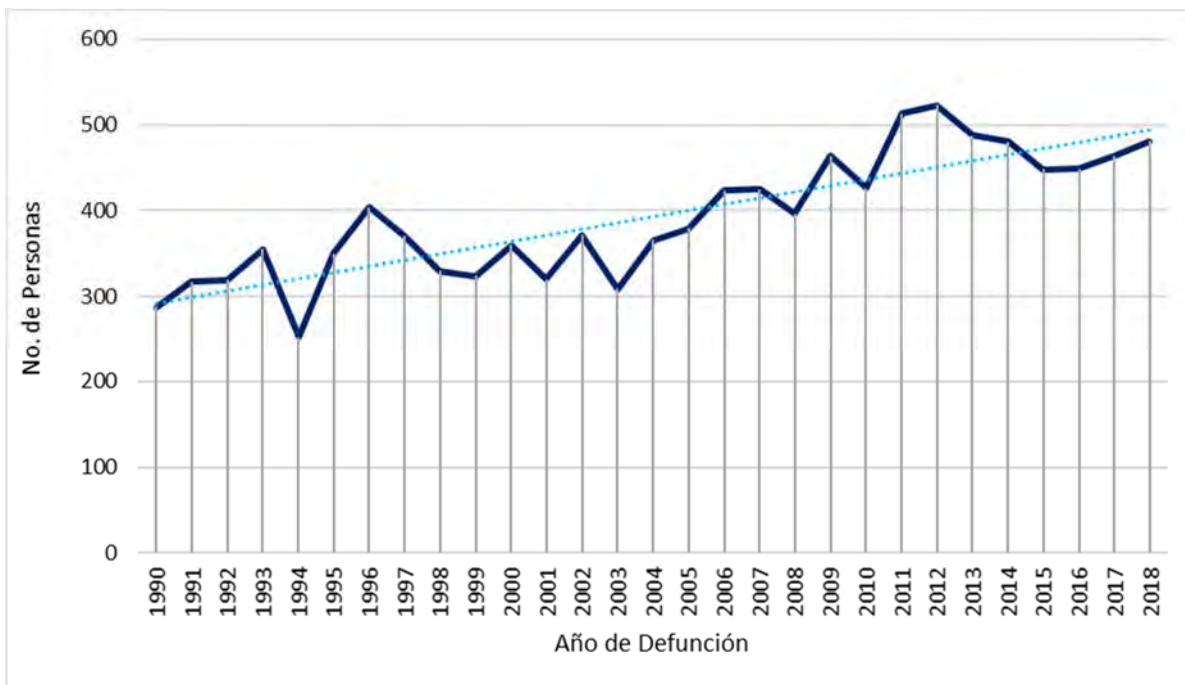


FIGURA IV.59 MORTALIDAD A NIVEL LOCAL

Fuente: Conjunto de Datos: Natalidad General, INEGI, 1985-2018.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.6 Salud

En Pátzcuaro, en tema de salud, la mayoría de la población (74.03%) cuenta con servicios de seguridad social, sin embargo, la población sin derechohabiencia representa el 25.59%. En cuanto a infraestructura de unidades médicas, en el municipio, sólo se cuentan con 2 unidades de hospitalización general y 14 unidades para consulta externa, 10 pertenecientes al Sistema de Salud de Michoacán, 2 del DIF y una del IMSS y del ISSSTE respectivamente.

A nivel local, La Cadenita es la localidad más carente de este servicio, cuenta aproximadamente con la mitad de su población (45.79%) sin derechohabiencia, y del 54.21% que goza de servicios médicos, el 93.20% posee seguro popular. En el **SA** el 28.71% de los habitantes no son derechohabientes, esto es 292 pobladores de una población 1017 personas; los derechohabientes representan el 70.11%, de los cuales el 61.71% hace uso del seguro popular (**Tabla IV.26** Servicios de salud).

TABLA IV.26 SERVICIOS DE SALUD

Nombre de Localidad	Población sin servicios médicos (%)	Población con servicios médicos (%)	IMSS (%)	ISSSTE (%)	ISTEE Estatad (%)	Seguro Popular (%)
Puerta de Cadena	22.83	75.68	31.80	8.20	0.33	28.85
Colonia Nueva Puerta de Cadena	27.36	70.75	16.00	0.00	0.00	81.78
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	45.79	54.21	6.80	0.00	0.00	93.20
La Pequeña Tinajita	24.53	75.47	10.00	0.00	0.00	90.00
Población Total en el SA	28.71	70.11	20.76	3.51	0.14	61.71

Nota: ISSTE Estatal: Son las personas que tienen derecho a recibir servicios médicos en los institutos de seguridad social de los estados (ISSSET, ISSSEMyM, ISSSTEZAC, ISSSPEA o ISSSTESON).

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.7 Educación

La educación no cumple solo un papel estratégico para el crecimiento económico, sino que amplía sus fronteras a la configuración de un modelo de sociedad que proporcione bienestar a todos sus habitantes, disminuya las brechas entre regiones y grupos sociales, enfatice la conservación, cuidado y sustentabilidad del ambiente natural, impulse la democracia como forma de vida en todos los campos de la acción humana, promueva la tolerancia y el respeto para la convivencia social, coadyuve a la madurez política y facilite medios para que las mujeres y hombres de un país transformen e innoven constantemente sus condiciones de vida, desde una perspectiva integral de desarrollo humano.

En lo que respecta al nivel educativo, Michoacán en el 2015 tuvo un grado promedio de escolaridad de 7.9 por debajo del promedio nacional que es de 9.1, y un alto índice de analfabetismo (8.3%) en comparación con el total nacional (5.5%).

A nivel municipal en 2010, Pátzcuaro, contaba con 73 escuelas preescolares (1.6% del total estatal), 84 primarias (1.5% del total) y 27 secundarias (1.7%). Además, el municipio contaba con nueve bachilleratos (2.3%) y seis escuelas de formación para el trabajo (1.9%). Adicionalmente, el municipio también contaba con ocho primarias indígenas (4.1%).

En las localidades del **SA**, la localidad La pequeña Tinajita presenta el mayor porcentaje de población analfabeta (11.32%), caso opuesto, en la localidad La Cadenita, solo el 4.21% de la población no sabe leer ni escribir. En todas las localidades predomina el analfabetismo femenino. La Colonia Nueva Puerta de Cadena es la localidad que alcanza el mayor nivel de escolaridad con 6.70% de Bachillerato en adelante. En el **SA** el 7.18% de la población es analfabeta y el mayor nivel de escolaridad de los pobladores es la secundaria. (**Tabla IV.27** Nivel de escolaridad en el SA)

TABLA IV.27 NIVEL DE ESCOLARIDAD EN EL SA

Nombre de Localidad	Población Analfabeta (%)	Población Analfabeta Masculina (%)	Población Analfabeta Femenina (%)	Nivel de Escolaridad			
				Prescolar (%)	Primaria (%)	Secundaria (%)	Bachillerato en adelante (%)
Puerta de Cadena	9.43	34.21	65.79	8.44	18.36	13.40	6.70
Colonia Nueva Puerta de Cadena	4.72	46.67	53.33	6.60	13.84	18.87	4.09
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	4.21	25.00	75.00	4.74	12.63	15.26	3.16
La Pequeña Tinajita	11.32	41.67	58.33	12.26	16.98	14.15	1.89
Población Total en el SA	7.18	36.99	63.01	7.57	15.73	15.54	4.72

Nota: Bachillerato en adelante considera Personas de 18 años en adelante que tienen como máxima escolaridad algún grado aprobado en: preparatoria ó bachillerato; normal básica, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada; estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada; normal de licenciatura; licenciatura o profesional; maestría o doctorado. Incluye a las personas que no especificaron los grados aprobados en los niveles señalados.

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.8 Marginación y Pobreza

De acuerdo a la **CONAPO** (2011) “La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo”.

De acuerdo con el Catálogo de localidades de **SEDESOL**, las localidades ubicadas en el municipio de Pátzcuaro han presentado un grado de marginación bajo en 2005 y 2010. De acuerdo con los indicadores analizados (carencia de calidad, espacios de la vivienda y acceso a los servicios básicos) las localidades de la región presentaron en grado de rezago social muy bajo en 2005, manteniéndose para 2010.

La Ley General de Desarrollo Social (**LGDS**) asigna al Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (**CONEVAL**) la tarea de realizar la medición de la pobreza municipal considerando, al menos, los indicadores de ingreso corriente per cápita, rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a servicios básicos en la vivienda, acceso a la alimentación y el grado de cohesión social.

En el municipio de Pátzcuaro según el **CONEVAL** (2010), existen 49 150 personas en situación de pobreza lo que representa el 58.11%, de las cuales el 14.14% se encuentra en pobreza extrema, 6 949.8 personas; proporciones mayores de la pobreza reportada a nivel estatal. La población vulnerable por carencia social es el 28.16 % y los vulnerables por ingreso representan el 3.72%. Con esto se observa, que más de la mitad de la población en Pátzcuaro se encuentra en situación de pobreza (**Tabla IV.28** Pobreza a nivel estatal y municipal).

TABLA IV.28 POBREZA A NIVEL ESTATAL Y MUNICIPAL

Nombre de Localidad	Población total	Pobreza (%)	Pobreza extrema (%)	Pobreza moderada (%)	Vulnerable por carencia social (%)	Vulnerable por ingreso (%)
Michoacán	4 357 209.00	54.76	13.48	41.28	28.92	4.18
Pátzcuaro	84 581.00	58.11	14.14	43.96	28.16	3.72

Fuente: Indicadores de Pobreza, Michoacán, Coneval, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.9 Vivienda

En la **Tabla IV.29** Vivienda por localidad, se muestra en número de viviendas en total y habitadas por cada localidad presente en el **SA**. La localidad Puerta Cadena registra el mayor número de viviendas habitadas, 98 de un total de 118, lo que representa una ocupación del 83%; también es la localidad con menor número de carencias en todos los servicios analizados. En contraste, es La Pequeña Tinajita, es la localidad con mayores carencias, ya que el 30.77% de sus viviendas carecen de agua entubada, el 53.85% de drenaje y el 8.92% no poseen ningún bien (radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular ni internet).

En el **SA** hay 290 viviendas habitadas, de las cuales el 81.03% se encuentra habitada. El 32.65% aun pose piso de tierra, el 21.72% carecen de servicios de agua potable, más de la mitad de las viviendas (55.03%) no cuentan con servicio de drenaje y el 3.80% de las viviendas no posee ningún bien.

TABLA IV.29 VIVIENDA POR LOCALIDAD

Nombre de Localidad	Viviendas Totales	Viviendas Habitadas	Viviendas con Piso de Tierra	Viviendas sin Electricidad	Viviendas sin agua entubada	Viviendas sin drenaje	Viviendas sin ningún bien
Puerta de Cadena	118	98	10	0	0	21	1
Colonia Nueva Puerta de Cadena	86	74	9	0	5	26	1
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	60	37	13	0	5	7	1
La Pequeña Tinajita	26	26	5	0	8	14	1
Población Total en el SA	290	235	37	0	18	68	4

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.10 Migración

La migración es el desplazamiento de una persona o un grupo de personas desde el lugar que habitan (su residencia) hasta otro. Esté termino implica siempre la percepción de un cambio de vida con mejores perspectivas económicas, políticas o sociales.

En Pátzcuaro la migración ha ido incrementándose de un 3.84% en 2005 a un 6.09% en 2010. En la **Tabla IV.30** Migración a nivel municipal, se muestra que en 2005 se migraba principalmente a Estados Unidos de América, sin embargo, en 2010 no solo se incrementó la población migrante, sino que la mayoría emigraba a otra entidad federativa y no fuera del país.

TABLA IV.30 MIGRACIÓN A NIVEL MUNICIPAL

Lugar de residencia	2005			2010			Incremento Porcentual
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	
En la entidad federativa	75,654	35,419	40,235	82,443	39,215	43,228	108.97
En otra entidad federativa	1,282	637	645	4,351	2,118	2,233	339.39
En los Estados Unidos de América	1,344	1,019	325	600	294	306	44.64
En otro país	45	20	25	88	48	40	195.56
No especificado	356	169	187	312	152	160	87.64
Total	78,681	37,264	41,417	87,794	41,827	45,967	111.58

Nota: Población considerada, habitantes de 5 años y más.

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2005 y 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

En la **Tabla IV.31** Migración por localidad, empleando los datos de población total y población de 5 a 130 años de edad que en los años 2005 y 2010 que residieron en la misma entidad federativa, fue posible determinar la tasa de migración total, masculina y femenina. Como se observa la localidad con mayor tasa de migración es La Cadenita, el 16.84% migró, lo que representó 32 personas de una población total de 190 personas. En el **SA** de 1017 personas, el 14.36% migró, de los cuales el 57.53% era hombre. En la mayoría de las localidades se observa una mayor tendencia del sexo masculino a migrar.

TABLA IV.31 MIGRACIÓN POR LOCALIDAD

Nombre de Localidad	Población Total	Población No Residente	Población No Residente Masculina	Población No Residente Femenina	Tasa de Migración (%)	Tasa de Migración Masculina (%)	Tasa de Migración Femenina (%)
Puerta de Cadena	403	51	24	27	12.66	47.06	52.94
Colonia Nueva Puerta de Cadena	318	49	32	17	15.41	65.31	34.69
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	190	32	16	16	16.84	50.00	50.00
La Pequeña Tinajita	106	14	12	2	13.21	85.71	14.29
Población Total en el SA	1017	146	84	62	14.36	57.53	42.47

Nota: Población No Residente: Personas de 5 a 130 años que en los años 2005 y 2010 no residieron en la misma entidad federativa

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.11 Población Económicamente Activa (PEA)

Se entiende por Población Económicamente Activa (**PEA**), al conjunto de población de 12 años y más que durante el periodo de referencia realizaron o tuvieron vínculo con la actividad económica o que buscaron activamente un empleo (población desocupada).

IV.2.4.2.11.1 PEA por género

En la **Tabla IV.32** PEA por Género, se aprecia que la localidad La Cadenita presenta el mayor % de PEA, con un 35.79%. En el **SA** se registra una **PEA** de 342 personas de 1017, que representan el 33.63%, de los cuales el 80.12% son hombres y el 19.88% son mujeres.

TABLA IV.32 PEA POR GÉNERO

Nombre de Localidad	Población Total	PEA	PEA Masculina	PEA Femenina	PEA (%)	PEA Masculina (%)	PEA Femenina (%)
Puerta de Cadena	403	133	104	29	33.00	78.20	21.80
Colonia Nueva Puerta de Cadena	318	108	90	18	33.96	83.33	16.67
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	190	68	51	17	35.79	75.00	25.00
La Pequeña Tinajita	106	33	29	4	31.13	87.88	12.12
Población Total en el SA	1017	342	274	68	33.63	80.12	19.88

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.12 Distribución porcentual de la población desocupada

La población desocupada, está conformada por la población mayor de 12 años que no tienen trabajo, es decir, hace referencia a la PEA desempleada.

En la **Tabla IV.33** PEA Desocupada, muestra que la localidad La Cadenita presenta el 19.12% de población desempleada, de los cuales el 92.31% son hombres; esto es, 12 hombres de una población total de 190 personas. Por otra parte, La pequeña Tinajita no muestra población desempleada. En el **SA**, 36 personas se encuentran desempleadas, lo que representa el 10.53% de la población en la región analizada, de los cuales el 83.33% es población masculina y 16.67% es población femenina.

TABLA IV.33 PEA DESOCUPADA

Nombre de Localidad	Población Total	PEA (%)	PEA Desocupada (%)	PEA Masculina Desocupada (%)	PEA Femenina Desocupada (%)
Puerta de Cadena	403	33.00	12.78	76.47	23.53
Colonia Nueva Puerta de Cadena	318	33.96	5.56	83.33	16.67
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	190	35.79	19.12	92.31	7.69
La Pequeña Tinajita	106	31.13	0.00	0.00	0.00
Población Total en el SA	1017	33.63	10.53	83.33	16.67

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.12.1 Población económicamente inactiva

La población económicamente inactiva está conformada por personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tienen alguna limitación física o mental permanente que les impide trabajar. En las localidades analizadas representan un porcentaje importante de la población, en La Pequeña Tinajita representan el 42.28%, esto es 48 personas de una población de 106 habitantes. En el **SA** el 37.66% es población inactiva, de los cuales el 83.55% son mujeres y el 16.45% son hombres (**Tabla IV.34 PE Inactiva**).

TABLA IV.34 PE INACTIVA

Nombre de Localidad	Población Total	PE Inactiva	PE Inactiva (%)	PE Masculina Inactiva (%)	PE Femenina Inactiva (%)
Puerta de Cadena	403	160	39.70	15.63	84.38
Colonia Nueva Puerta de Cadena	318	121	38.05	20.66	79.34
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	190	54	28.42	16.67	83.33
La Pequeña Tinajita	106	48	45.28	8.33	91.67
Población Total en el SA	1017	383	37.66	16.45	83.55

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.2.12.2 Distribución de la población activa por sectores de actividad

Las actividades agrícolas, de explotación forestal, así como la construcción, el comercio y los servicios vinculados al turismo concentraron en el 2008, el 62 por ciento de las unidades económicas o establecimientos totales del municipio de Pátzcuaro, así como el 63 por ciento del total del personal ocupado y porcentaje similar del valor agregado producido por el conjunto de la economía del municipio.

En cuanto a la población económicamente activase encontró que Pátzcuaro es un municipio donde predomina el comercio al por menor, el 39.27% de la población que labora en este sector, se encuentran 2 501 unidades económicas con este giro; seguido por la industria manufacturera y los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, con 913 y 535 unidades económicas respectivamente. El sector menos desarrollado es la información en medios masivos con un 0.38%.

IV.2.4.3 Factores socioculturales

IV.2.4.3.1 Puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento recreativo

Infraestructura Educativa

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de **INEGI** 2010, en Pátzcuaro se registraron 23 prescolares, 28 primarias, 20 secundarias y ninguna escuela de nivel medio o superior. En la **Figura IV.60** Porcentaje de escuelas que disponen de servicios, se observa que la mayoría cuentan con energía eléctrica, agua de la red pública y sanitarios, sin embargo, aproximadamente la mitad, en los tres niveles educativos, no cuentan con drenaje. Dentro del **SA** no se registra infraestructura educativa alguna. Las escuelas más cercanas al SA son la Escuela Primaria Emiliano Zapata y la Escuela Juana Pavón de Morelos, a 4.11 y 6.32 Km, respectivamente.

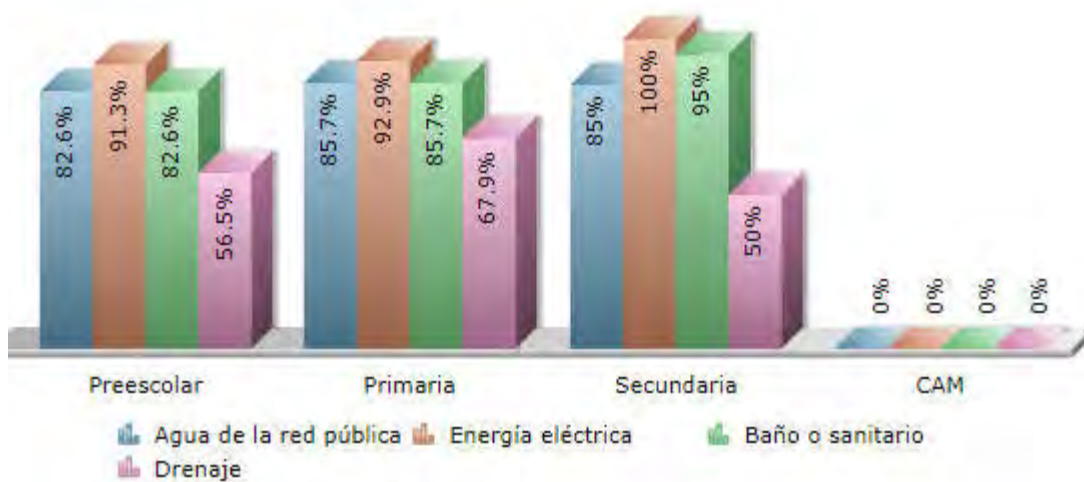


FIGURA IV.60 PORCENTAJE DE ESCUELAS QUE DISPONEN DE SERVICIOS

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Infraestructura Médica

En el **SA**, de acuerdo con información oficial, no se registra ninguna unidad médica, centro de salud o consultorio médico ni público ni privado. El hospital más cercano es el Hospital General de Pátzcuaro y se encuentra a 3.47 Km al Oeste de **SA**.

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas DNUE de INEGI, en el **SA** hay registrados 3 establecimientos económicos, 2 comercios al por menor y un servicio financiero y de seguros. **Figura IV.61** Puntos de reunión , recreación y aprovechamiento.

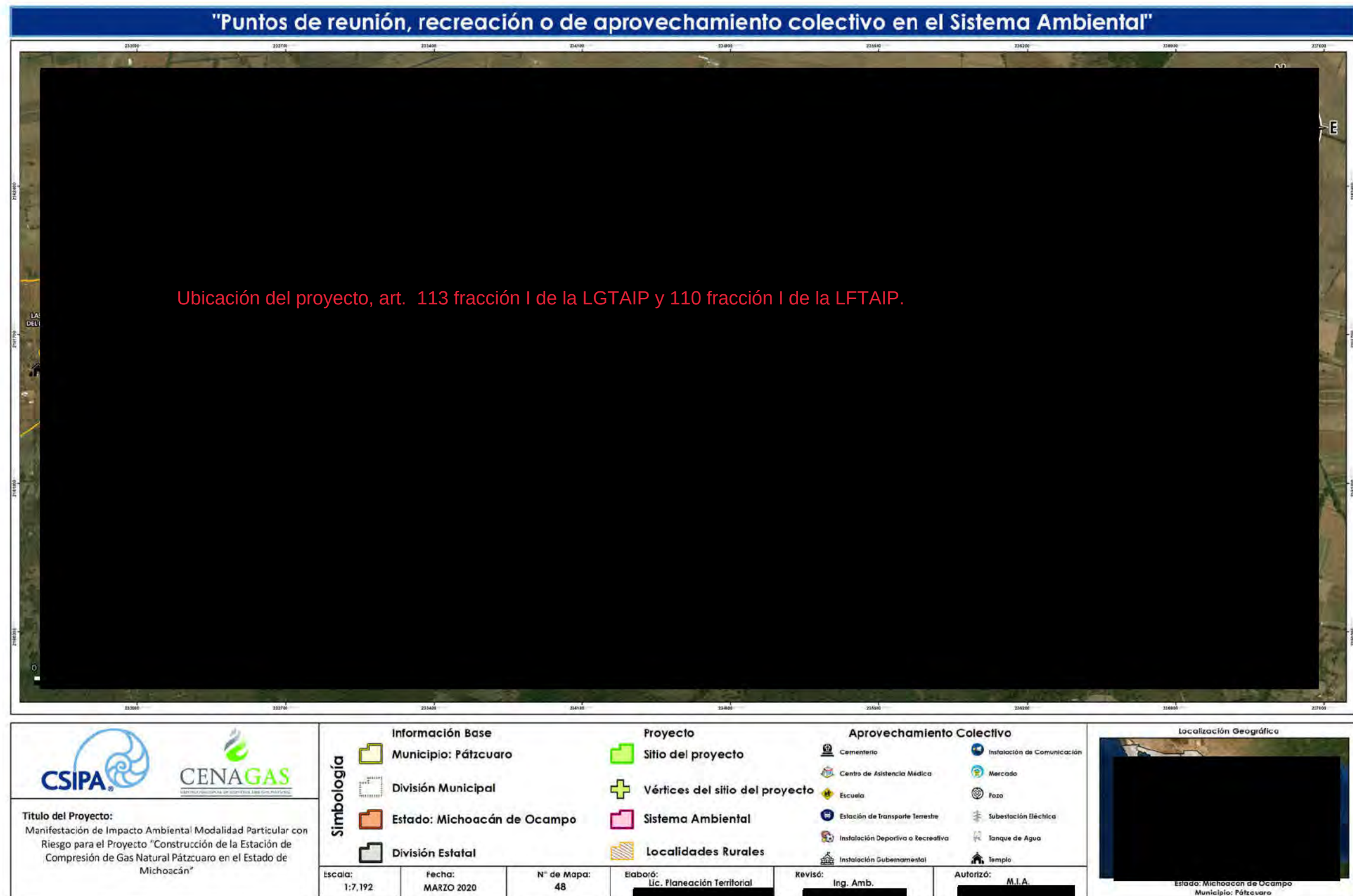


FIGURA IV.61 PUNTOS DE REUNIÓN , RECREACIÓN Y APROVECHAMIENTO

Fuente: Información Topográfica de Pátzcuaro, INEGI, 2010.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Vías de Comunicación

Las principales vías de comunicación terrestres inmersas en el **SA** son: la carretera federal libre No. 14 Uruapan-Morelia, de cuatro carriles y la carretera libre estatal de Michoacán de dos carriles (**Figura IV.62** Vías de comunicación terrestres). Cerca de **SA**, a 0.15 Km al norte se ubica la Carretera Federal Morelia-Pátzcuaro. Adicionalmente se encuentran caminos, brechas y linderos que comunican las localidades con las principales vías de comunicación.

Se aprecia la vía férrea No. 3861, de vía sencilla, actualmente en operación, que cruza el **SA** por el norte, atravesando la Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita), y a 1.450 Km AIP. Se observa que los aeropuertos más cercanos al **SA** son el Aeropuerto Internacional General Francisco Mujica, ubicado a 40.54 Km al noroeste, en Morelia, Michoacán y el Aeropuerto Internacional de Uruapan y Licenciado Ignacio López Rayón, localizado al sureste del **SA** a 53 Km en Uruapan, Michoacán.

Dentro del **SA** se encuentran 2 líneas de transmisión eléctrica, la línea No. 3507 es la más cercana al **AIP**, se ubica al sur a 0.121 Km, al norte y al este se ubican ramificaciones de la línea No. 3504 situadas a 0.971 y 0.714 Km (**Figura IV.63** Líneas de transmisión eléctrica). Dentro del **SA** no se ubican subestaciones eléctricas, la más cerca se localiza al oeste a 7.750 Km.

Las líneas de comunicación telefónica inmersas en el **SA**, están situadas al norte del **AIP**, las líneas en operación son la 3496 de tipo subterránea que atraviesa la Colonia Nueva Puerta de Cadena, y la 3491 y la 3492 de tipo aérea que cruzan la localidad La cadenita (**Figura IV.64** Líneas de comunicación telefónica).

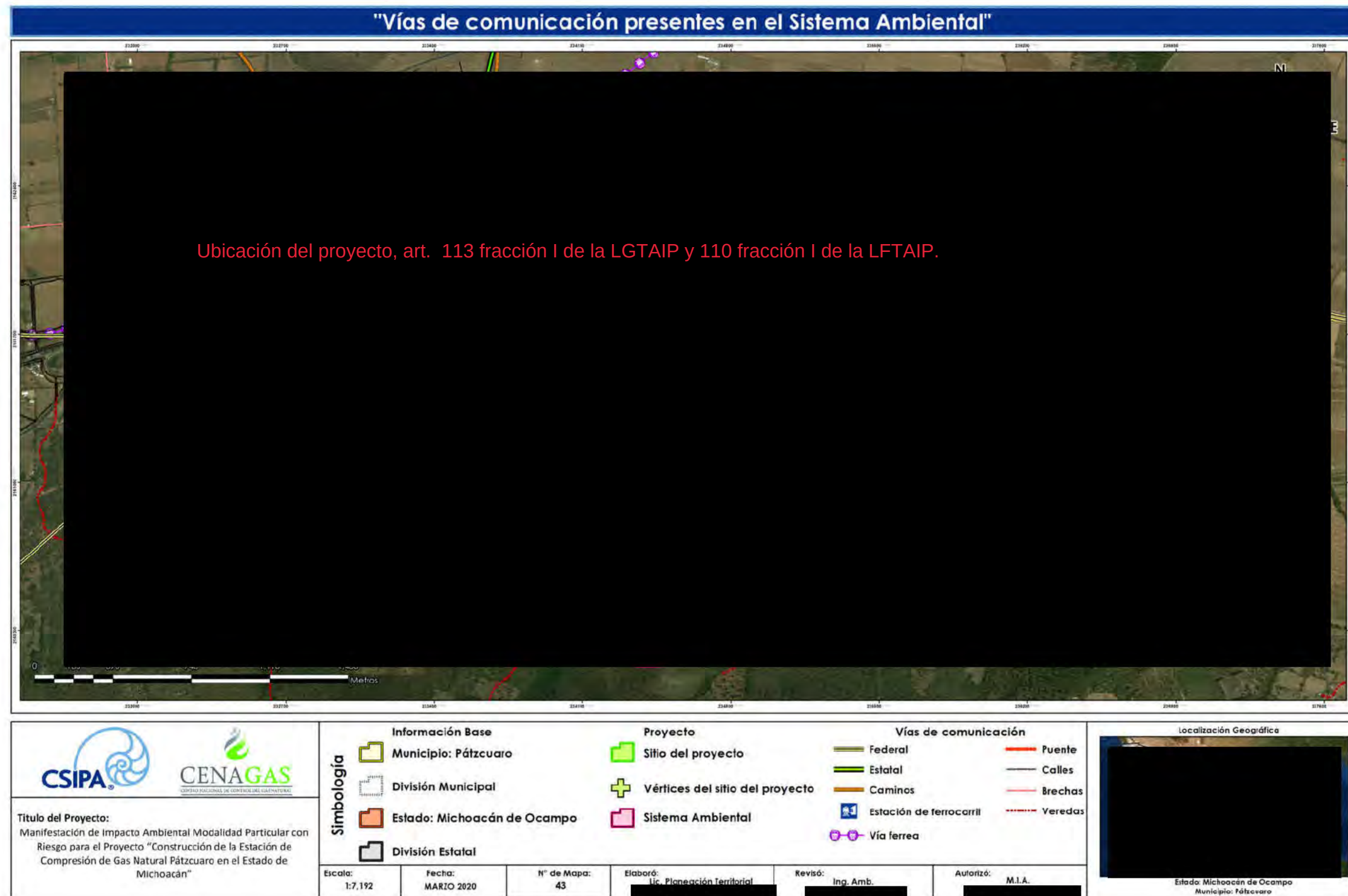


FIGURA IV.62 VÍAS DE COMUNICACIÓN TERRESTRES
 Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Fuente: Información Topográfica de Pátzcuaro, INEGI, 2010.
 Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

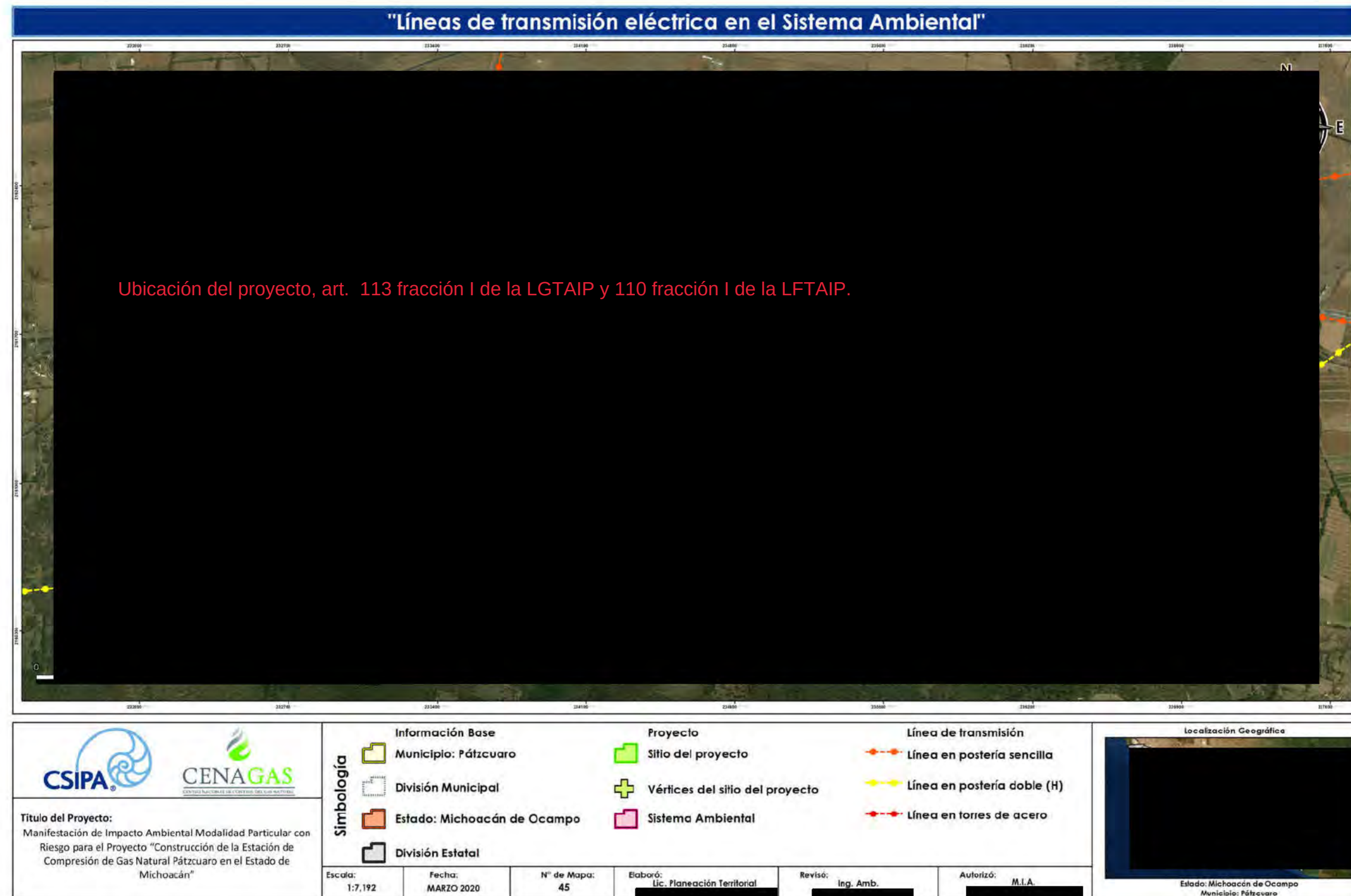


FIGURA IV.63 LINEAS DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA

Fuente: Información Topográfica de Pátzcuaro, INEGI, 2010.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

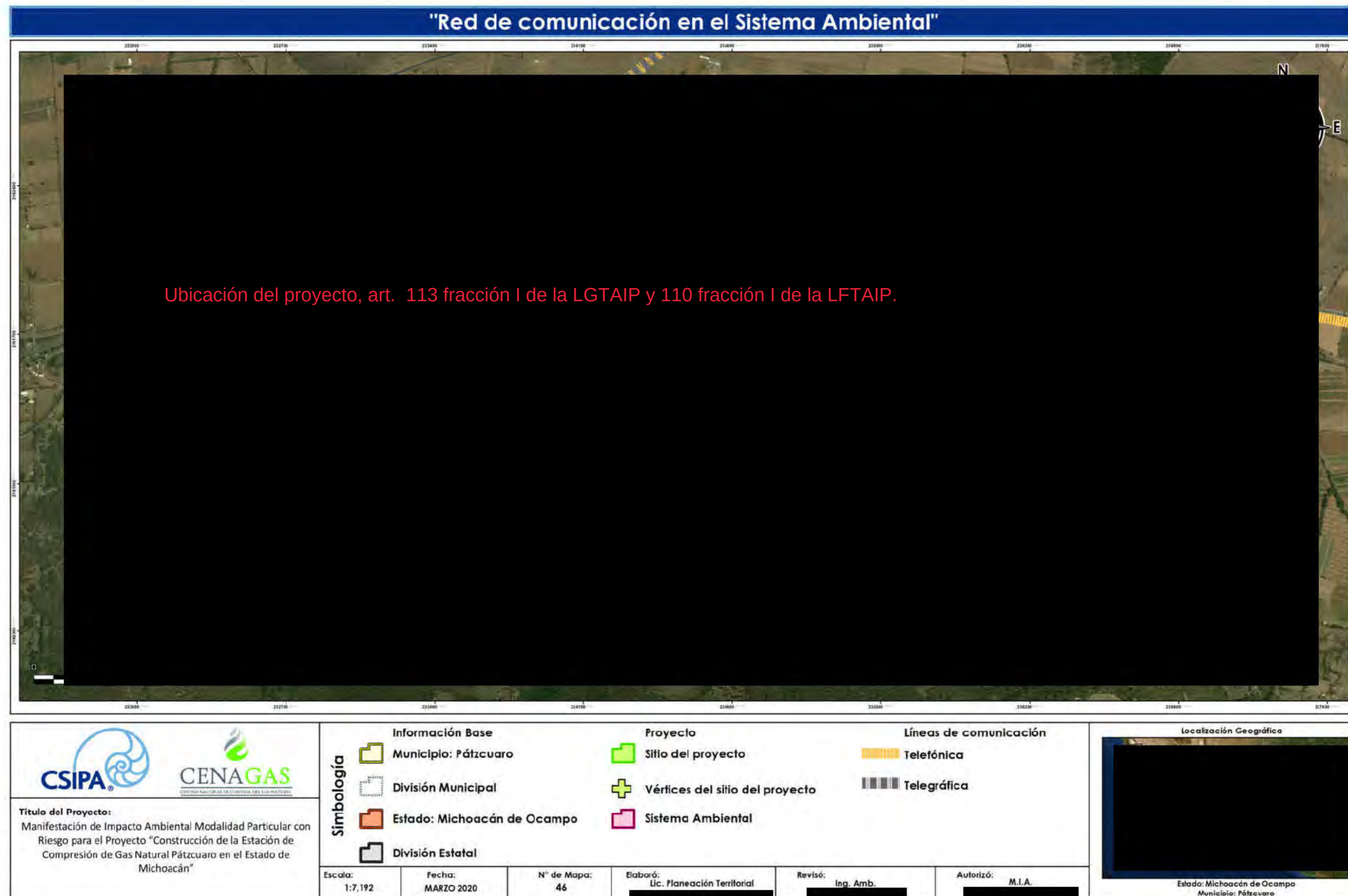


FIGURA IV.64 LINEAS DE COMUNICACIÓN TELÉFONICA

Fuente: Información Topográfica de Pátzcuaro, INEGI, 2010.
Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Actividad Turística

Una de las principales actividades económicas en Pátzcuaro es la actividad turística. Sin embargo, se enfrentó a condiciones de vulnerabilidad durante la crisis económica que se ha gestado desde el 2011, situación que estuvo precedida de cifras en crecimiento durante los dos años anteriores lo que probablemente estimuló la inversión en la construcción de unidades de hospedaje, no obstante, el número de turistas no se ha recuperado a los niveles de 2009 y 2010 (**Tabla IV.35 Actividad**).

Un elemento a destacar es que no se ha podido incrementar sustancialmente la estadía promedio de los turistas, misma que se encuentra ligeramente por debajo de la media estatal ubicada en 2014 en 1.4 noches por turista situación que, según algunos estudios, limita los efectos positivos del turismo sobre el desarrollo al impedir la participación de actores locales en la captación de los flujos económicos que genera la demanda de bienes y servicios de los turistas.

TABLA IV.35 ACTIVIDAD TURÍSTICA

Indicador	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Establecimientos de hospedaje y alojamiento temporal	60	67	74	71	70	69
Cuartos y unidades de hospedaje	1 192	1 402	1 500	1 466	1 393	1 399
Turistas residentes en el país que se hospedaron en el municipio	221 963	235 384	150 808	ND	139 827	ND
Turistas no residentes en el país que se hospedaron en el municipio	21 462	17 206	9 499	ND	9 096	ND
Porcentaje de ocupación hotelera promedio	26.76	29.5	17	ND	16.2	ND
Estadía promedio (noches por turista)	1.22	1.3	1.2	ND	1.3	ND

Fuente: Anuarios Estadísticos de Michoacán, INEGI, 2010, 2011,2012,2013,2014 y 2015.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.3.2 Población indígena

Importante presencia de grupos indígenas, los cuales tienen una notoria representatividad dentro de la población. La zona más representativa, es la llamada Zona Purépecha (también conocida como Meseta Purépecha) conformada por varios municipios, incluido Pátzcuaro.

De acuerdo con el INEGI Pátzcuaro es uno de los municipios registrados con más de 5000 personas hablantes de lengua indígena. Sin embargo, los datos indican que los hablantes se ubican en su mayor parte en localidades urbanas.

Como se observa en la **Tabla IV.36** Población indígena, las localidades de análisis son rurales y la presencia de la población indígena es muy baja, en La Cadenita representan tan solo el 1.05% de la población. De acuerdo con lo reportado por INEGI 2010 dentro de esta población todos los que hablan alguna lengua indígena también habla español. En el **SA** la población indígena representa tan solo el 0.94%.

TABLA IV.36 POBLACIÓN INDÍGENA

Nombre de Localidad	Población Total	Población indígena	Población indígena (%)	Población Indígena que no habla español
Puerta de Cadena	403	0	0.00	0
Colonia Nueva Puerta de Cadena	318	1	0.31	0
Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita)	190	2	1.05	0
La Pequeña Tinajita	106	1	0.94	0

Fuente: Censo de Población y Vivienda, INEGI, 2010.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

IV.2.4.3.3 Patrimonio histórico

En la **Figura IV.65** Zonas arqueológicas, se observa que dentro del SA no existen restos arqueológicos (reportados), sin embargo, cerca del SA se encuentra patrimonio histórico en la Zona Arqueológica Ihuatzio y Tzintzuntzan, a 9.528 Km y 9.514 Km, respectivamente.

Zona Arqueológica Ihuatzio

De acuerdo con el **INAH**, Ihuatzio o Jiuatzio en lengua purépecha significa “en la casa del coyote”. Originalmente el paraje se conocía como Yacatécharo. Se ubica al norte del Estado de Michoacán a 65 km, forma parte del municipio de Tzintzuntzán, y colinda al sur con Pátzcuaro.

La primera ocupación del sitio correspondió a grupos de habla náhuatl y con influencia tolteca. Estos grupos habitaron las islas y las riberas del Lago de Pátzcuaro hasta la llegada del purépecha.

El sitio se distingue por la presencia de arquitectura singular como son los huatziri, caminos elevados que delimitaron espacios y sirvieron como senderos al interior del sitio. Otra de sus características es la gran extensión de su área nuclear, comparada con los demás asentamientos localizados en las riberas del Lago de Pátzcuaro, además de que es la única de las tres cabeceras del imperio purhépecha, donde se ha encontrado escultura monumental. Durante su época de mayor esplendor el área nuclear de Ihuatzio abarcó aproximadamente 150 hectáreas donde mediante exploraciones arqueológicas se han identificado 84 estructuras, de las cuales sólo se han expuesto 7, todas las cuales están en el área de visita.

Zona Arqueológica de Tzintzuntzan

La ciudad prehispánica de Tzintzuntzan, fue sin lugar a dudas una de las poblaciones más grandes e importantes a la llegada de los españoles en el siglo XVI, siendo la capital del Señorío Tarasco, lugar desde donde se tomaban las más importantes decisiones políticas, económicas y religiosas de un amplio territorio que abarcaba casi la totalidad del estado de Michoacán, partes de Guerrero, Estado de México, Guanajuato y Jalisco.

En esta ciudad habitaron los Señores Uacúsechas –Señores Águila-, líderes de este importante señorío quienes a través de una dinastía hereditaria lo gobernaron. Tzintzuntzan fue una ciudad que contenía los espacios rituales más importantes, plazas y yácatas (basamentos piramidales), además de ser residencia real del Irecha o Cazonci.

IV.2.5 Diagnóstico Ambiental

Con base en todo lo antes expuesto, deberá integrarse una síntesis objetiva y congruente del estado actual del sistema ambiental de la región en estudio. Se indicará el grado de conservación y/o deterioro (calidad del ambiente) de acuerdo con la descripción efectuada en los apartados previos y deberá apoyarse en la identificación de especies indicadoras de la "salud" del ambiente o en el uso de indicadores ambientales que cumplan igual objetivo; deberá incluirse en el análisis una valoración de las capacidades de respuesta ambiental del sistema regional (homeostasis y resiliencia), en función de las principales tendencias de desarrollo ambiental de la región enfocándose a valorar la respuesta en términos del comportamiento del ambiente ante evidencias de sobreexplotación, contaminación o incompatibilidad territorial. Será importante se diferencien dichas respuestas y tendencias ambientales ante cada una de las causas de estrés o de presión ambiental evidenciadas en el diagnóstico.

IV.2.5.1 Síntesis del Estado Actual del SA

En este punto se realizará un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identificaran y analizaran las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensidad de las actividades productivas, considerando aspectos de tiempo y espacio. El SA del Proyecto Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Riesgo para el Proyecto "Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro se encuentra localizado en el estado de Michoacán de Ocampo, en el Municipio de Pátzcuaro, mismo que cuenta con una superficie total de 4.358 km². Para la caracterización del Sistema Ambiental se emplearon diversas fuentes entre ellas bases de datos de la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF), también se empleó información generada por el Gobierno del estado de Michoacán de Ocampo, INEGI, CONABIO y CONAGUA; así como los trabajos de muestreo en el sitio, para la caracterización del medio abiótico se tomaron en cuenta todos los aspectos que forman el medio ambiente y los componentes base de los ecosistemas que puedan afectar de manera directa o indirecta al desarrollo del proyecto.

IV.2.5.1.1 Medio biótico

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

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

En cuanto a la Composición de la vegetación en el SA realizó con ayuda de la información contenida en la base de datos de colecta y observación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la CONABIO. Con base en la información obtenida se contabilizaron 45 individuos que fueron agrupados en un total de 34 especies pertenecientes a 31 géneros, 22 familias, 17 órdenes y 2 clases. Ninguna de las especies identificadas se encuentra bajo algún estatus de protección de la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para la identificación de vegetación en campo se utilizó el muestreo estratificado aleatorio de Mostacedo y Fredericksen (Mostacedo, 2000), en el cual se consideró los remanentes de vegetación identificados en gabinete y las zonas urbanas del SA, El tipo de muestreo se realizó por medio de cuadrantes, Cada sitio de muestreo se caracterizó obteniendo la siguiente información: coordenadas geográficas, tipo de vegetación, altitud, pendiente y presencia de incendios. Una vez obtenida la información de campo (dasométrica y fotográfica) se procedió a realizar el análisis en gabinete.

En el SA se pudieron identificar 35 especies bibliográficamente y 7 durante los trabajos en campo. De las 7 especies identificadas en los muestreos solo 4 de ella se ubican en el predio del proyecto. Se piensa que dicho decremento de la riqueza de especies se debe a los cambios de usos de suelo en la región para el desarrollo de agricultura de temporal y/o la creación de huertos de aguacate, actividad reciente en la región.

El cálculo de abundancia relativa en el SA arrojó que las especies más abundantes en el sistema son: *Eucalyptus camaldulensis*, con 0.16; *Quercus laeta*, con un 0.083; *Pinus leiophylla* con un 0.083 y la especies *Bletia purpurata*, *Solanum (Solanum) stoloniferum*, *Spiranthes graminea* con una abundancia relativa de 0.060.

De igual forma, comparado con los datos de muestreos realizados por instituciones de investigación, así como el SINB, anteriormente el SA se podía clasificar como un sitio con una biodiversidad con un rango Alto.

Derivado de los trabajos realizados en gabinete y campo se observa un cambio sucesional en los tipos de vegetación presentes en el SA de vegetación clímax a vegetación secundaria, ocasionado al desarrollo urbano del municipio y de las actividades agrícolas de la región. Asimismo, en el SA no se encontraron especies que se encuentren bajo algún criterio de protección citado en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro de la información de Fauna se identificó en el listado bibliográfico 39 especies 29 especies de aves y 10 de mamíferos, de las cuales 12 especies se encuentran bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se muestra en el listado bibliográfico, por otra parte, el diseño de muestreo en campo se realizó mediante 21 puntos de visita cuyas coordenadas se pueden observar en la **Tabla IV.8** Puntos de Muestreo, los resultados de fauna de los trabajos de campo se observan y en la **Tabla IV.9** Listado de especies localizadas en campo.

Quedando de manifiesto que la riqueza específica estuvo conformada por un total de 18 especies (las cuales corresponden 3 para clase Reptilia, 12 de avifauna y 3 de mastofauna); así mismo la estuvo conformada por 280 registros donde las aves fue el grupo con una mayor cantidad de avistamientos, se debe señalar que 3 especies identificadas se encuentran bajo algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por su parte los resultados del análisis estadístico, mediante *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 9*, arrojaron una eficiencia de muestreo apropiada como se indica en la curva de acumulación de especies resulto asintótica como se observa en la **Figura IV.15** Curva de Acumulación de Especies (Fauna), a su vez los índices de Diversidad de Fauna **Tabla IV.9** Listado de especies localizadas en campo, indican que las Aves tienen la mayor diversidad. Entre las Clases Identificadas, de acuerdo al índice de Shannon ninguna de las tres clases de fauna identificadas en el SA se consideran diversas por lo que el SA presenta degradación, se encuentra altamente fragmentado y perturbado especialmente por las actividades de agricultura en Unidades de Gestión Ambiental con política de Protección, razón por la cual no fue posible observar más individuos de clases de reptiles o mamíferos, aún que las curvas de acumulación se comportaron de forma asintótica se considera que hay mayor diversidad en las zonas menos accesibles del SA y fuera de los límites del mismo.

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

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

IV.2.5.1.2 Medio abiótico

Sistema Ambiental (SA) se encuentra ubicado en el grupo C, caracterizado por climas templados, húmedos. De acuerdo con los registros de la estación 16087, Pátzcuaro del Servicio Meteorológico Nacional, se ha obtenido que para el SA se presenta una temperatura media anual de 17.02 °C, la cual representa un clima templado subhúmedo, la misma estación reporta un media anual de 17.02 °C, por otro lado se registra una precipitación media anual de 800 mm, por su parte en cuanto a la dominancia de los vientos se tienen que el promedio de la velocidad del viento fue de 1.37 m/s, con vientos hacia el Norte, la radiación solar oscila entre los 7.5 y los 9 Kw-hr/m²/día, con variaciones cíclicas.

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

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

En lo que refiere a riesgos naturales, no hay riesgos importantes de deslizamiento, el volcán más cercano se encuentra aproximadamente 65 Km de distancia del sitio de proyecto, en cuanto a la regionalización sísmico el proyecto se encuentra en la zona C con riesgo Alto, el sistema Ambiental presenta riesgo medio ante sequias, así como un riesgo alto a inundaciones, el SA presenta riesgo medio por heladas, así como para eventos de frentes fríos.

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

Por su parte en el medio socioeconómico se ubica al proyecto en el Estado de Michoacán de Ocampo, situado dentro del municipio de Pátzcuaro, La superficie del Sistema Ambiental (SA) cuenta con un área superficial de 4.358 km² abarcando el 1% del municipio de Pátzcuaro, inmerso en él se encuentran 4 localidades: Puerta de Cadena, Colonia Nueva Puerta de Cadena, Colonia Miguel Hidalgo (La Cadenita), La pequeña Tinaja, en total, hay 1017 habitantes en el SA, la localidad más poblada es Puerta Cadena con 403 pobladores y la menos poblada es La Pequeña Tinajita con 106 habitantes, el crecimiento poblacional en promedio es del 1%, En Pátzcuaro, en tema de salud, la mayoría de la población (74.03%) cuenta con servicios de seguridad social.

A nivel municipal en 2010, Pátzcuaro, contaba con 73 escuelas preescolares (1.6% del total estatal), 84 primarias (1.5% del total) y 27 secundarias (1.7%). Además, el municipio contaba con nueve bachilleratos (2.3%) y seis escuelas de formación para el trabajo (1.9%). Adicionalmente, el municipio también contaba con ocho primarias indígenas (4.1%).

En el municipio de Pátzcuaro según el CONEVAL (2010), existen 49 150 personas en situación de pobreza lo que representa el 58.11%, de las cuales el 14.14% se encuentra en pobreza extrema, 6 949.8 personas

En el SA hay 290 viviendas habitadas, de las cuales el 81.03% se encuentra habitada. El 32.65% aun pose piso tierra, el 21.72% carecen de servicios de agua potable, más de la mitad de las viviendas (55.03%) no cuentan con servicio de drenaje y el 3.80% de las viviendas no posee ningún bien.

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

La zona más representativa, es la llamada Zona Purépecha (también conocida como Meseta Purépecha) conformada por varios municipios, incluido Pátzcuaro, dentro del SA no hay Zonas Arqueológicas.

IV.2.5.2 Resultados del Diagnóstico

Dadas las características del SA y el predio, se concluye que no se identifican áreas que por sus condiciones sean más vulnerables a los impactos ambientales, si bien se identificaron unidades paisajísticas estas no se catalogaron como ecosistemas frágiles o de alta biodiversidad, los tipos de bosque en las zonas montañosas del SA, así como las zonas áridas más conservadas no serán afectadas por las actividades del presente Proyecto.

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

El diagnóstico y la caracterización del SA se realizaron mediante el uso Sistemas de Información Geográfica (SIG), se trabajaron con superposiciones de los metadatos para la caracterización, detectando puntos críticos dentro del SA y el predio.

IV.2.5.3 Índice de vulnerabilidad Ambiental (*Environmental Vulnerability Index “EVI”*)

Para estimar o calcular el índice de la vulnerabilidad que presenta el sitio en donde se llevará a cabo el presente Proyecto, se obtuvo mediante una serie de variables de jerarquización aplicadas los sitios o áreas, con base en su mayor a menor vulnerabilidad física, entre las que se destacan: eventos climático-meteorológicos, elevación, geoformas, cuencas hidrológicas, biodiversidad, tsunamis, asentamientos humanos vulnerables a inundaciones, densidad de población, marginación social. Lo anterior para pronosticar los escenarios de riesgo-disturbio, que probablemente se presentarían en el área propuesta para el desarrollo del proyecto y con ello reducir el riesgo que se presentaría.

El “Environmental Vulnerability Index” (EVI) fue desarrollado en la Comisión de Geociencias Aplicadas de las Islas del Pacífico, como un índice global que cuantifica la vulnerabilidad de un área, en este caso se aplicará al presente Proyecto.

La literatura indica que la resiliencia ecología se refiere a la habilidad del ecosistema para absorber algún trauma mientras mantiene la mayoría de sus funciones, por otro lado, vulnerabilidad se refiere a la tendencia de los sistemas sociales y ecológicos de sufrir un daño debido al estrés externo, podríamos decir que cuando un sistema pierde resiliencia se vuelve vulnerable

El EVI usa 50 indicadores (**Tabla IV.38** Indicadores del EVI) clasificados en diferentes categorías para enmarcar la vulnerabilidad del sitio, dichas categorías se describen a continuación:

Daño o riesgo: Mide riesgo natural y antropogénico (Riesgo potencial solamente).

Resistencia: Mide las características inherentes internas del sitio o país, el cual tenderá a hacerse más o menos capaz de lidiar con los daños o riesgos naturales y antropogénicos.

Daño: Describe la integridad ecológica o el nivel de degradación del ecosistema.

Los indicadores usan una escala de vulnerabilidad que ha sido determinada para cada indicador (Kaly et al., 2004), que oscilan de 1 (menos vulnerable) a 7 (más vulnerable). El desarrollo de la escala fue basado en la facilidad de su uso, evitando muchas divisiones (Escala 1-10), teniendo un punto central. Los resultados se basan en la siguiente ecuación (**Figura IV.66** Ecuación EVI):

$$EVI = 100 \times \sum_{i=1}^n \frac{\text{Indicator scale value}}{n}$$

FIGURA IV.66 ECUACIÓN EVI

Fuente: Environmental Vulnerability Index ("EVI")

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Donde n es el número total de los indicadores usados (1,2...,50).

El cálculo de subíndices es basado en el cálculo del valor promedio de los indicadores de la **Tabla IV.38** Indicadores del EVI, los valores máximos y mínimos para el cálculo del EVI son 700 y 100 respectivamente, el resultado es clasificado en alguna de las cinco categorías de vulnerabilidad:

TABLA IV.37 CATEGORÍAS DE VULNERABILIDAD

No.	Resultados	Categoría
1	$X \leq 215$	Resiliente
2	$215 < X \leq 265$	Riesgo
3	$265 < X \leq 315$	Vulnerable
4	$315 < X \leq 365$	Altamente vulnerable
5	$X > 365$	Extremadamente vulnerable

Fuente: Environmental Vulnerability Index ("EVI")

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Esta clasificación se generó a partir de los trabajos del primer EVI, el cual describe la posición relativa de un país en relación con los valores observados a nivel mundial, lo cual significa que la categorización anterior es usada a nivel país para, comparar países o regiones en un determinado periodo de tiempo y comparar situaciones (comparaciones temporales), sobre regiones o países dados. En la **Tabla IV.38** Indicadores del EVI, se observa la valoración dada para este proyecto.

TABLA IV.38 INDICADORES DEL EVI

No.	Indicador	Descripción	Fuente	Valor EVI
1	High winds (Fuentes fuertes vientos).	Periodos de viento excesivo (promedio)	Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA'S)	1
2	Dry periods (Periodo de sequía).	Déficit anual de precipitación	CENAPRED	1
3	Wet periods (Periodo húmedo)	Exceso anual de lluvias	CENAPRED	1
4	Hot periods (Periodos secos)	Grados Celsius de calor excesivo anual	CENAPRED (Grado de peligro por sequía)	3
5	Cold periods (Periodos fríos)	Grados Celsius de déficit de calor anual	CENAPRED (Índice de días con heladas por municipio)	1
6	Sea surface temperature (Temperatura de la superficie marina)	Desviación promedio anual en la temperatura de la superficie marina	-	0
7	Volcanoes (Actividad volcánica)	Ponderación del número de volcanes VEI 2+	CENAPRED Campo volcánico Michoacán	1
8	Earthquakes (Terremotos)	Numero de terremotos magnitud ≥ 6 , profundidad, ≤ 15 km	CENAPRED (sismos Históricos).	3
9	Tsunamis	Número de Tsunamis / oleaje elevación > 2 m sobre el nivel del mar	-	0

TABLA IV.38 INDICADORES DEL EVI

No.	Indicador	Descripción	Fuente	Valor EVI
10	Slides (Deslizamientos)	Número de deslizamientos/ área	CENAPRED	1
11	Land área (Área del terreno)	Área total del terreno en Km ²	SIG	2
12	Country dispersión (Dispersion por país en este caso SAR)	Radio de la longitud de las fronteras (tierra y mar) /área de tierra.	Plan Estatal de Desarrollo Michoacán	2
13	Isolation (Aislamiento)	Distancia con el continente más cercano, en este caso Ciudad.	Plan Estatal de Desarrollo Michoacán	1
14	Relief (Alivio)	Altitud rango (punto más alto – punto más bajo)	Uso de SIG	1
15	Lowlands (Tierras bajas)	Porcentaje de tierra firme ≤50 m sobre el nivel del mar.	Uso de SIG	1
16	Borders (Fronteras)	Número de fronteras terrestres y marinas compartidas con otros países en este caso municipios.	Uso de SIG	2
17	Ecosystem imbalance (Desequilibrio del ecosistema)	Promedio ponderado del cambio en el nivel trófico desde el comienzo de la pesca.	-	0

TABLA IV.38 INDICADORES DEL EVI

No.	Indicador	Descripción	Fuente	Valor EVI
18	Environmental openness (Apertura ambiental)	Promedio anual del transporte de carga en miles de dólares de carga movida dentro del municipio por Km ² de tierra	Consejo de recursos minerales	2
19	Migrations (Migraciones)	Número de especies que migran fuera del área del territorio.	Migraciones por cuerpos de agua Cercanos	4
20	Endemics (•Endemismos)	Número de especies endémicas dentro del SAR	NOM-059-SEMARNAT-2010	4
21	Introductions (Introducción de especies)	Número de especies introducidas en el SAR	Naturalista	2
22	Endangered species (Especies en peligro)	Número de especies vulnerables dentro del SAR	NOM-059-SEMARNAT-2010	2
23	Extinctions (Extinciones)	Número de especies que se volvieron extintas desde 1900 por 1000 Km ² .	-	0
24	Vegetation cover (Cubierta vegetal)	Porcentaje de cobertura de vegetación natural y en crecimiento existente.	Uso de SIG	2

TABLA IV.38 INDICADORES DEL EVI

No.	Indicador	Descripción	Fuente	Valor EVI
25	Loss of cover (Pérdida de la cubierta)	Porcentaje neto en el cambio de la cubierta vegetal (5 años)	Uso de SIG	5
26	Habitat fragmentation (Fragmentación del hábitat)	La medida total de todos los caminos y carreteras divididos por el área del SAR.	Uso de SIG	4
27	Degradation (Degradación)	Porcentaje del área que se encuentra dañada o severamente degradada.	FAO / AGL Terrastat: Severity of human induced	4
28	Terrestrial reserves (Reservas terrestres).	Porcentaje de tierra identificada como reserva, parque ecológico o ANP.	ANP Federales y Estatales	0
29	Marine reserves (Reservas Marinas.	Porcentaje del continente destinado como áreas marinas protegidas.	ANP Federales y Estatales	0
30	Intensive farming (Cultivos intensivos)	Tonelaje anual de productos agrícolas y pecuarios en los últimos 5 años por Km ² de área	Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, Anuario estadístico	7

TABLA IV.38 INDICADORES DEL EVI

No.	Indicador	Descripción	Fuente	Valor EVI
31	Fertilizers (Fertilizantes)	Promedio anual de la intensidad en el uso de fertilizantes sobre el área en un periodo de 5 años.	WRI 2000-2001; OECD 1999	3
32	Pesticides (Pesticidas)	Promedio anual de la intensidad en el uso de pesticidas sobre el área en un periodo de 5 años.	WRI 2000-2001; OECD 1999	3
33	Biotechnology (Biotecnología)	Número acumulativo de campos de prueba.	Sector de Biotecnología en México.	0
34	Productivity overfishing (Productividad de sobrepesca)	Relación promedio de la productividad/pesquerías en los últimos 5 años.	-	0
35	Fishing efforts (Pescadores)	Número promedio de pescadores/Km de costa en los últimos 5 años.	-	0
36	Renewable water (Agua renovable)	Uso del agua como un porcentaje de recursos renovables disponibles.	Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero.	3

TABLA IV.38 INDICADORES DEL EVI

No.	Indicador	Descripción	Fuente	Valor EVI
37	SO ₂ emissions (Emisiones de dióxido de azufre)	Porcentaje de emisiones anuales de SO ₂ en los últimos 5 años.	Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire de	4
38	Waste production (Producción de residuos).	Promedio anual neto de la cantidad de residuos generados en el municipio por Km ² , de tierra en los últimos 5 años	Fenómeno sanitario-ecológico	3
39	Waste treatment (Tratamiento de residuos).	Porcentaje de residuos correctamente manejados en los últimos 5 años.	Gobierno del Estado de Michoacán	2
40	Industry (Industria).	Promedio anual del uso de electricidad para la industria en los últimos 5 años.	Gobierno del Estado de Michoacán	3
41	Spills (Derrames)	Número total de derrames > 1000 l en los últimos 5 años/millones de Km de línea costera.	-	2
42	Mining (Minería).	Porcentaje anual de minería por Km ² , de tierra en los últimos 5 años.	Inventario físico de los recursos	3

TABLA IV.38 INDICADORES DEL EVI

No.	Indicador	Descripción	Fuente	Valor EVI
43	Sanitation (Saneamiento).	Densidad de población sin acceso a servicios de saneamiento.	Programa de gobierno.	1
44	Vehicles (Vehículos).	Número de Vehículos por Km ² del área.	Gobierno del Estado de Michoacán	2
45	Population (Población).	Densidad poblacional total por Km ² ,	Anuario estadístico y geográfico	2
46	Population growth (Crecimiento Poblacional)	Tasa de crecimiento poblacional anual en los últimos 5 años.	Programa de gobierno municipal.	1
47	Tourists (Turistas)	Promedio anual de turistas internacionales por Km ² de área en los últimos 5 años.	Gobierno del Estado de Michoacán	3
48	Coastal settlements (Asentamientos costeros).	Densidad de personas viviendo en asentamientos costeros	-	0
49	Environmental agreements (Acuerdos Ambientales).	Numero e tratados ambientales en vigor	Ordenamiento	3
50	Conflicts (Conflictos).	Número promedio de años en conflicto por década, dentro del municipio en los últimos 50 años.	Portales de Noticias	6

TABLA IV.38 INDICADORES DEL EVI

No.	Indicador	Descripción	Fuente	Valor EVI
			Puntaje	101
			Disponibilidad de datos	90%

Nota: Para definir los valores del EVI se usaron fuentes de información nacionales referidas en la columna que lleva por nombre Fuente.

Fuente: Application and assessment of the Environmental Vulnerability Index in Greece noviembre 2011, Manual: How to Use the Environmental Vulnerability Index (EVI) diciembre 2004.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Tal como se observa en el puntaje de la **Tabla IV.38** Indicadores del EVI, se obtuvo 101 puntos, con una disponibilidad de datos del 90%, al substituir el puntaje en la formula tenemos:

$$EVI = 100 \times 101/50 = 202$$

El proyecto se considera bajo el esquema (1) resiliente $X \leq 215$ debido a las modificaciones presentes en el SAR no se prevén alteraciones mayores a las existentes. Lo anterior nos ayuda a pronosticar los escenarios de riesgo-disturbio, que probablemente se presentarían en el área propuesta para el desarrollo del proyecto y con ello reducir el riesgo que presentaría, promover acciones para restaurar ecosistemas.

Índice General

V.	Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales	306
V.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	308
V.1.1	Obras y actividades que causen un efecto sobre el ambiente natural	308
V.1.2	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	310
V.2	Caracterización e identificación de Impactos	317
V.2.1	Caracterización de los impactos	317
V.2.2	Identificación de Indicadores de impactos preexistentes	320
V.2.3	Identificación de Impactos por etapa y actividad	322
V.2.4	Evaluación de Impactos	325
V.2.4.1	Distribución de impactos por vector	325
V.2.4.2	Impactos generales	330
V.2.4.3	Impactos particulares	345
V.2.4.4	Impactos por riesgo ambiental	351
V.2.5	Cambios esperados en el SA por el desarrollo del proyecto en conjunto con otras actividades humanas	355
V.2.6	Conclusiones	356

Índice de Tablas

Tabla V.1 Actividades y Obras Generales Susceptibles de Producir Impactos	308
Tabla V.2 Factores y Variables Ambientales Susceptibles por la Ejecución del Proyecto....	311
Tabla V.3 Criterios de Evaluación de Impactos	318
Tabla V.4 Clasificación de Impactos	319
Tabla V.5 Indicadores de impacto preexistentes	320
Tabla V.6 Número de impactos por etapa y actividad	322
Tabla V.7 Número de impactos por etapa y actividad	325
Tabla V.8 Distribución de impactos por factor afectable	328
Tabla V.9 Descripción de Impactos Generales Factor MCLIM01	331
Tabla V.10 Descripción de Impactos Generales Factor ATM01	332
Tabla V.11 Descripción de Impactos Generales Factor ATMO2	333
Tabla V.12 Descripción de Impactos Generales Factor HID02.....	334
Tabla V.13 Descripción de Impactos Generales Factor SUE01	335
Tabla V.14 Descripción de Impactos Generales Factor SUE02	336
Tabla V.15 descripción de Impactos Generales Factor PAI01.....	337
Tabla V.16 descripción de Impactos Generales Factor PAI01.....	338
Tabla V.17 descripción de Impactos Generales Factor PAI01.....	339
Tabla V.18 Descripción de Impactos Generales Factor ASE03.....	340
Tabla V.19 Descripción de Impactos Generales Factor AEC01	342
Tabla V.20 Descripción de Impactos Generales Factor AEC02	343
Tabla V.21 Descripción de Impactos Generales Factor SUE01	345
Tabla V.22 Descripción de Impactos Generales Factor SUE01	345
Tabla V.23 Descripción de Impactos Generales Factor SUE02	346
Tabla V.24 Descripción de Impactos Generales Factor BIO01.....	347
Tabla V.25 descripción de Impactos Generales factor BI03	348
Tabla V.26 descripción de Impactos Generales factor BI04	349

Tabla V.27 descripción de Impactos Generales factor BI05	350
Tabla V.28 Radios de afectación por escenarios de riesgo	352
Tabla V.29 Descripción de Impactos Generales Factor RIE01	354
Tabla V.30 Descripción de Impactos Generales Factor SSAR01	354
Tabla V.31 Descripción de Impactos Generales Factor ASE01	355

Índice de Figuras

Figura V.1 Proceso Metodológico	307
Figura V.2 Índice cuantitativo de Impacto	319
Figura V.3 Impactos por etapa.....	324
Figura V.4 Grado de impactos por etapa	327

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que podrían ser generados por la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular con Riesgo para el proyecto “Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán” (“Proyecto”), consiste en la construcción, de la Estación de Compresión Pátzcuaro, cuya actividad principal es suministrar Gas Natural con la presión y flujo suficiente a los usuarios conectados al servicio de distribución proporcionado por el ducto de transporte Valtierra- Lázaro Cárdenas con ID: CEN-DUC-GSD-0018-TRM02 segmento TRM02 corresponde al GSD 24 Morelia - Zirahuén. Utilizando un sistema integrado de metodologías de identificación - evaluación, conforme la caracterización de las actividades del Proyecto y del medio ambiente realizadas en los Capítulos II y IV previamente descritos.

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

En este sentido, se desarrolló una metodología que asegura la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permite reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el Proyecto, derivado de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre el componente ambiental.

En atención a este precepto, se tomó como referencia la “Guía” de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular que incluye actividad altamente riesgosa para proyectos que corresponden al sector hidrocarburos de la cual se elabora el presente estudio.

A continuación, se enlista el proceso metodológico diseñado para el Proyecto, mismo que se llevó a cabo para la evaluación de los impactos ambientales, considerando tres funciones analíticas principales:

Identificación (lluvia de ideas – sobre posicionamiento de mapas). Caracterización; (Matriz de identificación de impactos, aplicación de modelos) Evaluación; (Evaluación de impactos, valoración de impactos), a continuación, en la **Figura V.1 Proceso** Metodológico se muestra de manera esquemática el proceso metodológico para evaluación de los impactos.

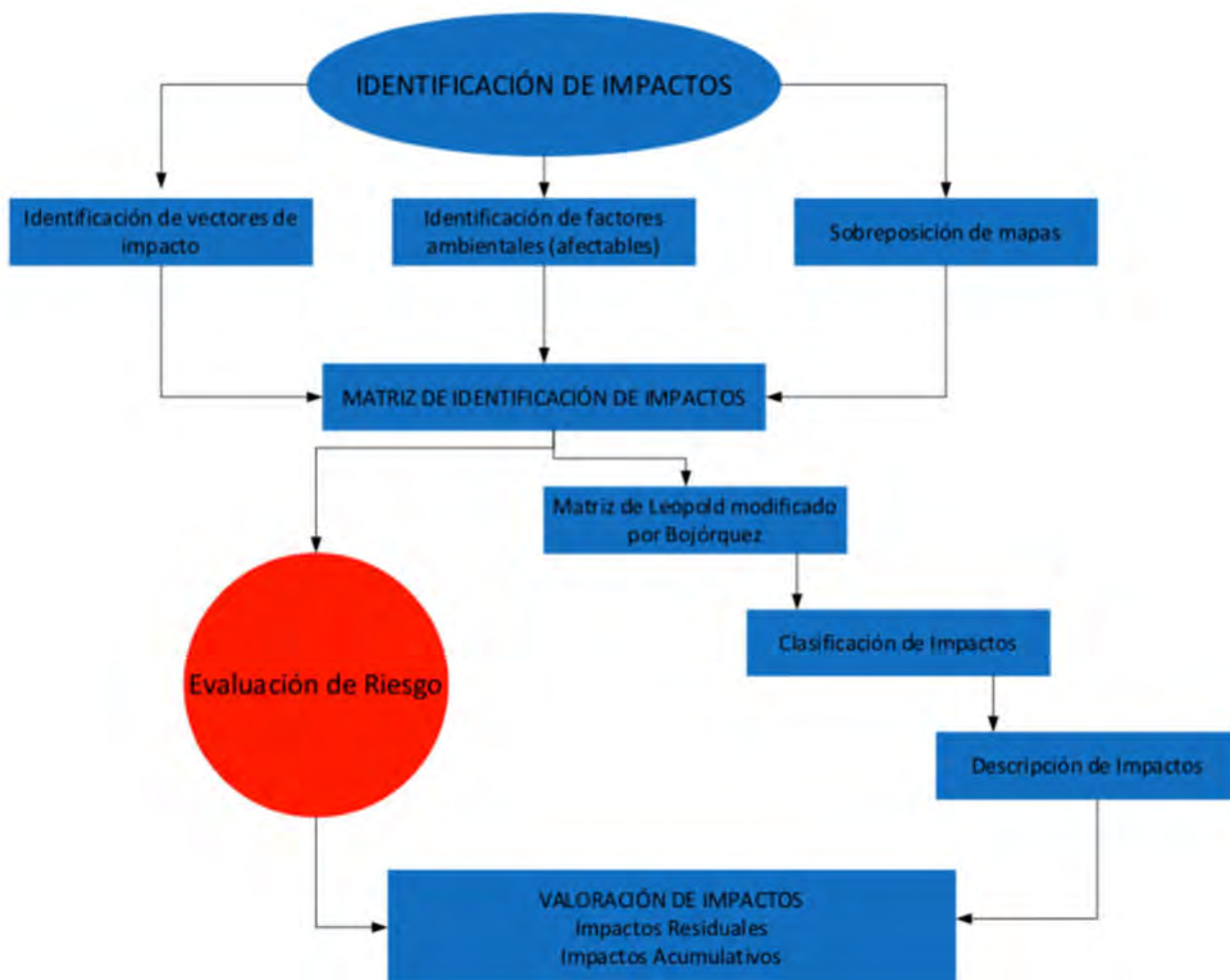


FIGURA V.1 PROCESO METODOLÓGICO

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Retomando las consideraciones planteadas en los Capítulos anteriores, el Proyecto se encuentra delimitado por un Sistema Ambiental (SA) y un predio.

En este sentido, analizando la información derivada de los capítulos previos, se identificaron por etapa aquellas actividades que pueden desencadenar impactos ambientales sobre el componente ambiental inmediato de las áreas del proyecto y su SA.

Como resultado de las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto se realizarán actividades que puedan afectar de manera directa o indirecta los componentes ambientales, por lo que una vez identificadas sus relaciones o interacciones potenciales causa-efecto, se elaborará un cribado para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder determinar el índice de incidencia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizó la Matriz de Bojórquez et al (1998), jerarquizando de esta manera los impactos con base en el índice de incidencia.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de impactos se realizará a través de índices cualitativos o cuantitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del Proyecto.

V.1.1 Obras y actividades que causen un efecto sobre el ambiente natural

Del análisis de la información presentada en el Capítulo II, referente a la descripción del proyecto por etapa, se procedió a ubicar aquellas actividades del Proyecto que presumiblemente pudiesen generar impactos que incidan sobre los factores ambientales, a los que se le denominaran vectores de impacto.

Lo anterior se realizó mediante un análisis de las obras y actividades que integran el Proyecto y de la consulta de material documental técnico asociado al desarrollo de la industria de hidrocarburos en el ambiente y sus consecuencias sobre este. A continuación, en la **Tabla V.1 Actividades y Obras Generales Susceptibles de Producir Impactos**, se presenta la relación de actividades y sus posibles impactos sobre el ambiente.

TABLA V.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR IMPACTOS

Etapas	Actividades
Preparación del Sitio	Ubicación y marcado de poligonal del predio
	Despalme y limpieza del predio y vías de acceso.
	Desmonte y nivelación, con maquinaria pesada.
	Nivelación
	Compactación

**TABLA V.1 ACTIVIDADES Y OBRAS GENERALES SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR
IMPACTOS**

Etapas	Actividades
	Retiro de escombros (Material vegetal y de desmonte)
Construcción	Construcción de cimentaciones, muro perimetral vías peatonales y facilidades.
	Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos, cárcamos, etcétera.
	Construcción de edificios de facilidades.
	Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general.
	Instalación de los sistemas de protección contra incendio.
	Trabajos de acabado y limpieza general.
	Pruebas y certificación del sistema, incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general.
	Entrega y operación de la estación de compresión.
Operación y mantenimiento	Inyección de gas natural
	Mantenimiento preventivo de la estación de regulación y medición
	Mantenimiento y control de compresores
	Monitoreo de fugas en tubería
	Inspección del sistema de compresión
	Cambio de aceite de lubricación en equipos
	Purga de filtros de condensados
	Mantenimiento a válvulas de seguridad
	Chequeo de vibraciones a equipo de compresión
	Cambio y ajuste anillos de compresión
	Manejo de residuos de Manejo Especial
	Manejo de residuos peligrosos
Abandono de Sitio	Manejo de residuos peligrosos
	Extracción de equipos
	Derrumbe de estructura civil
	Retiro de residuos
Eventos de Riesgo	Incendio
	Explosión

Fuente: CENAGAS, 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Las actividades consideradas como altamente riesgosas a realizar en el proyecto se evaluaron mediante un Estudio de Riesgo Ambiental, mismo que se realizó con apoyo de la Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo, emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia de Seguridad Energía y Ambiente (ASEA). Dicha Guía se presenta a detalle en el Capítulo VIII.

V.1.2 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Los métodos de matrices se reconocen como una herramienta muy valiosa para la identificación, descripción, manipulación y evaluación de múltiples opciones para un análisis conjunto de diversos proyectos alternativos. De acuerdo con la EPA (1998) “... *las matrices son posiblemente las metodologías más utilizadas para la valoración de los impactos ambientales*”. Algunos autores consideran como métodos de identificación y valoración preliminar, puesto que permiten obtener una primera aproximación del impacto ambiental.

De acuerdo con lo anterior, el grupo de trabajo desarrolló la matriz de Leopold (modificada por Bojórquez), misma en la que el principio básico del método consiste inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las actividades y los factores, para luego establecer una calificación de cada interacción a partir de dos aspectos definidos como la magnitud del impacto (matriz de evaluación) y si dicho impacto es positivo o negativo (matriz de cribado). Es importante mencionar que, previo a la ejecución de la metodología antes citada, se utilizaron herramientas de apoyo que se describen a continuación:

Lluvia de ideas

Como lo dice su nombre, corresponde a la generación de una serie de preguntas o aspectos que sirven como base para guiar el proceso de evaluación. Parte del conocimiento empírico de los expertos o especialistas, sobre los aspectos o asuntos del área. Este método permite identificar amplias áreas potencialmente susceptibles a recibir un impacto ambiental.

Sobre posicionamiento de planos

Durante el desarrollo del diagnóstico ambiental se utilizó sobreposición de planos mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Una vez elaborada la sobreposición, se detectaron puntos críticos, mismos que se consideraron para la definición de factores y variables ambientales susceptibles por la ejecución del proyecto.

Los sistemas de información geográfica (SIG) presentan diversas ventajas en su implementación para el proceso de evaluación ambiental. Sus usos se han propuesto en actividades como, por ejemplo:

- Inventario y monitoreo de especies o recursos.
- Modelo de gestión.
- Evaluación de capacidades de los recursos analizados.

Dado el carácter especial de muchos de los impactos ambientales, los SIG pueden ser útiles en cualquiera de las etapas del Estudio de Impacto Ambiental. Además, el SIG puede servir como marco integrador de los elementos, de su vulnerabilidad y sensibilidad, así como para el análisis de datos de gestión, solapamiento y análisis de tendencias, el hábitat y el análisis estético y su uso en la evaluación del proyecto. En términos generales el empleo de los SIG para la evaluación de impacto, a partir de información generada previo del análisis de impacto ambiental, puede profundizarse para determinar la importancia de los impactos, que en su conjunto puedan mejorar e incrementar la credibilidad de la evaluación y, por consiguiente, mejorar la eficacia de todo el proceso. A partir del análisis de la información anteriormente señalada, se realizará la identificación de los factores y sus variables ambientales susceptibles de ser impactadas por el desarrollo del proyecto, descartando aquellas que no presentan interacción con el mismo.

A continuación, la **Tabla V.2** Factores y Variables Ambientales Susceptibles por la Ejecución del Proyecto, presenta la descripción de las variables ambientales susceptibles por la ejecución del Proyecto.

TABLA V.2 FACTORES Y VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Factor Ambiental / Socioeconómico	Variable Ambiental	Tipo de Afectación
Factor y variable ambiental: Medio Abiótico		
Clima	Microclima	Este se modifica al alterar el dosel vegetal; su importancia estriba en que las condiciones climáticas (temperatura, humedad, iluminación...), pueden diferir con respecto al clima general, de hecho, es el ambiente real en que se encuentran los organismos.

**TABLA V.2 FACTORES Y VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES POR LA
EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Factor Ambiental / Socioeconómico	Variable Ambiental	Tipo de Afectación
Atmósfera	Calidad del aire	El aire está compuesto en proporciones ligeramente variables por sustancias tales como el nitrógeno (78%), oxígeno (21%), vapor de agua (variable entre 0-7%), ozono, dióxido de carbono, hidrogeno y algunos gases nobles como el criptón o el argón, es decir, 1% de otras sustancias. La calidad del aire se prevé, que podría ser afectada por las actividades que implican el uso de motores de combustión interna y de las actividades de las obras de construcción. Dichas actividades producirán contaminantes, entre los que se encuentran el Dióxido de azufre (SO ₂), Ácido Sulfhídrico (H ₂ S), Óxidos de Nitrógeno (NO _x), Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO ₂), Ozono (O ₃) e Hidrocarburos Totales (HCT).
	Ruido y Vibración	El ruido es sonido y desde el punto de vista biofísico se define como el efecto producido en el órgano de la audición por las vibraciones del aire o de otro medio. Se considera que los sonidos son armónicos y los ruidos carecen de armonía. Se prevé que, en la etapa de preparación y construcción, principalmente, alcance niveles sonoros que produzcan afectaciones al personal, a poblaciones faunísticas descartando las poblaciones cercanas, debido a que se encuentran alejadas.
Geología y geomorfología	Características litológicas:	El conocimiento de la composición química y estructura de las rocas, como la porosidad, permeabilidad, tipo de fluido, y su distribución, son factores para la conocer la disposición del terreno para el Proyecto.
	Relieve	El relieve provee las condiciones para el desarrollo de la vegetación y la distribución de la fauna. La alteración del relieve implicaría pérdida de hábitats para la vegetación y de la fauna y posibles cambios en la distribución.
Hidrología	Corrientes perennes e intermitentes	Estas corrientes se dan en respuesta a la precipitación pluvial y a un flujo de una fuente intermitente. Alterar estas corrientes evitando su flujo o desviándola, provocaría perder fuentes del recurso hídrico para la vegetación y la fauna.

**TABLA V.2 FACTORES Y VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES POR LA
EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Factor Ambiental / Socioeconómico	Variable Ambiental	Tipo de Afectación
Hidrología	Calidad del agua	Una buena calidad del recurso hídrico se puede usar como fuente de abastecimiento para los poblados, para riegos de cultivos y como fuente de agua limpia para la fauna. La calidad del agua por las actividades del proyecto podría verse alterada en su Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, pH, Oxígeno Disuelto, entre otros (de acuerdo con las consideraciones contempladas en las líneas bases ambientales y de acuerdo con la normatividad aplicable). Dado que se trabaja con gases volátiles no se prevén, pero de existir contaminación de agua subterránea por las actividades del proyecto, estas serían "puntuales" con afectaciones a zonas muy localizadas.
	Recarga de acuíferos	La recarga de los acuíferos se encuentra relacionada con las precipitaciones pluviales, provocando la escorrentía e infiltración que otorgará el agua necesaria para la recarga del acuífero. El cambio de la calidad del suelo, la remoción de la vegetación altera la recarga de acuíferos, así como las compactaciones del terreno.
Suelo	Calidad del Suelo	El derrame de hidrocarburos tiene efectos adversos sobre las plantas indirectamente, generando agentes tóxicos en el suelo que son absorbidos, además, conduce a un deterioro de la estructura del suelo; pérdida del contenido de materia orgánica y pérdida de nutrientes.
	Erosión	La remoción de cobertura vegetal puede provocar erosión, que ligada a las condiciones climáticas se asocian a cambios fisicoquímicos del suelo. La degradación del suelo afecta la calidad de la cobertura vegetal y la calidad del agua, además de comprometer el potencial biológico y el desarrollo sostenible de sistemas asociados.
Paisaje	Calidad visual	Es el grado de que presenta un paisaje de no ser alterado, esto es; la conservación de su esencia y estructura. La calidad visual implica la conservación de la cobertura vegetal, la calidad fisiográfica y la infraestructura (grado de humanización).
	Calidad del fondo escénico	La forma más común de referir los aspectos relacionados con la calidad se relaciona con el diseño, tamaño forma color y espacio, el impacto visual está relacionado con los cambios que sufren las posibles vistas del paisaje, y los efectos que estos cambios ejercen en las personas, dentro de los cuales están el conjunto de factores físicos y geográficos que inciden en el desarrollo de un individuo, una población, una especie o grupo de especies determinados.

**TABLA V.2 FACTORES Y VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES POR LA
EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Factor Ambiental / Socioeconómico	Variable Ambiental	Tipo de Afectación
Paisaje	Fragilidad del paisaje	La sensibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; entendida como la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él.
Regiones de Importancia Ecológica	Área de Importancia para la Conservación de las aves	El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.
Susceptibilidad del SA	Otros Riesgos	La susceptibilidad de que en menor o mayor predisposición de que suceda un evento en el espacio del proyecto, se pueden mencionar riesgos como las inundaciones, sismos, derrumbes y deslaves.
Factor y variable ambiental: Medio Biótico		
Flora	Cobertura vegetal	Las funciones de la cobertura vegetal son de gran importancia; captación y almacenamiento de energía, refugio para la fauna, agente anti erosivo del suelo, medio regulador del clima local, atenuador y reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima.
	Especies Normadas	Las especies protegidas son especies vegetales que son objeto de protección legal sobre su extracción, venta o exterminio. Las actividades del proyecto deberán de hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies
Fauna	Hábitat	Se puede concebir como el espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie. Afectaciones al hábitat causan la pérdida de la cobertura vegetal, erosión y cambios hidrológicos, entre otras, haciendo que la fauna emigre.
	Distribución	Se define como la fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa con el ecosistema. Actividades como el desmonte, despalle, limpieza del terreno, entre otras, podría provocar la contracción de las áreas de distribución de las especies, o la migración a otros sitios donde existan las condiciones y puedan establecerse para la preservación de las especies.

TABLA V.2 FACTORES Y VARIABLES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Factor Ambiental / Socioeconómico	Variable Ambiental	Tipo de Afectación
	Especies Normadas	Las especies protegidas son especies animales que son objeto de protección legal que prohíbe su caza, tenencia, captura, venta o exterminio. Las actividades del Proyecto deberán de hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.
Factor y variable ambiental: Aspectos Socioeconómicos		
Factores Socioculturales	Población vulnerable	El cuidado de un medio ambiente sano repercute en el bienestar de la población, otorgando oportunidades de desarrollo a poblaciones vulnerables. Un ambiente degradado, incide relativamente en mayor grado sobre la población más vulnerable.
	Servicios básicos	Son las obras de infraestructuras necesarias para una vida saludable
	Residuos	Las diferentes etapas del proyecto generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos, residuos de manejo especial y aguas residuales, principalmente. Estos se dispondrán para que empresas acreditadas para el manejo, transporte, tratamiento y disposición final.
Urbanización	Medios de comunicación y transporte	En las áreas del proyecto se cuentan con caminos pavimentados y no pavimentados (terracería). Algunas vías serán rehabilitadas para el paso de transporte de maquinaria, equipo y personal.
Factores Económicos	Empleo	El desarrollo del proyecto generará la creación de empleos temporales, ayudando al desarrollo de los habitantes locales.
	Desarrollo Local y Regional	Pretende contribuir a la formación y el enriquecimiento del capital humano, natural, económico y social dentro de la región a través de la generación de alianzas y la gestión local, así mismo se considera que este proyecto generará desarrollo Regional coadyuvando al desarrollo del país.

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales se consideró la información derivada del análisis del Proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las actividades a desarrollar y el análisis del medio biótico y abiótico descrito en el **Capítulo IV**.

Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró una matriz de cribado, la cual se basa en identificar y calificar las modificaciones comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Lo anterior, se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la de Bojórquez et al, (1998), la cual relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades derivadas de las modificaciones del Proyecto (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impactos ambientales.

- **Carácter** - Se establece en función de lo adverso o benéfico que las actividades u obras del proyecto puede ser para el ambiente en sus componentes básicos (medio biótico, abiótico y socioeconómico), considerando en general adverso a los daños y/o alteraciones que afecten al medio natural o reduzcan la producción o bienestar socioeconómico del área donde se implantará el proyecto, mientras que los efectos benéficos serán aquellos que incrementen el desarrollo productivo o social del área, así como la preservación de los recursos naturales de la región.
- **Dirección o relación causa-efecto** - La direccionalidad de un impacto se considera a partir de su efecto, si es consecuencia directa del proyecto y tiene una incidencia inmediata en algún factor o variable ambiental a nivel local o regional, entonces es un impacto directo; por otro lado, si el efecto es resultado de una acción inherente al lugar de estudio, entonces corresponderá a un impacto indirecto o residual.
- **Extensión** - Se establece en función de áreas, siendo local cuando el impacto se limita a la superficie que será alterada directamente por las obras o acciones del proyecto; por el contrario, será regional, cuando los factores ambientales que pueden ser modificados durante la ejecución del proyecto, sobrepasen la superficie de implantación de las obras o actividades de este y cuyos efectos se detecten en una gran parte del área de estudio.
- **Temporal o permanente** - Se refiere al tiempo que tarda en restablecerse el sistema ambiental y/o revertirse un impacto, considerándose temporal cuando los efectos generados por una acción desaparecen o se minimizan por causa de las condiciones naturales o la aplicación de una medida de mitigación específica. Un impacto se considerará permanente cuando los efectos de una acción persistan indefinidamente sobre un factor o variable ambiental, natural o socioeconómica, a pesar de la resiliencia o autodepuración de los factores naturales o de la aplicación de medidas de compensación.

- **Relevancia** – La relevancia de un impacto está dada por la capacidad del medio para asimilar el proyecto. Así, un impacto será crítico cuando sus efectos sean superiores al umbral aceptable, afectando de manera importante alguno de los factores del medio y requiera medidas de prevención y/o control intensivas, y moderados cuando los efectos del impacto no precisen medidas correctoras y los cambios en el medio ambiente sean mínimos o nulos.
- **Significancia** - Junto con el carácter y la relevancia, este parámetro es el que determina la valoración final del impacto. La significancia está en función de la comparación entre las condiciones previas a cualquier obra o acción relacionada con el proyecto y los cambios que se darán en el medio durante el transcurso del evento, así como las condiciones que prevalecerán al término de la actividad. La significancia considera también, para su análisis los valores aplicables de las normas y regulaciones vigentes para límites máximos permisibles de emisiones al ambiente, así como los valores naturales disponibles en el área de estudio para los factores ambientales analizados, con lo que es posible valorar el grado de afectación del ambiente natural y socioeconómico, asignando calificaciones de poco significativo a aquellos impactos que presentan modificaciones mínimas, que no rebasan los valores establecidos en las normas o que pueden ser asimilables por el medio con pequeñas medidas de mitigación o control, mientras que se consideran impactos significativos aquellas actividades que tienen repercusiones importantes en el medio natural y socioeconómico, que rebasan los valores máximos permitidos en las normatividades correspondientes o que requieren de medidas protectoras, correctoras o compensatorias intensivas.

V.2 CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Tal y como se describió en el apartado previo, para el presente estudio se optó por el uso de una matriz de cribado de impactos ambientales como técnica de evaluación de impactos, la cual es producto de la matriz de identificación. El procedimiento de evaluación realizado para la matriz se describe a continuación.

V.2.1 Caracterización de los impactos

La evaluación de impactos se realiza utilizando los criterios propuestos por Bojórquez et al. (1998). De acuerdo con este esquema, los criterios de evaluación se dividen en básicos y complementarios (Ver **Tabla V.3 Criterios de Evaluación de Impactos**).

TABLA V.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

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

Fuente: Bojórquez et al. (1998).

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

Ambos tipos de criterios se evalúan usando una escala ordinal de 0 a 9, donde los mínimos efectos sobre el ambiente son denotados por el cero y los máximos por el 9. Los criterios de calificación de cada grupo, así como el desglose de las calificaciones de los impactos por factor ambiental se presentan en el **Anexo VIII.2.4** correspondiente como parte del **Capítulo VIII**

Para determinar la naturaleza de cada efecto, esto es, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente, se asignan calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

La definición utilizada para evaluar cada criterio es la siguiente:

- **Naturaleza del impacto:** Benéfico (positivo) o Adverso (negativo).
- **Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto. Se emplean criterios de evaluación fundamentados en los datos teóricos y de campo, inventario de especies, descripción de ecosistemas entre otros.
- **Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción.
- **Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que el componente ambiental muestra los efectos de la actividad. En este caso, se asigna el número 9 para aquellos efectos de carácter irreversible.
- **Sinergia (S):** Actividad que al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementan más allá de la suma de cada una de ellas.
- **Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
- **Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal medida que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

Con los valores obtenidos se calcula el índice básico (IB) y complementario (IC) y a partir de ellos se determina el Índice Cuantitativo de Impacto (I); esto se realiza siguiendo el procedimiento descrito por Bojórquez et al. (1998), modificado por Sánchez-Colón y Flores-Martínez (en preparación) mediante la siguiente expresión **Figura V.2 Índice cuantitativo de Impacto**.

$$I = IB (1-IC)$$

Donde:

$$IB = \frac{\sqrt[3]{M * E * D}}{9}$$

$$IC = \frac{(S + A + C)}{27}$$

FIGURA V.2 ÍNDICE CUANTITATIVO DE IMPACTO

Fuente: Bojórquez et al. (1998), modificado por Sánchez - Colón y Flores- Martínez.

Análisis: CSIPA, S.A. DE C.V., 2020.

La clasificación del índice de impacto se describe en la **Tabla V.4** Clasificación de Impactos.

TABLA V.4 CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS

Valor de índice de impacto	Calificación del impacto
0.111-0.280	Muy Bajo
0.281-0.460	Bajo
0.461-0.640	Moderado
0.641-0.820	Alto
0.821-1.000	Muy Alto

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

V.2.2 Identificación de Indicadores de impactos preexistentes

En este apartado se describirán los diferentes indicadores de impactos identificados, en los que se encuentran componentes ambientales, de los cuales se describirán aquellos que previamente han sufrido algún tipo de afectación, ya sea por acción antrópica o por causas naturales, para lo cual se resumirá su condición o el tipo de daño identificado, dichos factores serán considerados para la evaluación de impactos a generar por las actividades derivadas del Proyecto. **Tabla V.5 Indicadores de impacto preexistentes.**

TABLA V.5 INDICADORES DE IMPACTO PREEXISTENTES

Medio	Componente	Factor	Tipo de daño identificado
Abiótico	Clima	Microclima	De acuerdo con el análisis de temperatura realizado que incluye datos de 1983-2017, la temperatura promedio anual a variado 1.52 °C, probablemente atribuido a que la zona se caracteriza actualmente por tener un uso de suelo dedicado a la actividad de agricultura por lo que la remoción de cubierta vegetal para la ejecución de este tipo de actividad a lo largo de los años ha influido a esta variación de temperatura.
	Geología y geomorfología	Relieve	Alteración de geo-formas La zona se encuentra poco alterada siendo resultado de las actividades de agricultura, sin embargo, el sitio de proyecto aún conserva cierta pendiente que se verá modificada por actividades de preparación del sitio llevadas a cabo por el Proyecto.
	Hidrología	Recarga de acuíferos	De acuerdo con la información de CONAGUA el SA y el sitio de proyecto se encuentran dentro de la Cuenca Hidrológica Pátzcuaro - Cuitzeo, de acuerdo con la información analizada las depresiones de esta zona han sido azolvadas a largo de los años, además que los acuíferos presentan contaminación por aguas residuales.
	Suelo	Erosión	De acuerdo con la Información de CONABIO, 2014 sobre degradación de suelos, el 100% del suelo presente en el SA y sitio de proyecto presenta degradación química de grado ligero por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica derivado de las actividades agrícolas y sobre pastoreo.

TABLA V.5 INDICADORES DE IMPACTO PREEXISTENTES

Medio	Componente	Factor	Tipo de daño identificado
	Paisaje	Calidad Visual de Paisaje	De acuerdo con el análisis realizado para la calidad visual del paisaje, que consideró la calidad fisiográfica, Calidad de la cubierta vegetal, y grado de humanización, se encontró que el paisaje del SA se encuentra degradado, por lo que su Calidad Visual es baja dentro la Unidad de Paisaje en la cual se encuentra el sitio de proyecto derivado de las actividades agrícolas.
Biótico	Flora	Cobertura Vegetal	De acuerdo con el análisis de Uso de Suelo y Vegetación se encontró que el Sistema Ambiental se encuentra dentro de un uso de suelo de tipo Agricultura de Temporal en un 67.40%. Derivado del análisis realizado para la cobertura vegetal, se encontró en SA se encuentra en un cambio sucesional en los tipos de vegetación clímax a vegetación secundaria, ocasionado por el desarrollo urbano del municipio y de las actividades agrícolas de la región
			Con base en el Capítulo IV, se presenta una importante dinámica de cambio en el uso de suelo de su vocación natural a uso agrícola y pecuario. Por lo anterior se atribuye a la alteración de la condición natural por la acción antropogénica para actividades agropecuarias y agrícolas de la región alterando así el hábitat de la fauna del SA
	Fauna	Distribución	La distribución de las especies se ha visto disminuida debido a la alteración de la condición natural por el crecimiento de la mancha urbana y las actividades agrícolas de la región; provocando la fragmentación del hábitat y relegando a la fauna a los relictos de vegetación.
		Especies normadas	Identificación de especies en la NOM-059 De acuerdo con datos bibliográficos el SA cuenta con 6 especies de aves dentro de alguna categoría de la norma y 4 mamíferos.

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

V.2.3 Identificación de Impactos por etapa y actividad

Con base en la identificación de impactos realizada en la matriz de cribado (**Anexo VIII.2.4**) se pudieron definir el número de impactos generados.

TABLA V.6 NÚMERO DE IMPACTOS POR ETAPA Y ACTIVIDAD

Etapa	Actividad	Número de Impactos	Número de impactos acumulados
Etapa de preparación	Ubicación y marcado de poligonal del predio	2	2
	Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso.	15	17
	Despalme y nivelación, con maquinaria pesada.	7	24
	Nivelación	5	29
	Compactación	5	34
	Retiro de escombros (material vegetal y de desmonte)	5	39
Construcción	Construcción de cimentaciones, muro perimetral vías peatonales y facilidades.	9	9
	Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos, cárcamos, etc..	7	16
	Construcción de edificios de facilidades.	8	24
	Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general.	3	27
	Instalación de los sistemas de protección contra incendio.	3	30
	Trabajos de acabado y limpieza general.	6	36
	Pruebas y certificación del sistema, incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general.	3	39
	Entrega y operación de la estación de compresión.	3	42

TABLA V.6 NÚMERO DE IMPACTOS POR ETAPA Y ACTIVIDAD

Etapa	Actividad	Número de Impactos	Número de impactos acumulados
Operación y Mantenimiento	Inyección de gas natural	5	5
	Mantenimiento preventivo de la estación de compresión	3	8
	Mantenimiento y control de compresores	3	11
	Monitoreo de fugas en tubería	3	14
	Inspección del sistema de compresión	3	17
	Cambio de aceite de lubricación en equipos	3	20
	Purga de filtros de condensados	3	23
	Mantenimiento a válvulas de seguridad	3	26
	Chequeo de vibraciones a equipo de compresión	4	30
	Cambio y ajuste anillos de compresión	3	33
	Manejo de residuos de Manejo Especial	3	36
	Manejo de residuos peligrosos	4	40
Desmantelamiento y abandono	Purgado, inertización y taponamiento de líneas	3	3
	Extracción de equipos	11	14
	Derrumbe de estructura civil	10	24
	Manejo de residuos	12	36
Eventos de Riesgo	Incendio	14	14
	Explosión	12	26

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

El total de impactos producidos por el desarrollo del proyecto corresponde a 183, en función de los vectores de impacto 99 impactos benéficos y 84 adversos la **Figura V.3 Impactos por etapa**, se observa su distribución.

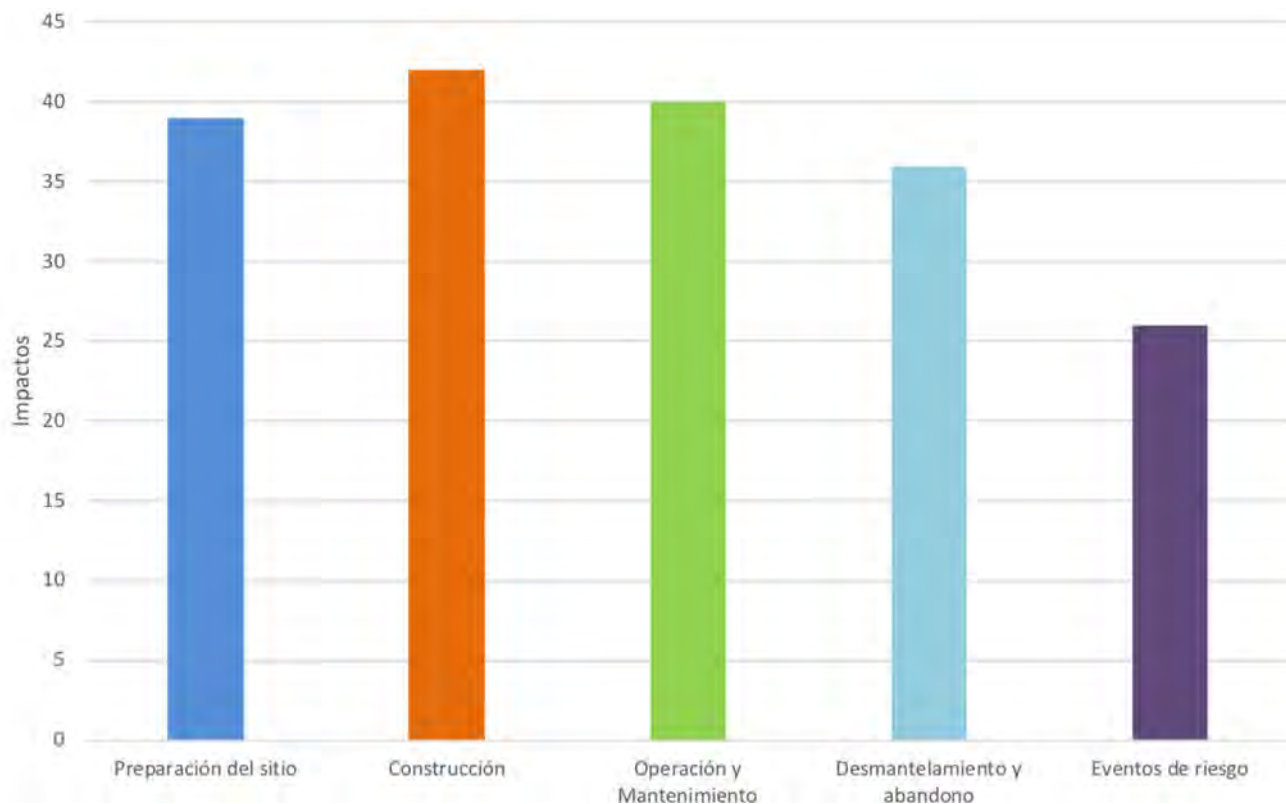


FIGURA V.3 IMPACTOS POR ETAPA

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

De acuerdo con la **Figura V.3** Impactos por etapa el mayor número de impactos se produce durante la etapa de Construcción con 42 impactos y. para la etapa de operación y mantenimiento se estiman 40 impactos y 36 impactos para el desmantelamiento y abandono, así como 26 para eventos de riesgos.

V.2.4 Evaluación de Impactos

V.2.4.1 Distribución de impactos por vector

En la **Tabla V.7** Número de impactos por etapa y actividad se muestra los resultados de la distribución de impactos de acuerdo con el nivel de impacto.

TABLA V.7 NÚMERO DE IMPACTOS POR ETAPA Y ACTIVIDAD

Etapa	Vector	Muy bajo		Bajo		Moderado		Alto		Muy Alto	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Etapa de preparación	Ubicación y marcado de poligonal del predio	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Desmante y limpieza del predio y vías de acceso.	1	4	0	6	0	2	0	1	0	1
	Despalme y nivelación, con maquinaria pesada.	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0
	Nivelación	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Compactación	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	Retiro de escombros (material vegetal y de desmante)	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Construcción	Construcción de cimentaciones, muro perimetral vías peatonales y facilidades.	2	5	0	0	0	2	0	0	0	0
	Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos, cárcamos, etc.	1	4	0	2	0	0	0	0	0	0
	Construcción de edificios de facilidades.	1	5	0	1	0	1	0	0	0	0
	Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Instalación de los sistemas de protección contra incendio.	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trabajos de acabado y limpieza general.	4	1	1							
	Pruebas y certificación del sistema, incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general.	1	2								

TABLA V.7 NÚMERO DE IMPACTOS POR ETAPA Y ACTIVIDAD

Etapa	Vector	Muy bajo		Bajo		Moderado		Alto		Muy Alto	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
	Entrega y operación de la estación de compresión.	1	1					1			
Operación y Mantenimiento	Inyección de gas natural	1	2						1	1	
	Mantenimiento preventivo de la estación de regulación y medición**	1	1							1	
	Mantenimiento y control de compresores**	1	1							1	
	Monitoreo de fugas en tubería	1	2							1	
	Inspección del sistema de compresión	1	2							1	
	Cambio de aceite de lubricación en equipos	1	1			1					
	Purga de filtros de condensados	1	1			1					
	Mantenimiento a válvulas de seguridad	1	1							1	
	Chequeo de vibraciones a equipo de compresión	2	1			1					
	Cambio y ajuste anillos de compresión	1	1					1			
Desmantelamiento y abandono	Purgado, inertización y taponamiento de líneas	1	2								
	Extracción de equipos	2	2			6		1			
	Derrumbe de estructura civil	2	2			6					
	Manejo de residuos	5	1	6							
Eventos de	Incendio		3	1	1		9		1		
	Explosión		3	1			3		4		

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

En la **Figura V.4** Grado de impactos por etapa se puede observar que la mayoría de impactos son de grado Muy bajo dando un total de 111 de los cuales 48 son impactos benéficos y 63 impactos negativos, los cuales se dan mayormente durante la etapa de construcción, en cuanto a los impactos bajos se encontraron un total de 21 de los cuales 9 son benéficos y 12 son negativos, por otra parte los impactos de grado Moderado son 33 de los que 17 son de tipo negativo , presentándose en mayor número en caso de algún riesgo , por otra parte los impactos de tipo Alto se identificaron 11, 4 impactos benéficos y 7 negativos , en cuanto a los impactos de grado Muy alto estos son los que menos se presentan, sin embargo la mayoría son positivos ya que se identificaron un total de 7 impactos positivos y solo 1 negativo en caso de un evento de riesgo.

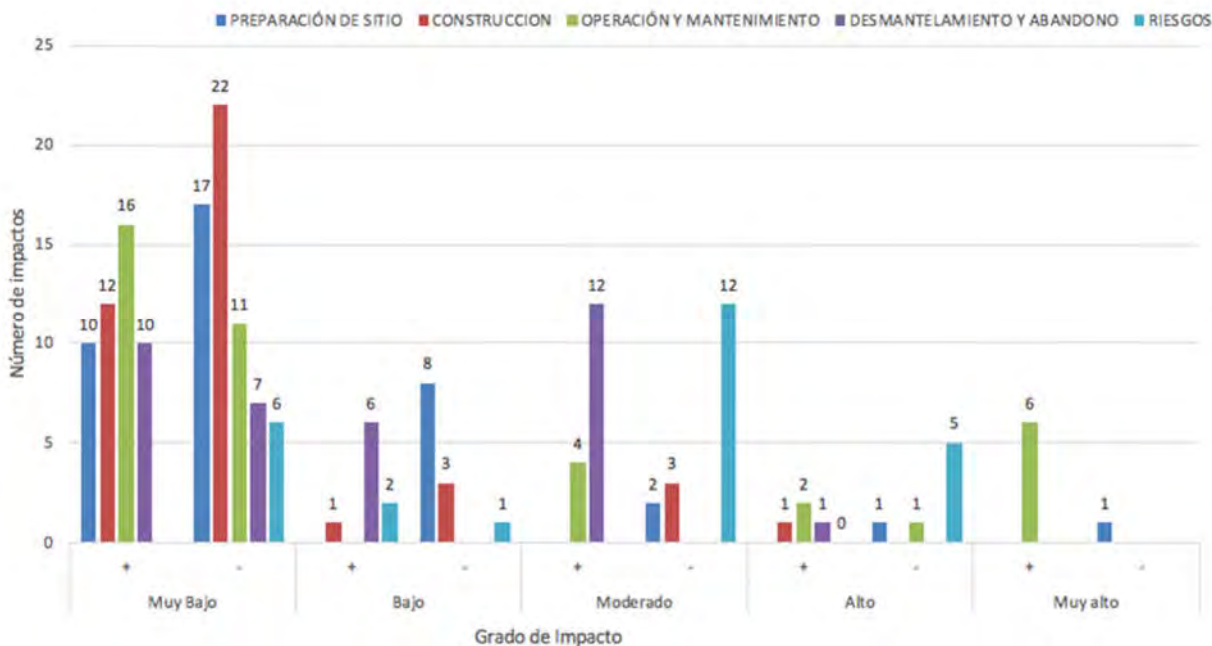


FIGURA V.4 GRADO DE IMPACTOS POR ETAPA

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

A continuación, la **Tabla V.8** Distribución de impactos por factor afectable se presenta el número de impactos que afectarán a cada factor ambiental y la distribución de las valorizaciones, se puede observar que el factor en el cual se registraron más impactos es en paisaje, donde se tienen un total de 11 impactos en cada una de sus variables, dando un total de 33 impactos donde la mayoría van de Muy bajo a Moderado, por otra parte se identificaron 44 impactos para el factor económico, 32 atribuidos a la generación de empleos y 12 a desarrollo local y regional por los beneficios que el Proyecto traerá a la región.

TABLA V.8 DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS POR FACTOR AFECTABLE

Variable	Valoración de Impactos					
	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Total
CLIMA						
Microclima	4	0	0	0	0	4
ATMOSFERA						
Calidad del aire	8	0	1	2	0	11
Ruido y Vibración	16	0	1	0	0	17
GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA						
Relieve	1	0	0	0	0	1
HIDROLOGÍA						
Recarga de acuíferos	1	2	0	0	0	3
Calidad del agua	4	0	0	0	0	4
SUELO						
Calidad del suelo	6	0	1	0	0	7
Erosión	1	2	0	0	0	3
PAISAJE						
Calidad visual del paisaje	2	2	5	1	1	11
Calidad del fondo escénico	3	3	4	1	0	11
Fragilidad del paisaje	3	4	3	1	0	11
SUSCEPTIBILIDAD DEL SAR						
Otros Riesgos	3	0	0	0	0	0
REGIONES DE IMPORTANCIA						
AICAS	0	2	0	0	0	2

TABLA V.8 DISTRIBUCIÓN DE IMPACTOS POR FACTOR AFECTABLE

Variable	Valoración de Impactos					
	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Total
FLORA						
Cobertura vegetal	3	0	0	0	0	3
FAUNA						
Hábitat	0	1	5	0	0	6
Distribución	0	1	3	1	0	5
Especies normadas	0	1	4	0	0	5
FACTOR SOCIAL						
Población Vulnerable	0	0	0	1	0	1
Residuos	27	0	1	0	0	28
FACTOR ECONÓMICO						
Empleo	18	2	4	2	6	32
Desarrollo local regional	10	0	0	2	0	12

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

En lo que concierne a los posibles eventos de riesgo a generarse por la ejecución de las actividades del Proyecto, se consideran como impactos probables, toda vez que tales situaciones no son actividades propias del proyecto. Dichos impactos se derivan de las operaciones y procesos llevados a cabo en las instalaciones y que de forma inherente presentan riesgo, por lo tanto, como consecuencia de la mala operación de las instalaciones puede presentarse un incendio, explosión o la dispersión de gas tóxico (mercaptano).

En este sentido, para poder valorar la magnitud del impacto es necesario la utilización de modelos matemáticos a través de software que de manera gráfica puedan mostrar la magnitud de impacto. Para ello fue necesario la utilización del software PHAST para las modelaciones.

La valoración del impacto por medio del PHAST, requiere de un análisis previo de diversos factores propios de cada instalación para determinar el riesgo de esta. De acuerdo a la definición de riesgo (el resultado de la cantidad de veces–frecuencia- que se presenta un determinado evento o desviación del flujo operativo natural de un proceso, y los daños – consecuencias- que pueden generarse al presentarse esté evento), cabe señalar que tales riesgos son manifestaciones de peligro o de desviaciones no deseadas de un modo natural de operación, originados cuando el proceso cae fuera de sus condiciones normales operativas, o, es llevado accidental o imprudencialmente fuera de los rangos establecidos en su filosofía de operación.

Las actividades consideradas como altamente riesgosas a realizar en el Proyecto “Construcción de la Estación de Compresión de Gas Natural Pátzcuaro en el Estado de Michoacán”, se evaluaron mediante un Estudio de Riesgo ambiental, mismo que se realizó con apoyo de la Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Modalidad Análisis de Riesgo, emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia de Seguridad energía y Ambiente (ASEA). Dicho estudio se presenta a detalle en el **Capítulo VIII**.

Para efectos de la descripción de los impactos ambientales solo se consideraron aquellos impactos que presentaban interacciones entre las actividades del Proyecto con algún factor ambiental. Los impactos identificados se dividieron en tres grupos, por lo que se distribuyeron de la siguiente manera:

- Impactos generales: Son los impactos que se presentan en todas las etapas del proyecto.
- Impactos Particulares por etapa: Son los impactos que son exclusivos de una etapa del proyecto en particular
- Impactos por riesgo ambiental: Son los que se presentan solo en caso de existir un incendio y/o explosión por un accidente.

En el siguiente apartado, se presenta la descripción de los impactos antes mencionados.

V.2.4.2 Impactos generales

En el presente apartado se describen los impactos generales; mismos que se presentan en todas las actividades del Proyecto.

TABLA V.9 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR MCLIM01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		MCLIM01
Etapa: Preparación, construcción		
Factor:	Clima-Microclima	
Descripción	Durante las etapas de Preparación y Construcción, se verá impactado el vector Microclima; dentro de las actividades con interacción negativa tenemos: • Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso. • Construcción de edificios de facilidades. • Incendio. • Explosión.	
	El SA, presenta alteraciones propias por concepto de las actividades antropogénicas que se desarrollan en el sitio. En este sentido se localizan manchones de vegetación que pueden verse impactadas por las actividades propias del proyecto que se pretende realizar. Se entenderá como microclima al conjunto de condiciones climáticas específicas sujetas a variaciones locales de vegetación (manchones de vegetación localizados en áreas del proyecto). Para las actividades de Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso., Construcción de edificios de facilidades, se considera un cambio puntual al microclima debido al efecto de las edificaciones en el clima por el efecto de isla calor que se generará de forma puntual. Se estima una interacción negativa con un valor de impacto muy bajo y en relación con la extensión se considera puntual y de duración limitada, por lo que se trata de un impacto bajo.	
	Ahora bien, tomando en cuenta que las zonas donde se proyecta la ejecución de las actividades se encuentran en condiciones fragmentadas por actividades agrícolas y considerando que cuentan con infraestructura como caminos de acceso, así como el área de influencia del derecho de vía de la tubería de Transporte; este componente se calificó como Muy Bajo . Adicionado a lo anterior y retomando consideraciones manifestadas por el Promovente, este deberá garantizar que las actividades dañen lo menos posible la cobertura vegetal y de ser el caso realizará un análisis de la información del sitio a fin de dar cumplimiento a la ley ambiental aplicable.	
	Por último, se identifica una interacción negativa en caso de presentarse un evento de riesgo, por incendio o explosión afectándose el microclima, se debe señalar que un evento de riesgo se presenta en los casos todas las capas de protección fallan.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.q

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.10 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR ATM01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		ATM01
Etapa: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Atmósfera –Calidad del Aire	
Descripción	Durante las etapas de Preparación y Construcción, se verá impactado el vector emisiones a la atmósfera, dentro de las actividades con interacción negativa tenemos los siguientes puntos salvo Extracción de equipos cuya interacción es positiva: • Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso. • Despalme y nivelación, con maquinaria pesada. • Compactación. • Construcción de cimentaciones, muro perimetral vías peatonales y facilidades. • Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos, cárcamos, etc.. • Construcción de edificios de facilidades. • Inyección de gas natural. • Purgado, inertización y taponamiento de líneas • Extracción de equipos • Incendio • Explosión Por concepto de la ejecución de las obras, se utilizará maquinaria pesada y vehículos para el transporte de materiales o insumos a los sitios de trabajo y derechos de vía, motivo por el cual la calidad de aire se verá afectada como consecuencia de monóxido y bióxido de carbono (CO y CO₂), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas suspendidas totales (PST) e hidrocarburos (HC), producto de los procesos de combustión (gasolina y diésel de dichos vehículos), adicionalmente se liberará una mezcla de partículas y gases metálicos producidos durante las operaciones de soldadura. Asimismo, se tendrá la generación de polvo durante la Preparación y Construcción por la dispersión de polvos por carga y descarga de tierra, cubriendo las tolvas y cajas de camiones con lonas, así como el riego frecuente a las áreas donde se realizará la excavación, la carga y descarga de materiales y zonas de maniobra de tierra para aminorar la generación de polvos durante las jornadas de trabajo. Por lo anterior durante la etapa de Preparación y Construcción se tiene un impacto de Muy bajo a Bajo. La duración del impacto es totalmente reversible, ya que las emisiones contaminantes y el levantamiento de polvos derivados del uso de maquinaria pesada y tránsito de vehículos no serán constantes, esto dependerá del tiempo de ejecución de cada actividad durante cada etapa del proyecto. Se debe señalar que, las medidas de prevención y mitigación se identifican en el Capítulo VI y que se consideran los procedimientos de vigilancia a vehículos, uso de lonas, así como a través de revisiones periódicas y monitoreo a las instalaciones evitando emisiones fugitivas, y la colocación de la señalización y vigilancia para prevenir acontecimientos de riesgo como un incendio o explosión donde la calidad del aire se podría ver comprometida.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.11 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR ATMO2

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		ATM02
Etapas: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Atmósfera - Ruido y Vibración	
Descripción	Durante las etapas de Preparación y Construcción, se verá impactado el vector Ruido y Vibración; dentro de las actividades con interacción negativa tenemos las siguientes actividades sin incluir la actividad de “<i>Chequeo de vibraciones a equipo de compresión</i>” cuya interacción es positiva: • Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso. • Despalme y nivelación, con maquinaria pesada. • Nivelación. • Compactación. • Construcción de cimentaciones, muro perimetral vías peatonales y facilidades. • Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos, cárcamos, etc.. • Construcción de edificios de facilidades. • Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general. • Instalación de los sistemas de protección contra incendio. • Trabajos de acabado y limpieza general. • Pruebas y certificación del sistema, incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general. • Inyección de gas natural. • Chequeo de vibraciones a equipo de compresión • Extracción de equipos • Derrumbe de estructura civil • Retiro de residuos • Explosión	
		Las actividades anteriores provocarán una afectación a la atmosfera causada por ruido y vibración. En términos concretos durante las etapas de Preparación, construcción operación y mantenimiento, abandono de sitio y Eventos de Riesgo; se considera que la emisión de ruido y vibración será totalmente reversible con impacto de Muy Bajo, toda vez que los periodos de ruido y vibración emitidos a la atmosfera evaluados mediante la Matriz resultaron con calificación menor, salvo para el evento de riesgo por explosión, donde la calificación del impacto fue Moderada, así mismo la actividad de Chequeo de vibraciones a equipo de compresión, generó una interacción positiva.

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.12 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR HID02

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		HID02
Etapa: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y eventos de riesgo		
Factor:	Hidrología-Calidad del Agua	
Descripción	El factor Hidrología se verá afectado positivamente en su variable Calidad el agua en las etapas de operación y mantenimiento, y abandono de sitio y un impacto negativo en la etapa de construcción. En total se han identificado cuatro impactos que se han valorado de la siguiente forma: un impacto negativo Muy Bajo a ocurrir en la etapa de construcción en su actividad Construcción de cimentaciones, muro perimetral, vías peatonales y facilidades” ya que derivado de las actividades en la etapa de construcción se contratará un servicio de baños portátiles y de saneamiento para el retiro de aguas negras y grises, el prestador de servicios será el responsable de transportar y disponer los residuos en un lugar autorizado. Durante la Operación se retiran los baños portátiles para dar paso al funcionamiento de una fosa colectora, para la cual se contratará el mismo servicio para coleccionar y disponer las aguas negras y grises por lo que durante la operación el responsable de los residuos y su entrega en lugares autorizados también es del prestador de servicios.	
	Por otra parte debido al diseño de canalizaciones y drenaje para agua pluvial, y grasas y aceites de proceso, y otros desechos orgánicos, se evitará la latente mezcla de agua con sustancias peligrosas y la posibilidad de su infiltración de sustancias peligrosas al manto freático de la región; En cuanto a la etapa de “operación y mantenimiento” se identificaron dos impactos positivos a suceder durante las actividades de retiro de residuos de manejo especial y peligrosos que se han valorado como impactos Bajos debido a la disposición adecuada de residuos que conlleva la nula posibilidad de infiltración de sustancias peligrosas o agentes a mantos freáticos; y finalmente, un impacto positivo a suceder en la etapa de abandono de sitio durante la actividad de retiro de residuos que fue valorado como Bajo.	
	Es importante señalar que durante el diseño de la estación y, para dar cumplimiento a las disposiciones legales, se ha diseñado la implementación de estructuras de concreto que impermeabilicen el área de compresores, almacén de sustancias peligrosas, fosa séptica, y almacén de residuos peligrosos con la finalidad de evitar infiltraciones que pudieran alterar la calidad del agua utilizada por los pobladores de las inmediaciones.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.13 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR SUE01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		SUE01
Etapa: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Suelo – Calidad del suelo	
Descripción	Para la variable calidad del suelo se han identificado la posible ocurrencia de siete impactos repartidos de la siguiente forma: dos impactos negativos a suceder en la etapa de preparación del sitio y eventos de riesgo; y cinco impactos positivos en las etapas de construcción, operación y mantenimiento y abandono de sitio. La evaluación de cada impacto se realizó con forme a la metodología establecida. Etapas de Preparación del sitio En esta etapa se han identificado dos impactos negativos a suceder en las actividades de “ubicación y marcado del poligonal del predio” y “compactación”. Ambos impactos fueron evaluados como Muy Bajos, debido a la temporalidad esporádica y a la extensión puntual, es decir, limitada al predio, de las actividades. La valoración se realizó considerando la alteración de las características físicas del suelo por la pérdida de oxígeno, debido a la compactación, el movimiento de tierras y la alteración química de éste por el uso de cal en la delimitación del polígono. Etapas de construcción Se identificó la posible ocurrencia de un impacto positivo Muy Bajo en la actividad de construcción de cimentaciones y facilidades, debido a la implementación de estructuras preventivas (canaletas) destinadas a la recolección de aceites y grasas que pudieran contaminar el suelo de la región. Etapas de Operación y Mantenimiento Para esta etapa se han señalado dos impactos positivos valorados como Muy Bajos en las actividades de retiro de residuos de manejo especial y peligrosos ya que la disposición de estos evitará la mezcla e infiltración de sustancias peligrosas y/o elementos al suelo que alteren su composición. Etapas de Abandono de Sitio En esta etapa se ha identificado un impacto positivo valorado como Muy Bajo en la actividad de retiro de residuos (manejo especial y peligrosos) ya que la disposición de estos evitará la mezcla e infiltración de sustancias peligrosas y/o elementos al suelo que alteren su composición. Eventos de Riesgo En este factor se ha identificado un impacto negativo derivado de la ocurrencia de un evento de riesgo, en este caso incendio, por la alteración química al ser sometido a las temperaturas típicas de un incendio. El impacto fue categorizado como Moderado, debido a la extensión modelada en el simulador de eventos.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.14 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR SUE02

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		SUE02
Etapas: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Suelo – Erosión	
Descripción	Durante las etapas de Preparación se verá impactado el vector Erosión; dentro de las actividades con interacción negativa tenemos: • Desmonte y limpieza del predio • Despalde y nivelación con maquinaria pesada • Nivelación Se identificó que algunas de las actividades propuestas generarán impactos al suelo debido a la erosión generada por el desmonte, despalde y nivelación. Es relevante señalar que estos impactos se calificaron de Bajos a Muy Bajos debido a la puntualidad y extensión espacial de los mismos, baja magnitud y duración, con la identificación mínima de sinergismo, efectos acumulativos y/o controversias.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.15 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR PAI01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		PAI01
Etapas: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Paisaje - Calidad Visual	
Descripción	Se entiende por calidad visual de un paisaje, como las características funcionales, elementos que lo componen y como interaccionan en el medio. El paisaje del SA está constituido en su mayoría por la Unidad de Paisaje de Agricultura, esta unidad de paisaje se caracteriza por ser un indicador de impacto previo , sin embargo, el sitio de proyecto posee vegetación secundaria arbórea que será removida durante la etapa de preparación del sitio por lo que esto tendrá un efecto en la calidad visual de paisaje , si bien, la calidad visual a sido evaluada como Baja para el SA ,el cambio generado por la actividad de desmonte en el paisaje será visible ya que es el único impacto que se consideró como irrevisable para este factor. Por otra parte, en la etapa de construcción se identificó un impacto Moderado para la actividad de Construcción de cimentaciones, muro perimetral, vías peatonales y facilidades esto se debe a que una vez que se construya los antes mencionado la calidad visual y del paisaje se habrán modificado de manera perceptible, lo mismo sucede para el caso de la actividad de construcción de edificios de facilidades. Por otra parte, para la etapa de Operación y Mantenimiento no se identificaron impactos, mientras que, para el desmantelamiento y abandono, se encontraron impactos en las siguientes actividades: • Extracción de equipos • Derrumbe de estructura civil • Retiro de residuos Sin embargo, es importante mencionar que los impactos son positivos, de tipo Moderado para las actividades de extracción de equipos y derrumbe de estructura civil y Muy bajo para retiro de residuos, esto se debe a que el desmantelamiento y abandono del sitio mejorará la calidad visual al ser retirada la infraestructura.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.16 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR PAI01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		PAI02
Etapa: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Paisaje - Calidad -Calidad del fondo escénico	
Descripción	Las cualidades e impactos sobre el fondo escénico de un paisaje se refieren a aquellos factores que impactan directamente en el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y geomorfológicos. Particularmente para este Proyecto solo se identificaron 2 fondos escénicos, siendo representados por las unidades de paisaje definidas como Agricultura y Bosque, siendo el segundo el que conserva un mejor fondo escénico, por otra, parte el que corresponde a Agricultura representa un ambiente fragmentado e impactado siendo este en el cual se encuentra el Sitio de Proyecto. Por lo anterior para la Calidad de Fondo escénico se presenta un impacto de Bajo a Muy bajo para actividades como: • Despalme y limpieza del predio y vías, de acceso • Retiro de escombros Por otra parte, para la etapa de construcción se identificó un impacto Moderado para las actividades de Construcción de cimentaciones, muro perimetral y vías peatonales ya que en esta actividad el cambio de fondo escénico será perceptible, por otra parte, impactos relacionados con instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistema de emergencia, accesos, cárcamos, etc., así como la construcción de facilidades, se caracterizaron dentro de los valores de Muy bajo y Bajo ya que el fondo escénico ya habrá sido modificado en actividades precedentes. Por otra parte, para la etapa de Operación y Mantenimiento no se identificaron impactos, mientras que, para el desmantelamiento y abandono, se encontraron impactos en las siguientes actividades: • Extracción de equipos • Derrumbe de estructura civil • Retiro de residuos Actividades para las que los impactos son positivos, de tipo Moderado para las actividades de extracción de equipos y derrumbe de estructura civil y Muy bajo para retiro de residuos, esto se debe a que el desmantelamiento y abandono del sitio mejorará la calidad del fondo escénico, toda vez que la infraestructura sea removida, así como todos los residuos que esta actividad pueda generar.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.17 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR PAI01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		PAI03
Etapa: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Paisaje – Fragilidad del paisaje	
Descripción	La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él, es decir, la complejidad y resiliencia ante los impactos, de manera indirecta se puede determinar por la fragilidad de un paisaje observando la conectividad de la vegetación original, en el caso de este Proyecto se tiene en mayor porción del SA un sistema fragmentado y previamente impactado por la actividad de agricultura por lo que el SA cuenta con fragilidad visual de Paisaje Media , en función de elementos como , vegetación y uso de suelo , pendiente, fisiografía y y distancia a núcleos urbanos, entre otros.	
	De acuerdo con la valoración de impactos se determinó que para la etapa de preparación de sitio se identificaron impactos para actividades de desmonte y limpieza del predio y vías de acceso, así como en el retiró de escombros, sin embargo, estos impactos son de valor Muy bajo y Bajo respectivamente.	
	Por otra parte, para la etapa de construcción se identificaron impactos en actividades de • Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, y sistemas de emergencia • Construcción de edificios de facilidades	
	En los que el impacto se valoró como Muy bajo , por otro parte para actividades de Trabajos de acabado y limpieza general como Bajo , sin embargo, es importante mencionar que dentro de esta actividad está contemplado un impacto positivo.	
	En cuanto a la etapa de Operación y Mantenimiento no se identificaron impactos, mientras que, para el desmantelamiento y abandono, se encontraron impactos en las siguientes actividades: • Extracción de equipos • Derrumbe de estructura civil • Retiro de residuos	
	Sin embargo, es importante mencionar que los impactos son positivos, de tipo Moderado para las actividades de extracción de equipos y derrumbe de estructura civil y Muy bajo para retiro de residuos, esto se debe a que el desmantelamiento y abandono del sitio mejorando la fragilidad del paisaje.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.18 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR ASE03

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		ASE03
Etapa: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, abandono y eventos de riesgo		
Factor:	Factores Socioculturales- Residuos	
Descripción	Este factor sociocultural se afectará en la variable “Residuos”. La evaluación ha permitido la identificación de 29 impactos distribuidos como sigue: • Cuatro impactos en la etapa de preparación del sitio • Siete impactos en la etapa de construcción • Doce impactos en la etapa de etapa de operación y mantenimiento • Cuatro impactos en la etapa de abandono de sitio, y finalmente • Dos impactos por la ocurrencia de Eventos de Riesgo Etapa de Preparación del sitio En esta etapa se han identificado tres impactos negativos y uno positivo a suceder en las actividades de señaladas como: “desmonte y limpieza del predio”, “despalme”, “nivelación” y “retiro de escombros”. Los impactos generados por las actividades citadas como “desmonte y limpieza del predio”, “despalme” y “nivelación” fueron categorizados como impactos negativos Muy Bajos ya que su realización implica la generación de residuos de poda, derrumbe y tierras. La evaluación se realizó considerando la extensión del impacto (solo en el predio), su temporalidad y su magnitud. De igual forma, la actividad declarada como “retiro de escombros” se ha considerado como un impacto Positivo Muy Bajo ya que la adecuada disposición de estos evitará la generación de impactos sinérgicos relevantes. Etapa de construcción Se identificó la posible ocurrencia de siete impactos negativos clasificados como Muy Bajos ya que cada etapa generará residuos urbanos, de manejo especial y peligrosos. La evaluación se realizó considerando las medidas de mitigación a implementarse para el manejo adecuado de los residuos. Etapa de Operación y Mantenimiento Para esta etapa se han señalado doce impactos, de los cuales diez fueron valorados como Bajos debido a al cumplimiento de procedimientos internos para el correcto manejo y disposición de residuos, y dos impactos positivos que se refieren a las actividades de retiro de residuos de manejo especial y peligrosos, ya que ello evitará la contaminación del suelo y agua de los alrededores. Es importante señalar que durante la vida útil del proyecto se generaran residuos del regulado manejará de forma integral para dar cumplimiento a la normatividad existente. Etapa de Abandono de Sitio En esta etapa se ha identificado cuatro impactos, tres negativos y uno positivo. Los impactos negativos fueron valorados como Muy Bajos y se presentarán en las actividades de “Purgado, inertización y taponamiento de líneas”, “Extracción de equipos” y “Derrumbe de estructura civil”, ya que habrá generación de estos. La actividad “Retiro de residuos” fue valorada como un impacto positivo Muy bajo considerando las medidas de mitigación que hasta el momento se tiene planeadas.	

TABLA V.18 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR ASE03

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		ASE03
Etapa: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, abandono y eventos de riesgo		
Factor:	Factores Socioculturales- Residuos	
	Eventos de Riesgo En este factor se han identificado dos impactos negativos derivado de la ocurrencia de los eventos de riesgo, incendio y explosión, ya que su ocurrencia generara residuos de manejo especial derivados de los radios de afectación arrojados por los radios de afectación. Los impactos fueron categorizados de Bajo a Moderado, debido a los posibles volúmenes de generación de residuos.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.19 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR AEC01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		AEC01
Etapas: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento		
Factor:	Económico - Empleo	
Descripción	Durante las etapas de Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono de Sitios y Eventos de Riesgo se verá impactado el vector Empleo; dentro de las actividades con interacción positiva tenemos: • Ubicación y marcado de poligonal del predio. • Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso. • Despalme y nivelación, con maquinaria pesada. • Nivelación • Compactación • Retiro de escombros • Construcción de cimentaciones, muro perimetral vías peatonales y facilidades. • Instalación de tuberías principales y secundarias, drenajes, sistemas de emergencia, accesos, cárcamos, etc.. • Construcción de edificios de facilidades. • Instalación mecánica de los equipos principales, de energía eléctrica, la instrumentación y seguridad en general. • Instalación de los sistemas de protección contra incendio. • Trabajos de acabado y limpieza general. • Pruebas y certificación del sistema, incluyendo eléctricas e hidrostáticas y revisiones de circuitos en general. • Entrega y operación de la estación de compresión. • Inyección de gas natural • Mantenimiento preventivo de la estación de compresión • Mantenimiento y control de compresores. • Monitoreo de fugas en tubería. • Inspección del sistema de compresión. • Cambio de aceite de lubricación en equipos. • Purga de filtros de condensados. • Mantenimiento a válvulas de seguridad. • Chequeo de vibraciones a equipo de compresión. • Cambio y ajuste anillos de compresión • Retiro de residuos de Manejo Especial • Retiro de residuos peligrosos. • Purgado, inertización y taponamiento de líneas. • Extracción de equipos. • Derrumbe de estructura civil. • Retiro de residuos. • Incendio. • Explosión	
		La implementación del proyecto ocasionará un impacto positivo en el factor empleo durante las etapas constructivas de Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono de Sitios y Eventos de Riesgo.

TABLA V.19 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR AEC01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		AEC01
Etapas: Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento		
Factor:	Económico - Empleo	
	Se han identificado a lo largo de la vida del proyecto la ocurrencia de empleos temporales, así como la necesidad de personal especializado en actividades concernientes a la operación, así como mano de obra para la ocurrencia de actividades cotidianas de mantenimiento. En las etapas de Preparación, Construcción se generarán diversas fuentes de trabajo de tipo directo como indirecto, aunque la implementación del proyecto creará un impacto positivo en las localidades aledañas, los requerimientos de personal se considera que no serán amplias, por lo cual las oportunidades de empleo tendrán limite, sin tener un impacto alto que beneficie a las comunidades de manera profunda debido a la temporalidad de las ofertas de trabajo en estas etapas. Durante la Operación y Mantenimiento se requerirá de la creación de puestos no solo operativos en campo sino de empleos asociados a la administración y especializados, por lo que en esta etapa del proyecto los impactos se han considerado como Bajos debido a la especificidad de los puestos. Asimismo, es importante señalar que la temporalidad de dichos empleos dependerá del tiempo de vida del proyecto, por lo cual se consideran puestos estables directos, así como indirectos. Se consideran empleos en los eventos de riesgo debido a que en caso de fallar todas las capas de protección y presentarse un evento de riesgo se requerirían trabajos de limpieza en la zona, se debe señalar que un evento es Riesgo es poco probable	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.20 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR AEC02

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		AEC02
Etapa: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Económico - Desarrollo Local y Regional	
Descripción	Durante las etapas de Construcción / Operación y Mantenimiento, así como Eventos de Riesgo se verá impactado el vector Empleo; la única interacción negativa se identifica en un evento de Explosión: • Entrega y operación de la estación de compresión. • Inyección de gas natural • Mantenimiento preventivo de la estación de compresión • Mantenimiento y control de compresores • Monitoreo de fugas en tubería • Inspección del sistema de compresión • Cambio de aceite de lubricación en equipos • Purga de filtros de condensados	

TABLA V.20 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR AEC02

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		AEC02
Etapas: Preparación, construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Económico - Desarrollo Local y Regional	
	• Mantenimiento a válvulas de seguridad • Chequeo de vibraciones a equipo de compresión • Cambio y ajuste anillos de compresión • Explosión Las actividades de Operación y Mantenimiento de la estación de compresión se calificaron con valores que van de Muy Bajo, en actividades como los mantenimientos preventivos a Muy Alto en la actividad de Entrega y operación de la estación de compresión. Ya que se pretende la operación de los Turbocompresores de manera continua para incrementar las necesidades del sistema de Transporte, en Michoacán, se relaciona no solo con el desarrollo local también nacional, también con el aumento de la competitividad Nacional en el manejo de sus recursos.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

V.2.4.3 Impactos particulares

Los impactos particulares son exclusivos de una etapa del proyecto en particular.

TABLA V.21 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR SUE01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		GEO02
Etapa: Preparación		
Factor:	Geología-Geomorfología – Relieve	
Descripción	De acuerdo con la evaluación de Impactos Ambientales, para la variable de Relieve, sólo se identificó un impacto de naturaleza negativa para la etapa de preparación del sitio en la actividad de nivelación. La calificación del impacto arrojó un valor de 0.201, clasificándolo como Muy Bajo , ya que durante la evaluación se consideró que la superficie a nivelar del predio es pequeña contrapuesta con la superficie total del SA. Asimismo, es importante señalar que gran parte del terreno no tiene pendiente, las actividades se encuentran restringida a una porción de éste y dada la naturaleza de la actividad será posible la nivelación del predio con el mismo suelo.	
	El impacto se ha categorizado como Muy Bajo debido a los impactos ocurridos por las actividades previas a la actividad pretendida en este proyecto, como son: desmontes; agricultura y de pastoreo de ganado. El terreno ha perdido gradualmente su pendiente natural debido a la erosión eólica e hídrica, generadas por procesos naturales y, en épocas recientes, por la realización de actividades antropogénicas.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.22 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR SUE01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		HID03
Etapa: Preparación		
Factor:	Hidrología-Recarga de Acuífero	
Descripción	Para el factor de hidrología en la variable de recarga del acuífero se identificaron impactos en las siguientes actividades:	
	• Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso. • Despalme y nivelación maquinaria pesada • Compactación Durante la valoración, estos impactos fueron categorizados como Bajos, debido a la alteración preexistente del sitio de proyecto por las actividades agrícolas y de pastoreo realizadas por los lugareños. La evaluación contemplo los impactos típicos a suceder durante estas actividades, como lo son: la compactación del suelo que suele actuar como barrera y evita la infiltración natural del agua pluvial y la pérdida de arbolado que ayuda en la captura y retención de agua, sin embargo, debido a la afectación puntual y al poco arbolado existente no se consideraron como impactos que puedan alterar el equilibrio existente en la zona.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.23 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR SUE02

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		SUE02
Etapa: Preparación		
Factor:	Suelo – Erosión	
Descripción	Durante las etapas de Preparación se verá impactado el vector Erosión; dentro de las actividades con interacción negativa tenemos: • Desmonte y nivelación, con maquinaria pesada. • Despalme • Nivelación Se identificó que algunas de las actividades propuestas generarán impactos al suelo debido a la erosión generada por el desmonte, despalme y nivelación. Es relevante señalar que estos impactos se calificaron de Bajos a Muy Bajos debido a la puntualidad y extensión espacial de los mismos, baja magnitud y duración, con la identificación mínima de sinergismo, efectos acumulativos y/o controversias.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.24 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR BIO01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		BIO01
Etapa: Preparación, y eventos de riesgo		
Factor:	Flora- Cobertura Vegetal	
Descripción	El factor Flora se verá afectado en su variable “Cobertura Vegetal” por la posible ocurrencia de seis impactos repartidos de la siguiente forma: tres impactos negativos a suceder en la etapa de preparación del sitio y eventos de riesgo; y tres impactos positivos en la etapa de abandono de sitio. La evaluación de cada impacto se realizó con forme a la metodología establecida en el apartado V.1.2 Etapa de Preparación del sitio En esta etapa se ha identificado dos impactos negativos a suceder por la realización de las actividades de “desmonte” y “despalme”. La valoración del impacto generado por el desmonte fue categorizada como Bajo debido a la presencia de especies arbóreas introducidas, que no juegan un rol biológico característico en el tipo de vegetación de la región, como lo es el <i>Eucalyptus camaldulensis</i>. De igual forma, el impacto derivado de la actividad “despalme” se valorizó como Muy Bajo, ya que el predio ha sido impactado por la realización de actividades agrícolas y ha perdido la cobertura herbácea natural. La valoración se realizó considerando la alteración de las características bióticas del tipo de vegetación de la región, su temporalidad y extensión puntual. Etapa de Abandono de Sitio En esta etapa se han identificado tres impactos positivos valorados como Bajos en las actividades de “extracción de equipos”, “derrumbe de estructura civil” y “retiro de residuos” ya que éstas permitirán la recuperación de las áreas verdes por las especies nativas. Eventos de Riesgo En este factor se ha identificado un impacto negativo derivado de la ocurrencia de un evento de riesgo, en este caso incendio, por la del ecosistema derivado por fuego. El impacto fue categorizado como Moderado, debido a la extensión modelada en el simulador del evento. Es importante señalar que no se encontraron especies florísticas que se encuentren en algún estatus de protección citados en la Norma Oficial Mexicana 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, y la actualización de su listado publicado en el diario oficial de la federación en noviembre de 2019.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.25 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR BI03

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		BI03
Etapas: Preparación, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Fauna-Hábitat	
Descripción	El impacto evaluado para este factor se encuentra en la etapa de preparación del sitio , específicamente para la actividad de Desmonte y limpieza de predio y vías de acceso, en esta actividad se identificó un impacto con valor Moderado , esto se debe a que la actividad conlleva a remover vegetación arbórea en el sitio de proyecto, si bien, esta es un área previamente impactada, y la vegetación arbórea es el propio cerco vivo del predio, este ofrece hábitat y resguardo de especies importantes de aves ya que todo el SA se encuentra inmerso en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves. En cuanto las etapas de Operación y mantenimiento no se identificaron impactos por otra parte para Abandono de sitio se identificaron impactos positivos para las actividades de: • Extracción de equipos • Derrumbes de estructura civil • Retiro de residuos En particular las actividades de extracción de equipos y derrumbes de estructura civil el impacto positivo es de tipo Moderado, por otra parte, en cuanto a el retiro de residuos el impacto es de tipo Bajo, esto se debe a que al desmantelar y abandonar el sitio el quedará libre nuevamente el hábitat para la fauna. En cuanto a los riesgos se identificó un impacto negativo Moderado para incendio debido a que en caso de que este evento sucediera se vería directamente afectado el hábitat, misma situación en caso de un evento de explosión.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.26 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR BI04

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		BI04
Etapas: Preparación, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Fauna-Distribución	
Descripción	En este factor se encontró un impacto para la etapa preparación del sitio , específicamente para la actividad de Desmote y limpieza de predio y vías de acceso, en esta actividad se identificó un impacto con valor Alto para la distribución, la actividad conlleva a remover vegetación arbórea en el sitio de proyecto, el cual se encuentra inmerso en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves, al verse modificado el hábitat de este tipo de fauna , esto puede ocasionar la modificación en la distribución de aves asentadas en esta zona. En cuanto a las etapas de Operación y mantenimiento, no se identificaron impactos para este factor. Por otra parte, para Abandono de sitio se identificaron impactos positivos para las actividades de: • Extracción de equipos • Derrumbes de estructura civil • Retiro de residuos La actividad de extracción de equipos y derrumbes de estructura civil presentan impacto positivo de tipo Moderado mientras que el retiro de residuos es de tipo Bajo, esto se debe a que al desmantelar y abandonar el sitio el quedará libre nuevamente el hábitat para la fauna y por lo tanto tiende a ampliarse su distribución. En cuanto a los riesgos se identificó un impacto negativo Moderado para incendio debido a que en caso de que este evento sucediera se vería directamente afectado el hábitat y por ende la distribución de la fauna.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.27 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR BI05

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		BI05
Etapa: Preparación, desmantelamiento y abandono, y evento de riesgo		
Factor:	Fauna-Especies normadas	
Descripción	Para el factor de especies normadas se encontró un impacto Moderado para la etapa de preparación del sitio , específicamente para la actividad de Desmonte y limpieza de predio y vías de acceso, se prevé la remoción de estratos arbóreos y arbustivos , que aunque representan poca cobertura en el sitio de proyecto, ofrecen hábitat para las aves siendo está la fauna importante da conservar en el sitio, debido a que todo el SAR se encuentra en una Área de Importancia para la Conservación de las Aves, de acuerdo con el listado potencial de especies presentado en el Capítulo IV dónde se menciona que el SA cuenta potencialmente con 8 especies de aves que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a las etapas de Operación y mantenimiento, no se identificaron impactos para este factor. Por otra parte, para Abandono de sitio se identificaron impactos positivos para las actividades de: • Extracción de equipos • Derrumbes de estructura civil • Retiro de residuos La actividad de extracción de equipos y derrumbes de estructura civil presentan impacto positivo de tipo Moderado mientras que el retiro de residuos es de tipo Bajo, esto se debe a que, al desmantelar y abandonar el sitio, quedará libre nuevamente el hábitat y esto beneficia a diversas especies entre ellas aves y mamíferos siendo estos grupos en los que se encontraron especies con alguna categoría de protección lo cual a su vez también favorece para la distribución de esta fauna. En cuanto a los riesgos se identificó un impacto negativo Moderado para incendio debido a que en caso de que este evento sucediera se vería directamente afectado el hábitat y la distribución de la fauna que se encuentra bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

V.2.4.4 Impactos por riesgo ambiental

Para la evaluación y análisis de los impactos generados por los eventos contemplados para el Proyecto Estación de Compresión Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos , mismos que hacen referencia a la posibilidad y efecto de presentarse algún incendio y/o Explosión, se han contemplado los resultados obtenidos mediante softwares que determinaron el grado de afectación desde un punto de vista espacial (superficie afectada) considerando para ello las características particulares de la sustancia a manejar (Gas).

De manera particular para el caso del incendio y la explosión se han simulado radios de afectación determinados mediante el software PHAST versión 8.22 empleando entre otras cuestiones la información de las características del gas y las condiciones operativas del sistema. Los resultados obtenidos se encuentran presentes en el Estudio de riesgo (Ver **Anexo VIII.2.5**).

Se identificó una zona de amortiguamiento con afectación por radiación térmica (incendio) de $1.4 \text{ kW/m}^2 (\text{m})$ y sobrepresión (explosión) $0.5 \text{ Psi}(\text{m})$ y una zona de alto impacto que considera el daño a equipos con una radiación térmica de hasta $37.5 \text{ kW/m}^2 (\text{m})$ y una sobrepresión de hasta $3.0 \text{ Psi}(\text{m})$.

El resumen de los resultados de los radios de afectación que se obtuvieron de la simulación para diferentes equipos de la estación de compresión (Interconexión, Depurador, Turbocompresores y Aeroenfriadores) considerando los escenarios de Fuga y Ruptura. **Tabla V.28** Radios de afectación por escenarios de riesgo

TABLA V.28 RADIOS DE AFECTACIÓN POR ESCENARIOS DE RIESGO

Ubicación	Tag Escenario	Escenario	Tipo de fuego	Zona de Amortiguamiento*		Zona de daño a Equipos*			
				Radiación Térmica	Sobrepresión	Radiación Térmica		Sobrepresión	
				1.4 kW/m ² (m)	0.5 Psi (m)	37.5 kW/m ² (m)	5 kW/m ² (m)	3.0 Psi (m)	1.0 Psi (m)
Interconexión de 24"	19, 24, 46, 50, 54, 4, 9, 14, 81, 31, 36, 40, 45, 49, 290, 291, 296, 298, 299, 300, 304, 308, 320	Peor caso (PC). Ruptura de interconexión 24"	Jet Fire	840.406	266.965	310.895	543.124	72.9622	150.718
Interconexión de 24"	19, 24, 46, 50, 54, 4, 9, 14, 81, 31, 36, 40, 45, 49, 290, 291, 296, 298, 299, 300, 304, 308, 320	Caso más probable (CMP) Fuga de 2" de interconexión 24 "	Jet Fire	73.569	38.1537	n/d	43.1481	16.8983	25.4174
Interconexión de 24"	19, 24, 46, 50, 54, 4, 9, 14, 81, 31, 36, 40, 45, 49, 290, 291, 296, 298, 299, 300, 304, 308, 320	Caso alterno (CA) Fuga de 4.8" de interconexión 24 "	Jet Fire	167.772	76.44	n/d	99.8747	26.2793	46.3836
Depurador	122,127	Peor caso (PC) Ruptura de línea de salida del Scrubber 18"	Jet Fire	642.552	232.848	240.773	418.742	64.6028	132.035
Depurador	122,127	Caso más probable (CMP) Fuga de 2" de línea de salida del Scrubber 18"	Jet Fire	73.569	38.1537	n/d	43.1481	16.8983	25.4174
Depurador	122,127	Caso alterno (CA) Fuga de 3.6" de línea de salida del Scrubber 18"	Jet Fire	128.122	60.045	n/d	75.9927	22.2622	37.4055
Turbocompresor	148,155	Peor Caso (PC) Ruptura 16" de línea de descarga CAE-310 A	Jet Fire	686.072	247.305	260.151	448.459	68.1449	139.952
Turbocompresor	148,155	Caso más probable (CMP) Fuga de 1.25" de línea de salida del compresor CAE-310 A	Jet Fire	55.7493	30.6006	n/d	32.427	15.0476	21.2812
Turbocompresor	148,155	Caso alterno (CA) Fuga de 3.2" de línea de salida del compresor CAE-310 A	Jet Fire	135.609	61.9377	n/d	80.5146	22.7259	38.442
Aeroenfriadores	161	Ruptura 24" en línea de cabezal de descarga de aeroenfriadores HAL 410/420/430	Jet Fire	1019.09	300.101	377.419	657.022	81.0812	168.864
Aeroenfriadores	16	Fuga de 2" en cabezal de descarga de aeroenfriadores HAL 410/420/430	Jet Fire	89.364	44.0623	n/d	52.6727	18.346	28.6531
Aeroenfriadores	161	Fuga de 4.8" en cabezal de descarga de aeroenfriadores HAL 410/420/430	Jet Fire	203.331	90.5989	n/d	121.286	29.7485	54.1373
Turbocompresor CAE-310BC	148,155	Peor caso (PC) Ruptura 10" de línea de descarga CAE-310 A	Jet Fire	436.92	191.172	172.903	292.15	54.3912	109.213

TABLA V.28 RADIOS DE AFECTACIÓN POR ESCENARIOS DE RIESGO

Ubicación	Tag Escenario	Escenario	Tipo de fuego	Zona de Amortiguamiento*		Zona de daño a Equipos*			
				Radiación Térmica	Sobrepresión	Radiación Térmica		Sobrepresión	
				1.4 kW/m² (m)	0.5 Psi (m)	37.5 kW/m²(m)	5 kW/m²(m)	3.0 Psi (m)	1.0 Psi (m)
Turbocompresor CAE-310BC	148,155	Caso más probable (CMP) Fuga de 0.75” de línea de salida del compresor CAE-310 A	Jet Fire	34.0401	-	n/d	19.3006	-	-
Turbocompresor CAE-310BC	148,155	Caso alternativo (CA) Fuga de 2 ” de línea de salida del compresor CAE-310 A	Jet Fire	86.7016	42.5357	n/d	51.0873	17.972	27.8171

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.29 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR RIE01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		RIE01
Etapa: Preparación		
Factor:	Regiones de Importancia Ecológica- Área de Importancia para la Conservación de las aves.	
Descripción	Durante las etapas de Preparación, se verá impactado el vector Área de Importancia para la Conservación de las aves; dentro de las actividades con interacción negativa tenemos: • Desmante y limpieza del predio y vías de acceso. • Incendio En el Capítulo IV se identifica que tanto el Sistema Ambiental como el Predio del Proyecto se localizan inmersos en el límite de la AICA llamada Pátzcuaro, por lo que el impacto identificado se relaciona con el derribo del arbolado de especies de Eucalipto en la parte Norte del Predio esto, para instalar las obras descritas en el Capítulo II, lo cual implica una disminución del hábitat durante las actividades de Desmante y nivelación, con maquinaria pesada, dada la ubicación geográfica y en relación con el listado de Fauna del Capítulo IV se debe señalar que el área del proyecto se localiza a aproximadamente 10 km del Lago de Pátzcuaro y en el listado de Fauna no se observaron un número importante de especies que nos pudieran decir que en el Sistema Ambiental del proyecto las aves tienen alta Diversidad. En cuanto a la interacción por eventos de riesgo se consideran especies de aves que pudieran verse afectadas durante un incendio, sin embargo, se evalúa como mínimo debido a las probabilidades de un evento de este tipo aunado a la afectación específica a la clase de las Aves.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.30 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR SSAR01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		SSAR01
Etapa: Construcción, y evento de riesgo		
Factor:	Susceptibilidad del SA- Otros riesgos	
Descripción	Se identificaron 3 impactos para el factor de Susceptibilidad del SA que considera otros riesgos derivados del Proyecto , los impactos se identificaron para la etapa de construcción particularmente en la actividad de entrega y operación de la estación de compresión el impacto es de categoría de Muy bajo , esto se debe a que se contemplan riesgos derivados de la operación de la estación que puede generar eventos de riesgo como incendio y explosión , situación que se refleja justamente para la evaluación de los eventos de riesgo donde los valores obtenidos son de 0.259 y 0.243 respectivamente lo cual los categoriza como impactos negativos en la categoría de Muy bajo	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

TABLA V.31 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERALES FACTOR ASE01

FICHA DESCRIPTIVA DE IMPACTO		ASE01
Etapa: eventos de riesgo		
Factor:	Factores Socioculturales- Población Vulnerable	
Descripción	Para el Factor sociocultural en la variable de población vulnerable no se identificaron impactos para las diferentes etapas del Proyecto, pero se identificó 1 impacto en caso de un evento de riesgo específicamente de explosión, el valor obtenido para este impacto es de 0.652, esto indica que es un impacto de tipo Alto , esto es como resultado de daños que una explosión puede ocasionar en la localidad más cercana.	

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

V.2.5 Cambios esperados en el SA por el desarrollo del proyecto en conjunto con otras actividades humanas

Para la estimación de cambios esperados en el SA por el desarrollo del proyecto en conjunto con otras actividades humanas se deben considerar las características actuales del SA, así como la detección de las actividades que se realizan en el sistema ambiental, los recursos naturales que aún se encuentran dentro del mismo, y la duración y magnitud del impacto previsto.

De acuerdo con el diagnóstico ambiental presentado en el **Capítulo IV**, el Sistema Ambiental (SA) representa en su mayoría zonas áridas donde las actividades a desarrollar no representan impactos muy altos, si bien se identificaron especies amenazadas para fauna solo se identificó un impacto alto para distribución, pero solo de manera particular para la etapa de preparación del sitio.

En general el SA se encuentra en un proceso de deterioro por las actividades humanas, en la zona hay agricultura lo cual condujo a la fragmentación y cambio de uso de suelo en grandes áreas del SA, aunque los tipos de vegetación en las zonas áridas son de lenta regeneración, no se prevé mayor afectación que la que ya existe por la implementación del Proyecto en un sitio previamente impactado, en general de acuerdo a la evaluación de impactos, los impactos negativos generados por el proyecto son muy bajos para todas las etapas del proyecto.

V.2.6 Conclusiones

De acuerdo con lo analizado en los apartados **V.1** y **V.2** se puede concluir lo siguiente:

- El SA tiene 2 especies de Aves y una especie de la Clase de los Reptiles que se encuentran bajo algún estatus de protección de la NOM-059- SEMARNAT-2010, sin embargo, las actividades del proyecto no representan impactos altos para las mismas.
- Solamente se identificó un impacto Muy Alto identificado como negativo para el factor de paisaje en la variable de calidad visual, los demás impactos con valoración Muy Alto Corresponden a impactos positivos.
- La mayoría de los impactos negativos identificados son categorizados como muy bajos.
- El área donde se desarrollará el proyecto se identifica como una zona previamente fragmentada debido a las actividades derivadas de la agricultura.

Índice General

VI.	Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	357
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	358
VI.1.1.1	Medidas Generales	359
VI.1.1.2	Medidas de Prevención, mitigación, compensación de impactos en todas las etapas del Proyecto.....	362
VI.2	Impactos Residuales	373

Índice de Tablas

Tabla VI.1 Medidas de prevención, Mitigación y Compensación de Impactos en Todas las Etapas del Proyecto.....	363
Tabla VI.2 impactos Residuales Identificados	374

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Tal como lo indica el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental:

“Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.”

Acorde a los requerimientos de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales, se sustentó en la premisa de que siempre es mejor no producir impactos ambientales, que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración.

Por otra parte, los impactos pueden reducirse en gran medida con un diseño adecuado del Proyecto desde el enfoque ambiental y un cuidado especial durante la etapa de construcción. Con las medidas correctivas este aspecto es igualmente importante, puesto que su aplicabilidad va a depender de detalles del Proyecto, tales como el grado de afectación de la vegetación, la alteración de las corrientes superficiales, la afectación de la estabilidad de las dunas, etc. El diseño no solo es importante como limitante para estas medidas, sino porque puede ayudar a disminuir considerablemente el costo de estas.

Otro aspecto importante que considerar sobre las medidas correctivas es la escala espacial y temporal de su aplicación. Con respecto a la escala espacial es conveniente tener en cuenta que la mayoría de estas medidas tienen que ser aplicadas, no solo en los terrenos donde se construirá el proyecto, sino también en las áreas de amortiguamiento en sus zonas vecinas, por lo que es importante que, en los trabajos de campo se considere también la inclusión de estas áreas.

Por lo que se refiere al momento de su aplicación se considera que, en términos generales, es conveniente ejecutarlas lo antes posible, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios no deseables.

Por todo lo expuesto, en este Capítulo se asegura una identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas correctivas o de mitigación de los impactos ambientales, que deriven de la ejecución del proyecto Estación de Compresión Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos Propiedad de CENAGAS, en Michoacán (Proyecto), desglosándolos por componente ambiental. La descripción incluye cuando menos lo siguiente:

- La medida correctiva o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación.
- Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán.
- Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras). Las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento deberán ser señaladas de manera clara y concisa.
- El diseño coherente y la objetividad de las medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos, es el objetivo que busca el evaluador al analizar este Capítulo. El criterio principal se orienta a identificar la coherencia entre el impacto que se evalúa, sus indicadores y los criterios que aplica el promovente, así cuando la correspondencia entre estos y las medidas de mitigación es objetiva y evidente, el estudio puede alcanzar resultados favorables. Otro aspecto importante de este rubro es la viabilidad que puede identificar el evaluador para poner en práctica la medida de mitigación que se propone, considerando el concepto viabilidad tanto en su acepción económica como técnica.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

A partir del análisis del Capítulo V, se establecerán las medidas preventivas y de mitigación que permitan reducir y eliminar los efectos ambientales negativos por la implementación del Proyecto, así como las alteraciones existentes a las condiciones inicialmente previstas en el proyecto. Se describirán las medidas más adecuadas para atenuar o suprimir los efectos ambientales negativos de las actividades que se realizarán, así como los procedimientos que evitarán la contaminación de los elementos ambientales, y el establecimiento de dispositivos o medidas de protección del medio ambiente.

Los efectos negativos pueden reducirse o evitarse con la correcta ejecución de actividades y con una adecuada gestión ambiental. Las medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- Prevención: a aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- Mitigación: aquellas acciones que buscan moderar o disminuir el efecto negativo hacia el ambiente manteniéndolo en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- Restauración: acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- Compensación: acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

Con lo anterior, las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos.

En el Capítulo V se identificaron los posibles impactos que se pueden generar en las diferentes etapas del proyecto, de los cuales, la mayor parte de las medidas se deben implementar principalmente durante las etapas de Preparación del sitio y construcción, por lo que el residente de obra deberá llevar un registro del cumplimiento de las mismas dentro de la bitácora de la obra. En el siguiente apartado se realizará la descripción de las medidas de prevención, mitigación, restauración, así como de compensación por etapa de Proyecto y aspecto ambiental.

Cabe mencionar que independientemente de las medidas que se mencionan a continuación, el promovente deberá cumplir con cada uno de los requerimientos en cada una de las materias (agua, suelo, aire y residuos) que dan cumplimiento a lo establecido por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) y la normatividad aplicable.

VI.1.1.1 Medidas Generales

Las medidas de prevención y mitigación contempladas, de carácter general, que se tendrán durante las etapas del proyecto son:

- Como medida preventiva, el diseño del Proyecto fue proyectado en sitios con escasa cobertura vegetal (estrato arbóreo y/o estrato arbustivo) con la finalidad de generar la menor afectación posible.
- Asegurar la capacitación a personal de La empresa, contratistas y sub-contratistas, para identificar y cumplir con:

Las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales del presente Proyecto.

Sistema de Gestión Integrado (políticas, procedimientos y normatividad) sobre Medio Ambiente, Seguridad y Salud. Especificaciones Técnicas Generales Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

- Se cumplirá con las medidas preventivas y de mitigación contempladas en el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA).
- No se permitirá el uso de agroquímicos y/o fuego para controlar y/o retirar las malezas del área, en cualquier etapa del proyecto.
- El mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria se efectuará en talleres establecidos, quedando prohibido hacerlo en el Predio del Proyecto.
- La reparación menor de vehículos y maquinaria se llevará a cabo tomando medidas apropiadas para evitar causar afectación a terceros.
- En caso de que durante las diferentes etapas del proyecto se generen residuos que por sus características se consideren como peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 o aquella que la modifique o sustituya, deben manejarse y disponerse conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su reglamento en materia de residuos peligrosos, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás ordenamientos jurídicos aplicables.
- Los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial generados en las diversas etapas del proyecto se deben depositar en contenedores con tapa, colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, y disponerse de conformidad con las disposiciones que para tal fin emita la Agencia, con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación, generación de lixiviados y la atracción y desarrollo de fauna nociva.
- Al terminar la obra y antes de iniciar la operación o al terminar cualquier trabajo de mantenimiento, la franja debe quedar libre de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Las excavaciones y apertura de zanjas deberán ajustarse a los trazos solicitados y previamente autorizados para evitar afectaciones diferentes a las presentadas en el presente reporte.
- No deberá cambiar la dinámica hidráulica natural de forma permanente.
- Deben utilizarse los caminos de acceso ya existentes.
- En caso de que se requiera instalar campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra, éstos deben ser temporales y ubicarse en zonas ya perturbadas, preferentemente en el Predio, considerando lo siguiente:

Instalar sanitarios portátiles en cantidad suficiente para todo el personal, además de contar con servicios especializados para su mantenimiento y el manejo integral de los residuos generados.

Una vez concluida la obra, se deben dismantelar las instalaciones.

- Para la realización de las obras o actividades en cualquiera de las etapas del proyecto se debe usar agua tratada y/o adquirida (no potable). Se trabajará en fase húmeda utilizando agua cruda o tratada en los materiales producto de la excavación y/o construcción en la obra para evitar la dispersión de polvos.
- En caso de que haya resultado suelo contaminado debido a los trabajos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deberá proceder a la remoción y disposición final con empresas autorizadas y conforme a la normatividad vigente aplicable.
- En el caso del material excedente producto de la excavación de las zanjas que no sea utilizado para el relleno de estas, éste debe ser manejado de conformidad con las disposiciones en los sitios que indique la autoridad local competente.
- Se debe contar con las autorizaciones requeridas por la Agencia para iniciar cualquier actividad de construcción
- Para los materiales producto de la excavación que permanezcan en la obra, se deben aplicar las medidas necesarias para evitar la dispersión de polvos que afecten al personal y a la población.
- Se deben tomar las medidas preventivas para que, en el uso de soldaduras, solventes, aditivos y materiales de limpieza, no se contamine el agua y/o suelo.
- Los sitios que hayan sido afectados por la instalación y construcción del Sistema de distribución se deben restaurar a sus condiciones originales, urbanas y naturales, una vez concluidos los trabajos.
- Se contará con un supervisor de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
- No se permitirá la caza, captura y/o maltrato de fauna, a esta se le permitirá el libre tránsito cuando se presenten avistamientos contemplando el ahuyentamiento.
- Como medida de seguridad a las instalaciones, se exige al contratista, eviten dejar por término de jornada, situaciones de riesgo latente.
- La zona de trabajo deberá ser cercada colocando letreros restrictivos y preventivos para proteger de agentes extraños los trabajos de excavación, así como los equipos.

VI.1.1.2 Medidas de Prevención, mitigación, compensación de impactos en todas las etapas del Proyecto

En la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., se presentan las medidas propuestas para los impactos identificados; en todas las etapas.

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado	
Abiótico	Clima	Microclima	MCLIM 01						Debido a que el Microclima es un componente modificable las obras no sobrepasarán las obras identificadas en el Capítulo II sin retirar la vegetación de forma innecesaria de zonas no autorizadas.	Preventiva	Modificar lo menor posible las condiciones micro climáticas del sitio durante todas las etapas del Proyecto evitando eventos de riesgo.	
									Se crearán áreas verdes y jardineras dentro del área del Proyecto.	Preventiva		
									Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de esta. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSL con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Preventiva		
									Ya que la autoridad pide contemplar los eventos de riesgo, las medidas para evitar afectaciones al microclima por Eventos de riesgo son el desarrollo de Estudios de Riesgo, las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la verificación mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad.	Mitigación		
	Atmosfera	Calidad del aire	ATM01						- Se identificó una interacción positiva en la actividad de "Extracción de equipos", en caso de requerir Abandono del Sitio. Las medidas para las alteraciones negativas identificadas a la Calidad del Aire son: - Verificación y cumplimiento a planes y procedimientos durante todas las etapas del proyecto.	Preventiva	Reducir las emisiones generadas por las actividades del proyecto especialmente los gases de efecto invernadero, evitando eventos de riesgo.	
									Cumplimiento a las obligaciones legales ambientales de registro y emisión de contaminantes, para la etapa de Operación.			
									Los vehículos de apoyo y maquinaria que se utilicen deberán estar en buenas condiciones y dentro de un programa de mantenimiento durante las etapas de Preparación, Construcción y Operación.			
									Los vehículos deberán transportar residuos constructivos usando lona.			
	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	ATM01						Los vehículos automotores, deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante mismo que se encontrará en registro mediante bitácora.	Preventiva	Reducir las emisiones generadas por las actividades del proyecto especialmente los gases de efecto invernadero, evitando eventos de riesgo.
										Aplicación del programa de mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria de combustión asegurando el cumplimiento de la NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.		
									NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.			
									Así mismo dependiendo de las características de los vehículos usados el Promovente vigilará lo establecido en la NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-076-SEMARNAT-1995.			

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado	
									Se realizarán pruebas de hermeticidad para prevenir fugas.			
									Se realizará un monitoreo constante a los componentes estructurales del todo el proyecto, para evitar emisiones fugitivas.			
									Para prevenir la generación y emisión excesiva de polvos a la atmósfera en la etapa de Preparación y Construcción, los trabajos se realizarán de forma eficiente evitando alargar los tiempos de ejecución así mismo se evitará la exposición del suelo abierto a agentes erosivos que provoquen contaminación.	Preventiva		
									Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de esta. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSLL con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Preventiva		
									Se buscará que los tiempos de limpieza sean reducidos.			Mitigación
									Se considera contar con transporte colectivo del personal para evitar varias unidades de transporte.			
									Riego de suelo cuando se realicen movimientos en grandes cantidades para evitar contaminación por polvos.			
		Ruido y Vibración	ATM02						Durante la Operación y Mantenimiento los niveles de ruido se mantendrán dentro de los parámetros normativos respetando lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método De Medición.	Preventiva	Reducir la contaminación sonora en todas las etapas del Proyecto, dando cumplimiento a la normativa, así como acciones específicas para controlar las emisiones.	
									Adicional se proporcionará protección auditiva a los trabajadores que por sus responsabilidades lo requieran atendiendo la NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Preventiva		
									Durante las etapas de Preparación de sitio y Construcción se trabajará durante horarios laborales diurnos mientras que durante Operación y Mantenimiento se trabaja las 24 horas, sin embargo, dada la ubicación del Proyecto no se afectará a la población.			
Abiótico	Atmósfera	Ruido y Vibración	ATM02						Se atenderán de forma puntual los programas de Mantenimiento a los equipos y maquinaria identificados como fuentes emisoras de ruido en todas las etapas del proyecto.	Preventiva	Reducir la contaminación sonora en todas las etapas del Proyecto, dando cumplimiento a la normativa, así como acciones específicas para controlar las emisiones.	
									De igual manera durante las etapas de Preparación de sitio y Construcción se recomienda que en la medida de lo posible los vehículos y camiones transportistas de materiales circulen con los escapes con aditamentos especiales para reducir la emisión de ruido o silenciadores, solo podrán circular en las zonas del proyecto a una velocidad moderada (<20 km/h), ya que el ruido por contacto con el suelo supera al del motor cuando las velocidades son mayores de 60 km/h, aunado a esto los horarios de trabajo responderán a horarios laborales diurnos sin actividades nocturnas y dando preferencia a la circulación en horarios que no sean considerados como pico en la afluencia vehicular durante la Preparación y Construcción,	Preventiva		

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
									Se debe señalar que en las etapas de Operación y Mantenimiento se trabaja las 24 horas, se debe señalar que debido a la ubicación del Proyecto las emisiones de ruido en estas etapas no afectarán a la población considerando que no existe, así mismo los sistemas son de alta tecnología por lo que cuentan con un sistema que monitorea niveles de vibración del compresor.	Mitigación	
	Geología y Geomorfología	Relieve	GEO02						Se deberán aprovechar las características propias del relieve y las pendientes del terreno en lo posible, procurando alterar lo menos posible dichas características. Adicional a ello, se deberá limitar las actividades del área donde se encuentre el proyecto, estrictamente requerida.	Compensación	Evitar mayores alteraciones al relieve que las que ya fueron provocadas por las actividades de agricultura en la zona.
									Definir y limitar los caminos de circulación de los vehículos para evitar la afectación de otras áreas no contempladas.		
	Hidrología	Calidad del agua	HDI02						Se contratarán los servicios de una empresa especializada para el mantenimiento periódico y haga una adecuada disposición a los residuos generados en la Fosas séptica, el retiro de aguas grises y Negras como lo es el agua contaminada producto del saneamiento y las actividades del personal, mismo que será realizado por una empresa autorizada en materia.	Prevención	Evitar la contaminación del agua, evitando eventos de riesgo.
									Durante todas las etapas del proyecto se contará con el balance hídrico, teniendo registro de las pipas usadas.	Prevención	Evitar la contaminación del agua, evitando eventos de riesgo.
									Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSL con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Compensación	
Abiótico	Hidrología	Recarga de acuíferos	HID03						Las construcciones deberán contemplar canaletas para desviar el agua	Compensación	Medidas constructivas en compensación para el impacto en la Recarga de acuífero.
									En caso de requerir Abandono se realizará des compactación del suelo para promover la infiltración en las zonas afectadas.		
	Suelo	Calidad del suelo							Los vehículos y maquinaria que se utilicen deberán estar en buenas condiciones y dentro de un programa de mantenimiento, para disminuir la posibilidad de un derrame de hidrocarburos.	Prevención	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en las zonas no proyectadas y dañar lo menor posible las zonas propuestas, evitando eventos de riesgo.
									Se contemplarán medidas para evitar la contaminación del suelo como membranas plásticas debajo de la maquinaria que lo requiera.		
									Se asignará un lugar establecido para el resguardo de maquinaria y reparaciones de emergencia o menores. El proveedor se hará responsable del mantenimiento y reparaciones mayores en talleres debidamente emplazados.		
									En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (inherente al uso de la maquinaria), garantizar que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Así mismo deberá ser notificado a la ASEA.		

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
									Se debe identificar las fuentes generadoras y los tipos de residuos; conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento para su posterior segregación.		
									Se utilizará una película polimérica como barrera entre el suelo y los componentes de la obra, durante la aplicación de sustancias para el control de la corrosión (solo en tuberías de acero) para evitar la contaminación del suelo.		
									Se contempla la supervisión de las obras por parte de un especialista Ambiental o afín, encargado de asegurarse que los trabajos se realicen sin rebasar las obras aprobadas, para no causar mayor daño a la calidad del suelo.		
		Erosión	SUE02						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar Switch por baja presión PSLI con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar Switch por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Prevención	Evitar la pérdida de la calidad del suelo en las zonas no proyectadas y dañar lo menor posible las zonas propuestas, evitando eventos de riesgo.
									- Las obras que permitan la apertura del suelo se realizarán de forma rápida sin exponer las unidades de suelo a los agentes del intemperismo. - Se incluirá el humedecimiento mediante agua tratada para evitar la erosión eólica en los sitios susceptibles.	Mitigación	Reducir al máximo los efectos erosivos del ambiente
									Los restos vegetales del arbolado serán retirados para evitar la propagación del germoplasma de Eucalipto ya que es una especie exótica, por lo que no serán usados como acolchado, se debe señalar que todas las demás acciones reducirán los efectos erosivos.		
	Paisaje	Calidad visual	PAI01						La construcción se realizará inmediatamente después de las actividades de Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso, se trabajará cada tipo de obra por separado evitando aglomeraciones de personal por lo que se pretende disminuir las afectaciones visuales relacionadas con la presencia humana.	Mitigación	Generar un estado de Resiliencia para el Factor Paisaje evitando el deterioro y la incidencia de eventos de riesgo.
									Implementación de la barda perimetral que disminuya la dispersión de polvos y la visibilidad de los equipos.		
									Se contempla la supervisión de las obras asegurándose que los trabajos se realicen sin rebasar las obras propuestas.		
Abiótico	Paisaje	Calidad visual	PAI01						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSLI con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD).	Prevención	Generar un estado de Resiliencia para el Factor Paisaje evitando el deterioro y la incidencia de eventos de riesgo.

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado	
									• Instalar “Switch” por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). • Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas • Automatizar válvula SDV (entrada de EC). • Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) • Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).			
		Calidad del fondo escénico	PAI02						• La construcción se realizará inmediatamente después de las actividades de Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso, se trabajará cada tipo de obra por separado evitando aglomeraciones de personal por lo que se pretende disminuir las afectaciones visuales relacionadas con la presencia humana.	Mitigación		
									• Implementación de la barda perimetral que disminuya la dispersión de polvos y la visibilidad de los equipos.			
									• Se contempla la supervisión de las obras asegurándose que los trabajos se realicen sin rebasar las obras propuestas.			
								• Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: • Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. • Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. • Instalar sensor de presión diferencial. • Realizar prueba hidrostática a la interconexión. • Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. • Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas.	Mitigación			
								• Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. • Instalar Switch por baja presión PSLI con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). • Instalar Switch por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). • Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas • Automatizar válvula SDV (entrada de EC). • Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) • Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Prevención			
			Fragilidad del paisaje	PAI03						• Se estará en observancia de la NOM-117-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.		Restauración
										• En caso de abandono se retirarán los equipos y se procederá a la reintegración al uso de Suelo Agrícola.		

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
Abiótico	Paisaje	Fragilidad del paisaje	PAI03						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSL con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Prevención	Generar un estado de Resiliencia para el Factor Paisaje evitando el deterioro y la incidencia de eventos de riesgo.
	Regiones de Importancia biológica	Área de Importancia para la Conservación de las aves	RIE01						Al respecto se propone reposición 10 a 1 de los árboles derribados, tomando en cuenta que la mayoría son de especies no nativas como el árbol de Eucalipto. Se cuidará asegurando su supervivencia y reposición de ser requerido, en función del sitio de colocación que la autoridad designe fuera del Predio del Proyecto.	Restauración	Generar hábitat para la Fauna del grupo de Aves en las inmediaciones del proyecto.
									Solo en caso de Identificar sitios de percheo de especies bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el Predio. Se colocarían dispositivos anti-percha como maniqués de depredadores naturales.	Preventiva	Evitar afectaciones al grupo de las Aves en la Región de Importancia Ecológica
									Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas, en caso de avistamiento se llevará registro.	Compensación	
	Susceptibilidad	Otros riesgos	SSAR01						Ubicación del predio de las instalaciones lejano a la ubicación de desarrollos poblacionales.	Preventiva	Contención de emergencias que involucren fuego y/o la detección de fugas de gas atendiendo las recomendaciones del análisis de riesgos.
									Utilización de materiales no combustibles en la obra civil y equipos mecánicos.		
									Diseño, construcción, instalación y operación de un sistema contra incendio.		
									Instalación de tanques separadores usados para remover líquidos, que incluye: Medios de operación manual, para remoción de líquidos, Instalaciones automáticas para remoción de líquidos, dispositivos de paro automático del compresor, y una alarma de alto nivel de líquido, cuando exista la posibilidad de que el líquido pueda introducirse en el compresor.		
									Diseño, construcción y operación de un sistema de seguridad y paro de emergencia de la estación, así como la activación de válvulas de corte de activación remota para la protección del sistema de transporte		
									Diseño, instalación y operación de dispositivos de relevo de presión u otros dispositivos de protección con la capacidad y sensibilidad adecuada para que la Presión máxima de operación permisible (PMOP) del Ducto y equipo de la estación de compresión no exceda el 10%.		

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
									Realización de un Análisis de Riesgo de conformidad con lo establecido en las disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican, o aquella que la modifique o sustituya, la necesidad de incorporar sistemas instrumentados de seguridad como sistemas de control distribuido (SCD), o Sistemas de Control y Adquisición de Datos a Distancia (SCADA) de prevención en cada estación de compresión, en cuyo caso el cuarto de control debe estar ubicado en un bunker protegido por sistema automático de agente contra el fuego clase C para el combate de incendios		
									Instalación de Equipos de seguridad adicional.		
									Construcción de un sistema contra incendios independiente del sistema de paro de emergencias, de tal forma que este opere cuando sean accionados los controles de paro.		
Abiótico	Susceptibilidad	Otros riesgos	SSAR01						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar “Switch” por baja presión PSL con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar “Switch” por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Preventiva	Contención de emergencias que involucren fuego y/o la detección de fugas de gas atendiendo las recomendaciones de análisis de riesgos.
									Turbocompresores con sistema de paro por sobre velocidad, baja y/o alta presión de combustible, falla de lubricación.	Compensación	Evacuación de la población con riesgo y compensación de los daños ocasionados por emergencias.
									Dispositivo de paro o alarma que opere en caso de enfriamiento deficiente de la unidad.		
									Los motores que operen con inyección de gas deben contar con un dispositivo que cierre automáticamente la alimentación del gas y ventile el múltiple de distribución al paro del motor.	Compensación	
									Procedimiento de comunicación de emergencias a personal externo de las instalaciones de la estación de compresión de gas natural		
											Estimación de costos de compensación por daños ocasionados a terceros en caso de ocurrir alguna emergencia en las instalaciones de gas natural. (Contemplado dentro del Estudio Técnico Económico)
Biótico	Flora	Cobertura vegetal	BI01						Se compensará la cobertura vegetal removida para las actividades de desmonte y despalme, la vegetación que se reponga tendrá que ser por especies nativas, y esta decisión se deberá tomar a través de un experto en la materia, y será quien defina el procedimiento adecuado.	Compensación	Compensar la cobertura vegetal removida por efecto de las actividades generadas por el proyecto.
	Fauna	Hábitat	BI03						Al respecto se propone reposición de 10 a 1 los árboles derribados, tomando en cuenta que la mayoría son de especies no nativas. Se cuidará asegurando su supervivencia y reposición de ser requerido, en función del sitio de colocación que la autoridad designe fuera del Predio del Proyecto, esto para generar las condiciones de hábitat para las posibles especies cuya distribución coincidan con el Proyecto.	Restauración	Mitigar los impactos al hábitat por las actividades del proyecto propiciando la reparación del entorno

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
									En caso de Identificar fauna en el sitio se procederá al ahuyentamiento o retiro de esta.	Preventiva	
									Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas en caso de avistamiento se llevará registro.	Compensación	
Biótico	Fauna	Distribución	BI04						Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de fauna silvestre y especies enlistadas según la NOM-059- SEMARNAT-2010, 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, indicando las especies identificadas en el Capítulo IV.	Preventiva	Evitar lo más posible el desplazamiento de fauna acatando medidas preventivas durante las diferentes etapas de Proyecto.
									Se indicará de manera estricta a la empresa contratista la prohibición de caza y captura furtiva de especies silvestres.		
									Se indicará a todo el personal de trabajo que queda estrictamente prohibido la introducción y manejo de fauna exótica en las instalaciones por parte de los trabajadores.		
									Se realizará el ahuyentamiento de especies de Aves, Mamíferos y Reptiles mediante caminatas previo a las actividades de Preparación o cuando se realicen mantenimientos especiales y actividades relacionadas con las emisiones a la atmósfera.		
									El personal que interviene durante todas las actividades y etapas no debe capturar, coleccionar, traficar o perjudicar a las especies y subespecies de flora silvestres que habitan en la zona especialmente con aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo establecida por la normatividad, por lo que deberá haber personal que atienda.		
		Especies Normadas	BI05						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSLL con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas	Preventiva	Se espera la protección a todas las especies de fauna que pudieran tener su distribución dentro del Proyecto, evitando los eventos de riesgo en las instalaciones.
									Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de Fauna enlistada en la NOM-059- SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Compensación	
									Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas en caso de avistamiento se llevará registro.		
									Realización de procedimientos de atención a población vulnerable dentro del Programa de Prevención de Accidentes, que incluye:		
									Estrategias para la contención, atención y de emergencias		
						Medidas de comunicación de riesgos					

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
									- Medidas y equipos de contención y/o evacuación de población en vulnerable - Estrategias de comunicación de riesgos - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).		
Aspectos socioeconómicos	Factores socioculturales	Población vulnerable	ASE01						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSLI con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Preventiva	Prevenir Eventos de Riesgos.
		Población vulnerable	ASE01						Establecimiento de montos para la compensación de daños derivados de la ocurrencia de emergencias ambientales en la estación de compresión, que comprende: Afectaciones ambientales (pérdida de servicios ambientales) y Afectaciones a bienes de personas que habitan.	Compensación	
		Población vulnerable	ASE01						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSLI con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Preventiva	Evitar eventos de riesgo y contar con pólizas de aseguramiento para compensación a personas afectadas y servicios ambientales afectados en caso ocurrencia de alguna emergencia.
		Población vulnerable	ASE01						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSLI con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Preventiva	

TABLA VI.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO

Aspecto	Factor	Variable	Clave	P	C	O	M	A	Medidas	Tipo de Medición	Éxito esperado
		Residuos	ASE03						Ya que la autoridad pide contemplar los eventos de riesgo, la medida contemplada en primer lugar es el desarrollo de Estudios de Riesgo, además de efectuar las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la auditoría mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad.	Preventiva	No generar residuos evitando los eventos de riesgo identificados.
Aspectos Socioeconómicos	Factores socioculturales	Residuos	ASE03						- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSLL con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Preventiva	No generar residuos evitando los eventos de riesgo identificados.
	Factores Económicos	Desarrollo Local y Regional	AEC02						- Ya que la única interacción negativa es en un evento de Riesgo por Explosión las medidas para evitar afectaciones al Desarrollo local y Regional debido a Eventos de riesgo son: - El desarrollo de Estudios de Riesgo, las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la auditoría mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad	Preventiva	Contener el deterioro del Desarrollo Local y Regional evitando los eventos de riesgo, reduciendo las probabilidades de eventos de riesgo, al mismo tiempo que se aplican las medidas pertinentes.
									Cabe aclarar que este tipo de eventos se consideran como probables por lo que no conforman parte de las etapas o actividades del proyecto, sin embargo, es necesario mantener como medidas, la correcta aplicación del plan de mantenimiento y monitoreo adecuado durante toda la vida útil del Proyecto con el objetivo de evitar este tipo de eventos de riesgo.		
									- Así mismo se cumplirán las recomendaciones derivadas del análisis de riesgos: - Instalar testigos de corrosión para monitoreo de la misma. - Integrar válvula de alivio en trampa de envío y recepción de diablo. - Instalar sensor de presión diferencial. - Realizar prueba hidrostática a la interconexión. - Integrar alarma por alto nivel de condensados en MAK-210. - Instalar cromatógrafo de gases para monitorear la calidad de gas. - Contar con doble indicador de presión (PI) local en diablo. - Instalar "Switch" por baja presión PSLL con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Instalar "Switch" por alta temperatura TSHH con envío de señal al sistema de paro por emergencia (ESD). - Contar con doble filtro como protección intrínseca de las turbinas - Automatizar válvula SDV (entrada de EC). - Integrar transmisor indicador de presión (entrada y salida de Interconexión) - Proteger la válvula de seccionamiento instalada en la tubería (confinar o bardear).	Preventiva	

Nota: P: Preparación de sitio, C: Construcción, O: Operación M: Mantenimiento, A: Abandono de sitio

Fuente: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que muchos impactos carecen de medidas de mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, e incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos los impactos quedan reducidos en su magnitud. Por ello, el estudio de impacto ambiental quedará incompleto si no se especifican estos impactos residuales ya que ellos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

También debe considerar que, de la amplia variedad de medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración que se proponen en el Estudio de Impacto Ambiental, se debe aclarar que se consideran sólo aquellas medidas que se van a aplicar con certidumbre de que así será, especificando la dimensión del impacto reducido.

De igual forma se tendrá en cuenta en el análisis, que la aplicación de algunas medidas preventivas, de mitigación, de compensación y restauración podrían propiciar la presencia de impactos adicionales, los cuales deben incorporarse a la relación de impactos residuales definitivos.

La identificación objetiva de los impactos residuales que generará el proyecto, es asumida por el evaluador como un elemento clave para la emisión del resolutivo, ya que en esta parte del estudio se concentran los aspectos de coherencia, viabilidad y conveniencia de la aplicación de las medidas de mitigación. Así, las características de estos impactos residuales serán una de las bases de las condicionantes que establezca la autoridad.

En la **Tabla VI.1 impactos Residuales** Identificados, se hacen evidentes los impactos residuales por la implementación del presente Proyecto.

TABLA VI.1 IMPACTOS RESIDUALES IDENTIFICADOS

Aspecto	Factor	Variable	Clave	Vector de Impacto	Impacto Residual	Características de Medidas propuestas
Abióticos	Clima	Microclima	MCLIM01	Etapa: Preparación, Construcción y Eventos de Riesgo	El microclima se cambiará de manera puntual a pesar de las medidas preventivas y de mitigación.	Se considera apropiado para modificar lo menor posible las condiciones micro climáticas
	Atmósfera	Calidad del Aire	ATM01	Etapa: Operación y Mantenimiento	A pesar del Cumplimiento a las obligaciones legales ambientales de registro y emisión de contaminantes, para la etapa de Operación del sitio se estiman emisiones por las operaciones.	Se consideran apropiadas las medidas sin embargo se contemplan pequeñas cantidades de emisiones de GEI a pesar de las medidas implementadas.
	Geología y geomorfología	Relieve	GEO02	Etapa: Preparación	La modificación puntual del relieve se considera persistente incluso de presentarse el abandono.	Las medidas se consideran apropiadas, la modificación persistirá hasta el abandono.
Aspectos Socioeconómicos	Factores económicos	Desarrollo Local y Regional	AEC02	Etapa: Operación	En este punto se considera un impacto Positivo a partir de las actividades de Entrega y operación de la estación de compresión. Lo cual, implica una mejora en la competitividad de CENAGAS y por lo tanto Nacional, considerando que los sistemas de compresión del presente proyecto se conectan al sistema nacional de gasoductos que en su trayectoria se relaciona con sistemas de Distribución y consumidores finales, así como Industrias y empresas.	No se contempla medida por ser un impacto positivo sin embargo se considera residual ya que la Operación de los Turbocompresores generarán impactos positivos durante la Operación y Mantenimiento en el Desarrollo Local y Regional.

Fuente: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA S.A. de C.V., 2020.

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

Índice General

VII.	Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas.....	375
VII.1	Pronóstico del escenario.....	376
VII.2	Programa de vigilancia ambiental	380
VII.2.1	Objetivo general	380
VII.2.2	Objetivos particulares.....	380
VII.2.3	Alcances	381
VII.2.4	Desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental.	381
VII.3	Conclusiones.....	389

Índice de Tablas

Tabla VII.1 Pronóstico ambiental	377
Tabla VII.2 Plan de monitoreo y vigilancia ambiental (PMVA)	382

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

La integración del presente Capítulo se fundamenta en lo dispuesto en el Artículo 12 Fracción VII del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular deberá contener la siguiente información:

- Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.

Mediante la presentación de los pronósticos ambientales, se pretende describir el escenario esperado para el sitio donde se localiza el proyecto con diferentes condiciones, considerando las medidas de mitigación propuestas o la ausencia de ellas y que influyen en la evolución del entorno. Los pronósticos se fundamentan en los impactos ambientales detectados y en la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el apartado correspondiente. Para el pronóstico de las condiciones futuras del sitio, se tomó como base la situación actual de las áreas del proyecto y las tendencias que presenta la región en cuanto a actividades humanas y ocupación del territorio.

El objeto de este apartado es presentar los posibles escenarios de cambio sobre la SA analizado, el escenario ambiental mostrado en los apartados precedentes considerando en primer término un escenario sin proyecto donde los cambios que presenta la región corresponden a las tendencias naturales de cambio, con base al escenario ambiental actual (presentado en el **Capítulo IV**), posteriormente se presentan los pronósticos ambientales incluyendo los efectos debidos al desarrollo del Proyecto y su interacción con el medio (**Capítulo V**), y en un último escenario considerando el desarrollo del proyecto y las medidas de mitigación propuestas, presentadas en el **Capítulo VI**.

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

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

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

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

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

Para lograr un mejor entendimiento se describirá por cada componente ambiental los tres escenarios en la **Tabla VII.1** Pronóstico ambiental.

TABLA VII.1 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Aspecto	Factor	Variable	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas de mitigación	Con proyecto y medidas de mitigación
Abióticos	Clima	Microclima	No se verían afectadas las condiciones micro climáticas del Predio, en especial en los lugares donde se proyectarían las Actividades.	- Sin medidas de mitigación los daños sobrepasarían las obras propuestas. - Así mismo si no se implementasen las medidas de seguridad, y las capas de protección los eventos de riesgo se harían latentes.	Reducción a las afectaciones micro climáticas, en el Predio, durante las etapas del proyecto, se considera un impacto residual, sin embargo, atenuable.
	Atmósfera	Calidad del Aire	- Se evitaría la modificación al Factor Atmósfera en su Variable Microclima sin alterar sus componentes. - Se evitarían el uso de vehículos y maquinaria por la obra. - Se evitarían emisiones de GEI relacionadas con el Proyecto, pero continuarían las relacionadas con el Sistema de transporte	- No se cumplirían las obligaciones del registro de emisiones generando un estado de riesgo para la calidad del aire en la zona. - Los vehículos y maquinaria se encontrarían en mal estado generando más emisiones. - Sin las pruebas correspondientes no se podría asegurar la hermeticidad de los equipos. - Sin el control de polvos y partículas mediante riego con agua tratada habría contaminación por partículas y afectación al arbolado circundante en su eficiencia fotosintética.	- En la Operación y Mantenimiento se considera un impacto residual por las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero), sin embargo, con las medidas de mitigación se llevarían a cabo las acciones correspondientes para su atenuación, así como la toma de datos para los registros de emisiones de GEI en cumplimiento de las metas nacionales en reducción. - La aplicación de las medidas para reducir las emisiones generadas por vehículos y maquinaria se aplicarían junto con los planes de mantenimiento. - Asegurar el funcionamiento de los equipos mediante pruebas de hermeticidad evitará las emisiones fugitivas del GEI. - El control de partículas mediante riegos asegura que no se afectará la eficiencia fotosintética de otras especies en las inmediaciones del Predio.
	Geología y geomorfología	Relieve	- Se evitaría la modificación al Factor Atmósfera en su Variable Microclima sin alterar sus componentes. - No habría emisiones de vehículos y maquinaria por la obra de construcción - Se evitarían emisiones de GEI relacionadas con el Proyecto, pero continuarían las relacionadas con el Sistema de transporte	- Los daños al Relieve sobrepasarían las obras propuestas. - En este escenario los trabajos afectarían más allá de las zonas de cimentación de equipos mecánicos y edificios. - Las actividades no dañarán zonas aledañas	- Los daños al relieve son puntuales en este escenario. - Se evitarán mayores alteraciones al relieve que las que ya fueron provocadas por las actividades de agricultura en la zona.
	Hidrología	Calidad del agua	- No se afectaría en la misma medida el recurso agua - No existirían obras para desviar este recurso en temporada de lluvias.	- En este escenario habrá afectaciones al agua y suelo de no tener los servicios de una empresa especializada en saneamiento que disponga de las aguas negras y grises de la Fosa. - No se contaría con un balance hídrico apropiado para conocer las demandas del recurso agua	- En este escenario se evita la contaminación del agua y suelo por la contratación de una empresa especializada en el manejo de este tipo de residuos. - Los registros del balance hídrico aseguran una gestión apropiada del agua.
		Recarga de acuíferos	- No se afectaría la permeabilidad del suelo ni su compactación. - A pesar de que este impacto fue valorado como bajo en este escenario las condiciones de infiltración del Predio no se verían modificadas.	- De no existir las obras que aseguren el desvío pluvial podría haber encharcamientos, así como pérdida de agua por evaporación. - En caso de llegar a la etapa de abandono, de no des compactar el suelo, podría evitarse la correcta infiltración del agua en el suelo.	- En este escenario se contemplan las medidas constructivas para la compensación del impacto en la Recarga de acuífero. - Se realizan obras con el objetivo de encauzar toda el agua a zonas de recarga, así como sólidos procedentes de las lluvias y escurrimientos que genera el cerro que se ubica atrás del predio donde se construirá la Estación de Gas. Para el encauce del flujo pluvial se están considerando canales trapezoidales de 0.60 a 0.80 m de base y un tirante hidráulico de hasta 1 m, tanto internos como externos. - En caso de requerir el abandono se procederá al retiro de los equipos, sistemas y cimentaciones, para subsecuentemente descomprimir el suelo previo a su reincorporación al uso de suelo agrícola.

TABLA VII.1 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Aspecto	Factor	Variable	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas de mitigación	Con proyecto y medidas de mitigación
Abióticos	Suelo	Calidad del suelo	- No se afectaría la calidad del suelo por las actividades constructivas. - No se generarán impactos positivos en la etapa de construcción, así como en la etapa de Abandono de Sitio.	- En este escenario los vehículos y maquinaria que se utilicen no estarán en buenas condiciones de operación, generando derrames y RP. - Sin medidas como la colocación de membranas plásticas el suelo corre riesgo de contaminación. - No se atenderían los planes de mantenimiento. - No se atenderían los derrames de hidrocarburos conforme la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. - Sin la segregación y correcta gestión de los residuos dependiendo su tipo habría contaminación de residuos y probablemente del suelo. - Los daños al suelo sobrepasarían las obras.	- Se contará con maquinaria y vehículos de apoyo en buen estado de operación mediante la aplicación de los programas de mantenimiento. - Se consideran medios físicos para proteger el suelo tales como membranas plásticas debajo de maquinaria o equipos que así lo permitan. - Se asignará un lugar establecido para el resguardo de maquinaria y reparaciones de emergencia o menores. El proveedor se hará responsable del mantenimiento y reparaciones mayores en talleres debidamente emplazados. - En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (inherente al uso de la maquinaria), garantizar que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Así mismo deberá ser notificado a la ASEA. - En este escenario los residuos son manejados mediante la normatividad Nacional vigente.
		Erosión	- No se presentarían eventos de erosión por las actividades en la Obra. - Sin el retiro de la cubierta vegetal no habría impactos por erosión	- En un escenario sin las medidas de mitigación no habría acciones para evitar la erosión y el levantamiento de partículas. - Los sitios susceptibles de erosión eólica no serán humedecidos propiciando el levantamiento de partículas. - Los residuos vegetales no se dispondrían de manera adecuada.	- Las medidas en este escenario evitarán que el suelo sufra un intemperismo localizado. - Se evitará la erosión eólica en los sitios susceptibles. - Los restos vegetales del arbolado serán retirados para evitar la propagación del germoplasma de Eucalipto ya que es una especie exótica, por lo que no serán usados como acolchado, se debe señalar que todas las demás acciones reducirán los efectos erosivos. - En cuanto al volumen maderable este será dispuesto a la comunidad para uso doméstico como leña.
	Paisaje	Calidad visual	- En este escenario no se prevén afectaciones al paisaje, ya que no se realizarían las actividades. - Aunque la calidad Visual se calificó con impactos moderados, en este escenario no se vería afectado este valor.	- No se realizarían las actividades de organización pertinentes para asegurar que no se afecte la calidad visual, de fondo escénico y su fragilidad no afecte profundamente. - No se implementaría la barda perimetral para restringir el acceso y visibilidad impactando en el factor Paisaje. - Las afectaciones al paisaje sobrepasarían las obras.	- Se podría generar un estado de Resiliencia para el Factor Paisaje en el cual las afectaciones puedan ser absorbidas por el paisaje. - En este escenario la cerca perimetral evita los impactos al Paisaje generados por las actividades Propuestas.
		Calidad del fondo escénico	Se mantendrían aquellos factores que impactan directamente en el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto		
		Fragilidad del paisaje	La fragilidad del paisaje no se vería modificada en su capacidad para absorber los cambios que se produzcan en él, es decir, la complejidad y resiliencia ante los impactos		
	Regiones de importancia ecológica	Área de Importancia para la Conservación de las aves	- El sitio de proyecto y el Sistema Ambiental se encuentran inmersos en una Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), por lo que se registraron 6 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que tiene un estatus de protección. - El arbolado presente en el sitio representa un hábitat potencial para estas aves.	Durante la etapa de preparación de sitio se identificaron impactos para las actividades de desmonte y despalme, lo cual conlleva a la pérdida de cobertura vegetal y por lo tanto de hábitat para las aves que suelen distribuirse en esta zona.	Con las medidas de mitigación propuestas se pretende restaurar la vegetación arbórea y así generar hábitat para la fauna del grupo de Aves.
	Susceptibilidad del SA	Otros riesgos	Los impactos identificados en la categoría “Otros Riesgos” son derivados propiamente de la ejecución del proyecto por lo que eventos no deseados como incendio y explosión por la operación del mismo son inexistentes sin proyecto	Una vez en operación se consideran eventos de riesgo como incendio y explosión que pueden afectar el hábitat para la fauna del sitio e inclusive a las poblaciones más cercanas en caso de explosión.	Con el correcto programa de mantenimiento y las consideraciones pertinentes para el diseño se contendrán las emergencias que involucren fuego y/o detección de gas que a su vez pudieran generar eventos de incendio y/o explosión.

TABLA VII.1 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Aspecto	Factor	Variable	Sin proyecto	Con proyecto sin medidas de mitigación	Con proyecto y medidas de mitigación
Bióticos	Flora	Cobertura vegetal	Derivado del análisis realizado para la cobertura vegetal, se encontró en SA se encuentra en un cambio sucesional en los tipos de vegetación clímax a vegetación secundaria, ocasionado por el desarrollo urbano del municipio y de las actividades agrícolas de la región	- Se identificaron impactos negativos para el factor de cobertura vegetal durante la etapa de preparación del sitio en actividades de desmonte y despalle debido a la vegetación que será removida. - Se modificará la composición vegetal, así como el hábitat, de igual manera se considera la probabilidad de eventos no deseados como incendio y explosión que de igual manera pudieran afectar la cobertura vegetal.	Las medidas de mitigación propuestas implican la compensación de cobertura vegetal removida por efecto de las actividades generadas por el Proyecto.
	Fauna	Hábitat	Actualmente el Sitio de Proyecto se encuentra alterado, el impacto preexistente en hábitat se atribuye a la alteración de la condición natural por la acción antropogénica para actividades agropecuarias y agrícolas de la región.	- Se identificó que este factor se puede verse afectado por actividades de preparación de sitio, esto se debe a que la actividad conlleva a remover vegetación arbórea en el sitio de Proyecto. - Si bien, esta es un área previamente impactada, y la vegetación arbórea es el propio cerco vivo del predio, este ofrece hábitat y resguardo de especies importantes de aves ya que todo el SA se encuentra inmerso en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves.	Durante la etapa de preparación de sitio se llevarán a cabo las medidas preventivas que implican la capacitación necesaria al personal durante las actividades de esta etapa con el objetivo de evitar lo más posible el desplazamiento de fauna, acatando medidas preventivas durante las diferentes etapas del Proyecto.
		Distribución	Si bien la condición actual del sitio de proyecto representa una zona previamente impactada, la cobertura vegetal presente en el sitio ofrece hábitat a diferentes especies, principalmente aves, ya que el sitio se encuentra dentro de una Área de Importancia de Conservación para las Aves.	La remoción de vegetación arbórea en el sitio de proyecto como parte de las actividades de preparación del sitio, modificará el hábitat de la fauna, esto puede ocasionar la modificación en la distribución de aves asentadas en esta zona.	- Para las etapas de preparación del sitio, así como en el caso de abandono de sitio se prevén impactos que pudieran afectar la distribución de especies normadas por lo que se contemplan medidas de mitigación de carácter preventivo y de compensación. - Las medidas tienen como objetivo evitar lo más posible el desplazamiento de fauna, acatando medidas preventivas durante las diferentes etapas del Proyecto.
		Especies Normadas	Dentro del Sistema Ambiental descrito se reportan 6 especies de aves bajo alguna categoría de protección y 4 de mamíferos.	Como se ha mencionado anteriormente, la remoción de cubierta vegetal derivada de las actividades de preparación del sitio modificarán el hábitat de las especies presentes en el sitio.	Con las medidas de mitigación propuestas para la etapa de abandono del sitio y eventos de riesgo se espera la protección a todas las especies de fauna que pudieran tener su distribución dentro del Proyecto.
Aspectos Socioeconómicos	Factores socioculturales	Población vulnerable	El factor de población vulnerable sólo es aplicable si se lleva a cabo el proyecto ya que la vulnerabilidad es considerada como efecto de un evento de riesgo.	Se considera un impacto en caso de un evento de riesgo específicamente de explosión debido a las afectaciones que esto pueda ocasionar en las localidades más cercanas.	- Se mantendrán medidas de prevención para evitar eventos de riesgo. - También se contemplan medidas de compensación, para en caso de presentarse un evento de riesgo la población afectada reciba un resarcimiento económico. - Así mismo en el caso de daños ambientales estos serán compensados.
		Residuos	El factor de Residuos sólo se considera si se lleva a cabo el proyecto, de lo contrario no se generarían.	El proyecto generará diferentes tipos de residuos tanto peligrosos como de manejo especial, que de ser dispuesto de la manera adecuada pueden generar impactos sinérgicos relevantes para el ambiente.	Para todas las etapas del proyecto se mantendrán las medidas preventivas necesarias para la disposición de residuos con forme a normatividad aplicable.
	Factores económicos	Empleo	Los empleos sólo se generarán si se lleva a cabo el proyecto	Se han identificado a lo largo de la vida del proyecto la ocurrencia de empleos temporales, así como la necesidad de personal especializado en actividades concernientes a la operación, así como mano de obra para la ocurrencia de actividades cotidianas de mantenimiento	Los empleos generados por el proyecto no generarán impactos negativos por lo que no existen medidas de mitigación para este factor.
		Desarrollo Local y Regional	Se considera sólo si se lleva a cabo el proyecto	Mediante la Estación de Compresión de Pátzcuaro del Sistema Nacional de Gasoductos propiedad de CENAGAS en Michoacán. se estará fomentando el desarrollo local y también nacional, con el aumento de la competitividad Nacional en el manejo de sus recursos.	Con las medidas preventivas se busca evitar el deterioro del Desarrollo Local y Regional por eventos de Riesgo, eliminando los impactos probables de explosión aplicando las medidas pertinentes.

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

En cuanto al análisis de un escenario sin Proyecto, el Predio se encuentra en una zona previamente impactada debido a las alteraciones ambientales que la actividad de agricultura ha generado. Por otra parte, el no implementar este proyecto representaría una desventaja social y económica, ya que se limitaría al desarrollo y la competitividad de las empresas en la región.

El escenario con proyecto nos muestra que, tomando en cuenta la temporalidad de las obras, la naturaleza de estas generadas por el proyecto en su mayoría es de baja magnitud y temporales, y serán compensadas por el beneficio que brindará el servicio, sin embargo, los impactos más significativos de este Proyecto se presentan como consecuencia de las obras de preparación de sitio.

El escenario con proyecto y medidas de mitigación es la forma más viable y segura tanto en el aspecto ambiental, social y económico de llevarse a cabo este Proyecto.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Un Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) establece el sistema que garantiza el cumplimiento de las acciones y medidas incluidas en el capítulo VI encaminadas a la prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales a suceder por la ocurrencia del Proyecto.

A continuación, se describirán los puntos que componen al Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**) a desarrollarse por el regulado.

VII.2.1 Objetivo general

Asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, y compensación de los probables impactos ambientales a suceder por el desarrollo de las actividades descritas en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono de sitio, así como por la ocurrencia de eventos de riesgos (incendio y explosión) del Proyecto.

VII.2.2 Objetivos particulares

Establecer las actividades, los parámetros que servirán de evaluación y las figuras responsables de la realización para cada medida de prevención, mitigación y compensación conforme lo siguiente:

- Señalar las actividades y estrategias encaminadas a la disminución de afectaciones derivadas de la realización de las actividades de construcción y operación de la estación de compresión.

- Establecer los parámetros que ayudarán a valorar cualitativa y/o cuantitativamente la eficiencia y eficacia de todas las acciones a implementarse para la mitigación de impactos ambientales sobre los diversos componentes bióticos y abióticos a afectarse por el proyecto.
- Establecer los mecanismos que permitan implementar acciones correctivas emergentes para evitarla afectación o el deterioro ambiental en el área del proyecto y su SA.
- Establecer los responsables de las actividades de la realización de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos ambientales por la realización del proyecto.

VII.2.3 Alcances

El programa de vigilancia ambiental se enfocará al cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales descritas en el capítulo VI en los siguientes rubros:

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

De igual forma, se ha estructurado para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 30 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (**LGEEPA**) que establece “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”.

VII.2.4 Desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental.

El Programa de Vigilancia Ambiental (**PVA**), se desarrollará conforme a lo establecidos en la **Tabla VII.2** Plan de monitoreo y vigilancia ambiental (PMVA), que establece las medidas de mitigación y prevención factor ambiental y etapa del proyecto a desarrollarse.

El plan de monitoreo y vigilancia fue estructurado con la finalidad de establecer las competencias de cada actor dentro del desarrollo del proyecto.

TABLA VII.2 PLAN DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

Aspecto	Factor	Variable	P	C	O	M	A	Medida	Duración				Parámetro de evaluación	Recursos necesarios para su cumplimiento	Responsable de la implementación
									S	M	A	AE			
Abióticos	Clima	Microclima						Debido a que el Microclima es un componente modificable las obras no sobrepasarán las áreas señaladas en el Capítulo II y no se retirará vegetación de forma innecesaria de zonas no autorizadas.					N.A.	Se evidenciará mediante toma fotográfica la delimitación del predio	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
								Se utilizará maquinaria pesada que cuente con las verificaciones y mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos, para el uso eficiente de combustibles fósiles.					NOM-044-SEMARNAT-2017	Se evidenciará mediante el seguimiento a Bitácora de mantenimiento.	Contratistas y Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
								Las medidas para evitar afectaciones al microclima por la ocurrencia de Eventos de riesgo son: el desarrollo de Estudios de Riesgo, las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la verificación mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad.					Conforme a lo establecido en las Guías de ERA, ARP y PPA.	Se evidenciará mediante la presentación de los estudios.	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
	Atmósfera	Calidad del Aire						Durante la Etapa de Operación y Mantenimiento se emitirán ondas sonoras por la operación continua de los turbocompresores, por lo cual el regulado deberá de realizar anualmente estudios mediante un laboratorio autorizado que garanticen el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.					Conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994	Se evidenciará mediante la presentación de estudios de laboratorio.	
								Verificación y cumplimiento a planes y procedimientos durante todas las etapas del proyecto.					Según el plan y/o procedimiento interno de la estación	Presentación de estudios y/o planes	
								Cumplimiento a las obligaciones legales ambientales de registro y emisión de contaminantes, para la etapa de Operación del sitio.					N.A.		
								Para prevenir la generación y emisión de polvos a la atmósfera en la etapa de Preparación y Construcción, Los vehículos de apoyo y maquinaria que se utilicen deberán estar en buenas condiciones y dentro de un programa de mantenimiento durante las etapas de Preparación, Construcción y Operación.					N.A.	Bitácora de mantenimiento.	
								Los vehículos deberán transportar residuos constructivos usando lona.					N.A.		
								Los vehículos automotores, deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las recomendaciones del fabricante mismo que se evidenciarán con el registro en bitácora. La aplicación del programa de mantenimiento periódico de los equipos y maquinaria de combustión asegurará el cumplimiento de las siguientes normas: NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; y, NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Así mismo dependiendo de las características de los vehículos usados el Promovente vigilará lo establecido en la NOM-042-SEMARNAT-2003 y NOM-076-SEMARNAT-1995.					N.A.	Evidencia fotográfica de la realización de actividades.	
								Se realizarán pruebas de hermeticidad para prevenir fugas.					NOM-007-ASEA-2016	Dictamen de verificación	

TABLA VII.2 PLAN DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

Aspecto	Factor	Variable	P	C	O	M	A	Medida	Duración				Parámetro de evaluación	Recursos necesarios para su cumplimiento	Responsable de la implementación
									S	M	A	AE			
Abióticos	Calidad del Aire							Se realizará un monitoreo constante a los componentes estructurales de todo el proyecto, para evitar emisiones fugitivas.					NOM-007-ASEA-2016	Evidencia fotográfica de la realización de actividades.	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
								Realización de los trabajos de forma inmediata evitando la exposición del suelo abierto a agentes erosivos que provoquen contaminación.					N.A.		
								Se buscará que los tiempos de limpieza sean reducidos.					N.A.		
								Se considera contar con transporte colectivo del personal para evitar varias unidades de transporte.					N.A.		
								Riego de suelo cuando se realicen movimientos en grandes cantidades para evitar contaminación por polvos					N.A.		
								Adicional se proporcionará protección auditiva a los trabajadores que por sus responsabilidades lo requieran atendiendo la NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.					NOM-011-STPS-2001	Bitácora de entrega de EPP a personal	
								Se atenderán de forma puntual los programas de Mantenimiento a los equipos y maquinaria identificados como fuentes emisoras de ruido en todas las etapas del proyecto.					N.A.	Bitácora de mantenimiento a equipos y maquinaria	
								Se trabajará durante horarios laborales diurnos.					N.A.	Lista de asistencia de personal	
	Geología y geomorfología	Relieve						Se recomienda que en la medida de lo posible los vehículos y camiones transportistas de materiales circulen con los escapes con aditamentos especiales para reducir la emisión de ruido o silenciadores, solo podrán circular en las zonas del proyecto a una velocidad moderada (<20 km/h), ya que el ruido por contacto con el suelo supera al del motor cuando las velocidades son mayores de 60 km/h, aunado a esto los horarios de trabajo responderán a horarios laborales diurnos sin actividades nocturnas y dando preferencia a la circulación en horarios que no sean considerados como pico en la afluencia vehicular.					N.A.	Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en sitio.	
								Se deberán aprovechar las características propias del relieve y las pendientes del terreno en lo posible, procurando alterar lo menos posible dichas características. Adicional a ello, se deberá limitar las actividades del área donde se encuentre el proyecto, estrictamente requerida.					N.A.	Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en sitio.	
	Hidrología	Calidad del agua						Se contratarán los servicios de una empresa especializada que les dé mantenimiento periódico y haga una adecuada disposición a los residuos generados en la Fosas séptica, el retiro de aguas grises y Negras como lo es el agua contaminada producto del saneamiento y las actividades del personal, mismo que será realizado por una empresa autorizada en materia.					NOM-002-SEMARNAT-1996	Evidencia fotográfica y permisos del prestador para descarga de aguas negras.	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
								Durante todas las etapas del proyecto se contará con el balance hídrico, teniendo registro de las pipas usadas.					N.A.		

TABLA VII.2 PLAN DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

Aspecto	Factor	Variable	P	C	O	M	A	Medida	Duración				Parámetro de evaluación	Recursos necesarios para su cumplimiento	Responsable de la implementación
									S	M	A	AE			
Abióticos	Suelo	Recarga de acuíferos						Las construcciones deberán contemplar canaletas para desviar el agua a zonas donde se lleve a cabo la recarga.					Diseño de planta, Memorias de cálculo y detalle de instalaciones	Planos de diseño	
								En caso de requerir Abandono se realizará des compactación del suelo para promover la infiltración en las zonas afectadas.					N.A.	Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en sitio.	
	Suelo	Calidad del suelo						Los vehículos y maquinaria que se utilicen deberán estar en buenas condiciones y dentro de un programa de mantenimiento, para disminuir la posibilidad de un derrame de hidrocarburos					N.A.	Evidencia fotográfica de los trabajos realizados en sitio.	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
								Se contemplarán mediadas para evitar la contaminación del suelo como membranas plásticas debajo de la maquinaria que lo requiera.					N.A.		
	Suelo	Calidad del suelo.						Se asignará un lugar establecido para el resguardo de maquinaria y reparaciones de emergencia o menores. El proveedor se hará responsable del mantenimiento y reparaciones mayores en talleres debidamente emplazados.					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
								En caso de un evento de derrame de hidrocarburo (inherente al uso de la maquinaria), garantizar que las concentraciones en suelo estén dentro de los límites máximos permisibles conforme a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Así mismo deberá ser notificado a la ASEA.					NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012	Estudios de laboratorio acreditado en materia.	
								Se debe identificar las fuentes generadoras y los tipos de residuos; conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento para su posterior segregación.					N.A.		
								Se utilizará una película polimérica como barrera entre el suelo y los componentes de la obra, durante la aplicación de sustancias para el control de la corrosión (solo en tuberías de acero) para evitar la contaminación del suelo.					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	
								Se contempla la supervisión de las obras por parte de un especialista Ambiental o afín, encargado de asegurarse que los trabajos se realicen sin rebasar las obras aprobadas, para no causar mayor daño a la calidad del suelo.					N.A.		
		Erosión						Las obras que permitan la apertura del suelo se realizaran a de forma rápida sin exponer las unidades de suelo a los agentes del intemperismo.					N.A.		
								Se incluirá el humedecimiento mediante agua tratada para evitar la erosión eólica en los sitios susceptibles.					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	
	Paisaje	Paisaje						Los restos vegetales del arbolado serán retirados para evitar la propagación del germoplasma de Eucalipto ya que es una especie exótica, por lo que no serán usados como acolchado, se debe señalar que todas las demás acciones reducirán los efectos erosivos.					N.A.		
								La construcción se realizará inmediatamente después de las actividades de Desmonte y limpieza del predio y vías de acceso, se trabajará cada tipo de obra por separado evitando aglomeraciones de personal por lo que se pretende disminuir las afectaciones visuales relacionadas con la presencia humana.					N.A.		

TABLA VII.2 PLAN DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

Aspecto	Factor	Variable	P	C	O	M	A	Medida	Duración				Parámetro de evaluación	Recursos necesarios para su cumplimiento	Responsable de la implementación
									S	M	A	AE			
Abióticos								Implementación de la barda perimetral que disminuya la dispersión de polvos y la visibilidad de los equipos.					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	
								Se contempla la supervisión de las obras asegurándose que los trabajos se realicen sin rebasar las obras propuestas.					N.A.		
		Calidad del fondo escénico						Se estará en observancia de la NOM-117-SEMARNAT-2006, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.					NOM-117-SEMARNAT-2006		
		Fragilidad del paisaje						En caso de abandono se retirarán los equipos y se procederá a la reintegración al uso de Suelo Agrícola.					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	
	Regiones de importancia ecológica	Área de Importancia para la Conservación de las aves						Al respecto se propone reposición 10 a 1 de los árboles derribados, tomando en cuenta que la mayoría son de especies no nativas. Se cuidará asegurando su supervivencia y reposición de ser requerido, en función del sitio de colocación que la autoridad designe fuera del Predio del Proyecto.						Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
	Regiones de importancia	Área de Importancia para la Conservación de las aves						- En caso de Identificar sitios de Percheo en el Predio se colocarán dispositivos anti percha como maniquís de depredadores naturales. - Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas en caso de avistamiento se llevará registro.					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	
	Susceptibilidad del SA	Otros riesgos						Ubicación del predio de las instalaciones lejano a la ubicación de desarrollos poblacionales.					Normas de diseño y Guías de realización de realización de IA	Planos de diseño, estudios ambientales ERA, ARP, PPA y ETE.	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
								Utilización de materiales no combustibles en la obra civil y equipos mecánicos.							
								Diseño, construcción, instalación y operación de un sistema contra incendio.							
								Instalación de tanques separadores usados para remover líquidos, que incluye: Medios de operación manual, para remoción de líquidos, Instalaciones automáticas para remoción de líquidos, dispositivos de paro automático del compresor, y una alarma de alto nivel de líquido, cuando exista la posibilidad de que el líquido pueda introducirse en el compresor.							
								Diseño, construcción y operación de un sistema de seguridad y paro de emergencia de la estación, así como la activación de válvulas de corte de activación remota para la protección del sistema de transporte.							

TABLA VII.2 PLAN DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

Aspecto	Factor	Variable	P	C	O	M	A	Medida	Duración				Parámetro de evaluación	Recursos necesarios para su cumplimiento	Responsable de la implementación
									S	M	A	AE			
Biótico	Flora	Otros riesgos						Realización de un Análisis de Riesgo de conformidad con lo establecido en las disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican, o aquella que la modifique o sustituya, la necesidad de incorporar sistemas instrumentados de seguridad como sistemas de control distribuido (SCD), o Sistemas de Control y Adquisición de Datos a Distancia (SCADA) de prevención en cada estación de compresión, en cuyo caso el cuarto de control debe estar ubicado en un bunker protegido por sistema automático de agente contra el fuego clase C para el combate de incendios.							
								Diseño, instalación y operación de dispositivos de relevo de presión u otros dispositivos de protección con la capacidad y sensibilidad adecuada para que la Presión máxima de operación permisible (PMOP) del Ducto y equipo de la estación de compresión no exceda el 10%.							
								Las líneas de Venteo que lberen el gas de las válvulas de relevo de presión, con base en el diseño y extenderse hasta un lugar donde el gas pueda ser descargado sin peligro.							
								Instalación de Equipos de seguridad adicional.							
								Construcción de un sistema contra incendios independiente del sistema de paro de emergencias, de tal forma que este opere cuando sean accionados los controles de paro.							
								Turbocompresores con sistema de paro por sobre velocidad, baja y/o alta presión de combustible, falla de lubricación.							
								Dispositivo de paro o alarma que opere en caso de enfriamiento deficiente de la unidad.							
								Los motores que operen con inyección de gas deben contar con un dispositivo que cierre automáticamente la alimentación del gas y ventile el múltiple de distribución al paro del motor.							
								Procedimiento de comunicación de emergencias a personal externo de las instalaciones de la estación de compresión de gas natural							
								Estimación de costos de compensación por daños ocasionados terceros en caso de ocurrir alguna emergencia en las instalaciones de gas natural. (Contemplado dentro del Estudio Técnico Económico)							
		Cobertura vegetal						Se compensará la cobertura vegetal removida para las actividades de desmonte y despalle, la vegetación que se reponga tendrá que ser por especies nativas, y esta decisión se deberá tomar a través de un experto en la materia, y será quien defina el procedimiento adecuado.					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	

TABLA VII.2 PLAN DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

Aspecto	Factor	Variable	P	C	O	M	A	Medida	Duración				Parámetro de evaluación	Recursos necesarios para su cumplimiento	Responsable de la implementación	
									S	M	A	AE				
Biótico	Fauna	Hábitat						Al respecto se propone reposición 10 a 1 de los árboles derribados, tomando en cuenta que la mayoría son de especies no nativas. Se cuidará asegurando su supervivencia y reposición de ser requerido, en función del sitio de colocación que la autoridad designe fuera del Predio del Proyecto, esto para generar las condiciones de hábitat para las posibles especies cuya distr bución coincidan con el Proyecto.					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.	
		Hábitat						En caso de Identificar fauna en el sitio se procederá al ahuyentamiento o retiro de la misma.					N.A.			
								Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas en caso de avistamiento se llevará registro.					N.A.			
		Distribución						Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de fauna silvestre y especies enlistadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010, 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.					N.A.			
								Se indicará de manera estricta a la empresa contratista la prohibición de caza y captura furtiva de especies silvestres.								
								Se indicará a todo el personal de trabajo que queda estrictamente prohibido la introducción y manejo de fauna exótica en las instalaciones por parte de los trabajadores.								
								Aunado a esto las medidas contempladas para la variable de cobertura vegetal también tendrán efectos positivos sobre la distribución de fauna								
		Especies Normadas						Se realizará ahuyentamiento de especies de Aves, Mamíferos y Reptiles mediante caminatas Previo a las actividades de Preparación o cuando se realicen mantenimientos especiales y actividades relacionadas con las emisiones a la atmósfera.					N.A.			
								El personal que interviene durante todas las actividades y etapas no debe capturar, coleccionar, traficar o perjudicar a las especies y subespecies de flora silvestres que habitan en la zona especialmente con aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo establecida por la normatividad, por lo que deberá haber personal que atienda.								
									Se deberá capacitar y concientizar al personal como medida preventiva para la protección de Fauna enlistada en la NOM-059- SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.							N.A.
									Se colocarán mensajes informativos de las especies protegidas en la zona para que el personal se encuentre al tanto de las características de las especies normadas en caso de avistamiento se llevará registro.							

TABLA VII.2 PLAN DE MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL (PMVA)

Aspecto	Factor	Variable	P	C	O	M	A	Medida	Duración				Parámetro de evaluación	Recursos necesarios para su cumplimiento	Responsable de la implementación
									S	M	A	AE			
Biótico	Factores Socioculturales	Población vulnerable						- Realización de procedimientos de atención a población vulnerable dentro del Programa de Prevención de Accidentes, que incluye: - Estrategias para la contención, atención y de emergencias - Medidas de comunicación de riesgos - Medidas y equipos de contención y/o evacuación de población en vulnerable - Estrategias de comunicación de riesgos					N.A.	Evidencia fotográfica y documental de los trabajos realizados en sitio	Supervisor de Seguridad y Medio Ambiente del regulado.
	Factores Socioculturales	Población vulnerable						Establecimiento de montos para la compensación de daños derivados de la ocurrencia de emergencias ambientales en la estación de compresión, que comprende: Afectaciones ambientales (pérdida de servicios ambientales) y Afectaciones a bienes de personas que habitan.					N.A.		
								Ya que la única interacción negativa es en un evento de Riesgo por Explosión las medidas son: Ya que la autoridad pide contemplar los eventos de riesgo, las medidas para evitar afectaciones por Residuos debido a Eventos de riesgo las medidas son el desarrollo de Estudios de Riesgo, las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la auditoría mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad.					N.A.		
Aspectos Socioeconómicos	Factores Socioculturales	Residuos						Ya que la única interacción negativa es en un evento de Riesgo por Explosión las medidas para evitar afectaciones al Desarrollo local y Regional debido a Eventos de riesgo son: - El desarrollo de Estudios de Riesgo, las medidas de seguridad durante la Operación y Mantenimiento, con Programas de mantenimiento y la auditoría mediante Unidades de Verificación Acreditadas para constatar que las operaciones cumplen los estándares de seguridad requeridos en los plazos establecidos por la autoridad. - Cabe aclarar que este tipo de eventos se consideran como probables por lo que no conforman parte de las etapas actividades del proyecto, sin embargo, es necesario mantener como medidas, la correcta aplicación del plan de mantenimiento y monitoreo adecuado durante toda la vida útil del Proyecto con el objetivo de evitar este tipo de eventos de riesgo.					N.A.		

Nota: S= Semanal; M= Mensual; A= Anual; AE= A especificarse.

Fuente: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

Análisis: CSIPA, S.A. de C.V., 2020.

VII.3 CONCLUSIONES

El Proyecto de construcción de la estación de compresión tiene por objeto suministrar Gas Natural con la presión y flujo suficiente a los usuarios conectados al servicio de distribución proporcionado por el ducto de transporte Valtierra - Lázaro Cárdenas.

A lo largo del documento se analizó el Sistema Ambiental, lo cual proporciona un diagnóstico claro en el cual el Proyecto se desarrolla dentro de un área previamente impactada derivado de actividades agrícolas. Los impactos generados de la presión antropogénica, y las consecuencias ecológicas derivadas de éstos, han generado disminución en la superficie de la vegetación nativa y por consecuencia en la fauna que depende de ellos.

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

- El proyecto beneficiará ampliamente y de manera significativa a los clientes conectados al servicio de distribución.
- En su mayoría se presentan impactos muy bajos en diferentes factores ambientales analizados, sin embargo, si se toman las medidas de mitigación competentes, estos impactos no mostrarían mayor significancia en el entorno.
- El impacto socioeconómico ocasionado por las actividades del proyecto es positivo, ya que de esta actividad se generarán empleos y beneficios a la comunidad.
- Se beneficiarán los usuarios de Gas Natural en la región.
- En la medida en que se dé seguimiento y cumplimiento estricto a las medidas de prevención y mitigación mediante la implementación del programa de vigilancia ambiental. Los impactos se mantendrán dentro de la categorización de muy bajo.
- El programa de supervisión de medidas de prevención o mitigación del proyecto operará de forma segura y no presentarán desviaciones que den pie a la ocurrencia de eventos riesgosos.
- Se concluye que el Proyecto tiene un impacto ambiental general positivo, siempre y cuando se cumplan con las medidas de inspección, verificación y mantenimiento que reducen la probabilidad de fugas y fallas en su operación, la aplicación de las medidas de mitigación y las propuestas por las autoridades ambientales, así como la aplicación de las Políticas de la Organización. En términos generales se considera que el impacto será positivo por los múltiples beneficios que se obtendrán del mismo; desde la reducción de gases de efecto invernadero y riesgos al sustituir a combustibles contaminantes y así promover el desarrollo de industria limpia, mejorando de calidad de vida y seguridad de la región.