MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD REGIONAL



PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA ALTAIR SOLAR, SAN ROSA DE LIMA, MUNICIPIO DE COLÓN, QUERÉTARO.

SANTA ROSA DE LIMA, MAYO 2026

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 6

I.1. Nombre del Proyecto 6

I.2. Promovente 6

I.2.1. Nombre o razón social ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1.3. Responsable de la elaboración del estudio 6

I.3.1 Nombre o Razón Social 6

I.3.2. Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental. 6

I.4. Declaración bajo protesta de decir verdad 6

I.5. Ubicación del proyecto 6

I.6. Imagen de ubicación del Proyecto. 7

I.7. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 12

I.8. Vinculación de las obras o actividades del proyecto,conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 12

I.9. Costos de inversión del proyecto. 12

I.10. Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración. 12

I.11. Costo total. 13

I.12. Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo). 13

I.12.1. Preparación del sitio y construcción 13

I.12.2. Etapa de operación y/o mantenimiento 13

I.12.3. Cierre y abandono de sitio 13

I.12.4. Programa General de Trabajo 15

I.13. Características del proyecto. 16

I.13.1. Consumo de energía eléctrica. 16

I.13.2. Consumo de agua. 17

I.13.3. Emisiones de gases de efecto invernadero 17

I.14 Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar). 18

I.15. Generación de residuos 19

a) Peligrosos 19
b) Manejo Especial 19
c) Sólidos Urbanos 20
I.16. Descargas de agua residual y/o de proceso. 21
I.17. Superficies generales del proyecto. 22
I.18. Infraestructura eléctrica. 23
I.18.1. Topografía del área de estudio. 23
I.8.2. Perfil del horizonte 25
I.20. Equipos principales 27
I.20. Módulo fotovoltaico 28
I.21. Seguidor de un eje N-S 30
I.22. Cajas de string 31
I.23. Inversor central 32
I.25. Centro de transformación (CT) 36
I.26. Dimensionamiento planta fotovoltaica 38
I.26.1.Configuración eléctrica 38
I.27. Diseño del cableado eléctrico 39
I.28. Battery Energy Storage System 42
I.28.1. Equipos principales del sistema de baterías. 43
I.29.1.Contenedor de baterías 43
I.29.2. Storage inverter 44
I.30. Transformador 46
I.31.Sistema de conversión 47
I.32. Dimensionamiento del sistema de baterías 48
I.32.1.Configuración eléctrica 48
I.33. Diseño del cableado eléctrico 48
I.33. Obras civiles para el sistema de baterías. 49
CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 51

II.1. Análisis de Convenios y Tratados Internacionales. 52
II.1.1 Convención sobre los Humedales (Convención Ramsar) 53
II.2. Agenda 2030 56
II.3. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) 57
II.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)....60
II.2.1. Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).... 65
II.4. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)....75
II.4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 77
II.5. Ley General de Cambio Climático (LGCC) 81
II.6. Ley General de Vida Silvestre (Artículo 60 Ter). 84
. II.7. Ley de Transición Energética (LTE)....86
II.8. Programas de Ordenamiento Ecológico y Desarrollo Urbano. 87
II.8.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 88
II.8.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro (POEEQ).... 99
II.9. Normas Oficiales Mexicanas....104
II.10. Incidencia en localidades indígenas 108
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. 110
III.1. Delimitación, descripción, caracterización y diagnóstico de la región región ecológica.....110
III.2. Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica. 114
III.3. Criterios para la delimitación de la región ecológica.....117
III.4. Superficie de la Región Ecológica. 118
III.5. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica. 121
III.6. Listados de especies potenciales 123
Flora 123
Fauna 125
III.7 Descripción de componentes....130
a) Biótico.... 130

b) Abiótico 133
c) Socio-económico 137
CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN. 152
IV.1 Descripción de la metodología 152
IV.2. Justificación de la selección de la metodología 155
IV.3 Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. 160
IV.3.1 Matriz de Interacciones. 160
IV.3.2. Identificación y Caracterización de los Impactos Ambientales. 167
IV.3.3. Descripción de los Impactos Identificados. 171
IV.3.4. Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración 185
IV.3.5. Clasificación de las Medidas de Mitigación. 185
IV.3.6. Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas. 186
IV.3.7. Descripción de la Estrategia o Sistema de Medidas de Mitigación. 189
ANEXOS. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LA MIA. 196

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

I.1. Nombre del Proyecto

Planta Fotovoltaica Altair Solar, Santa Rosa de Lima, Municipio de Colón, Querétaro.

I.2. Promovente

[redacted]

I.3. Responsable de la elaboración del estudio

I.3.1. Nombre o Razón Social

Proyectos Integrales CSLM S.A. de C.V.

I.3.2. Nombre del responsable técnico de elaboración del estudio de impacto ambiental.

Diego Ibáñez Hood

I.3.3. Correo electrónico

[redacted]

I.4. Declaración bajo protesta de decir verdad

Se adjunta como anexo al presente estudio

I.5. Ubicación del proyecto

I.5.1. Entidad federativa

Querétaro

I.5.2. Municipio

Colón

I.5.3. Calle y número, código postal y localidad, en caso aplicable.

Ciudad / Localidad	Santa Rosa de Lima
Región	Querétaro
País	Mexico
Latitud	+20.68 °
Longitud	-99.98 °
Altitud	1939.96 m a.m.s.l.
Zona horaria	UTC -6

I.6. Imagen de ubicación del Proyecto.

La totalidad del proyecto se llevará a cabo en el Ejido Santa Rosa, Municipio de Colón del Estado de Querétaro, México. El proyecto tendrá tres componentes principales: **área de paneles solares, subestación y línea de transmisión eléctrica**. Así mismo, se proyecta que se puedan tener áreas para una futura expansión del proyecto, arrendando terrenos colindantes actualmente con uso agrícola.

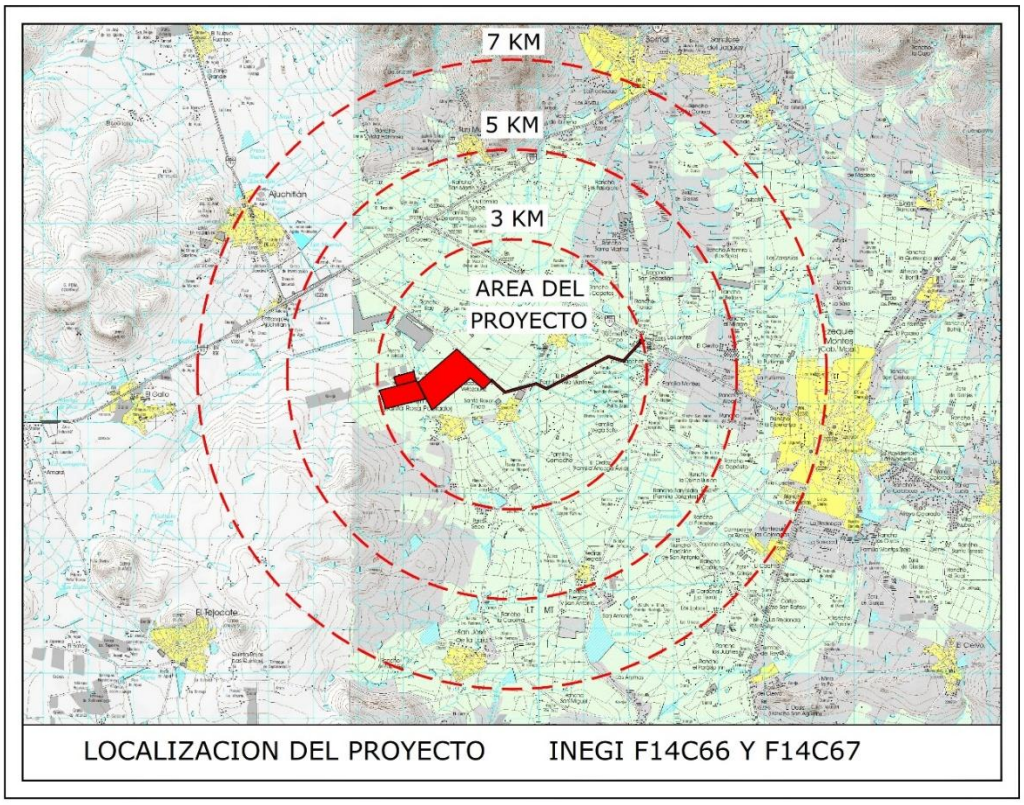


Figura I.1. Macrolocalización general del proyecto

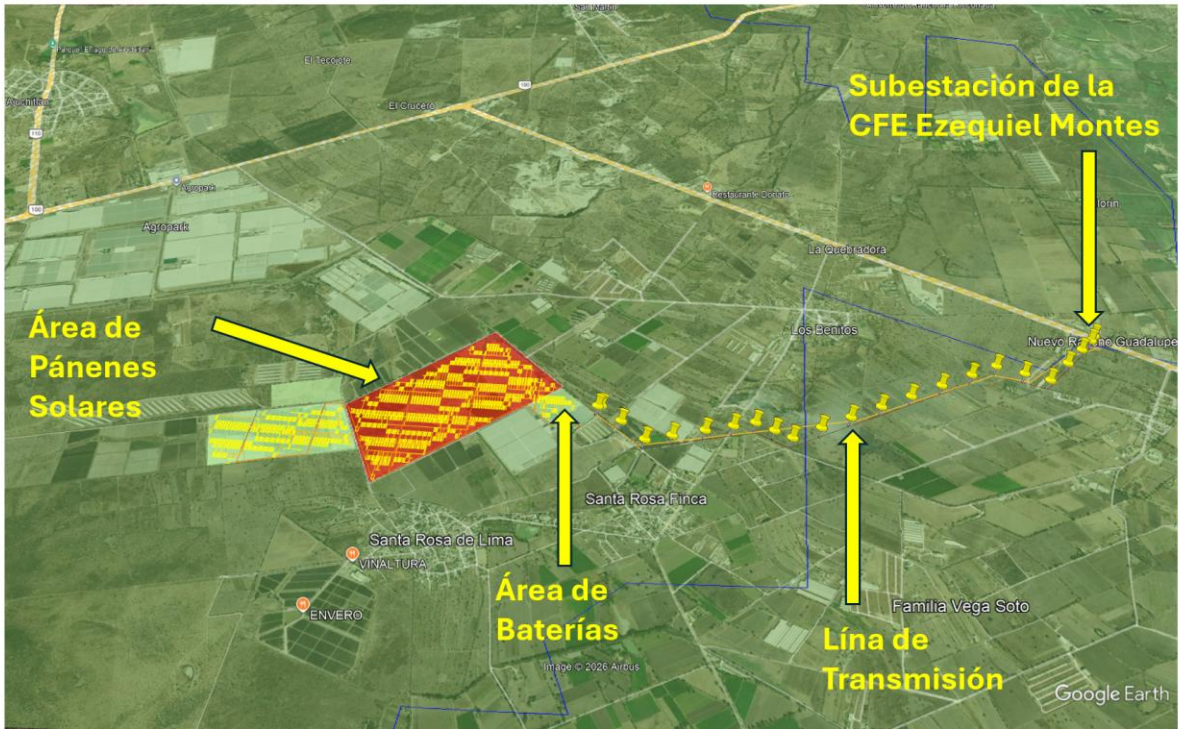


Figura I.2. Obras que intengran el PFV Altair Solar.



Figura I.3. Ubicación de la Subestación Ezequiel Montes de la CFE, donde llegará la LT del PFV.y Área de Instalación de Páneles Solares.

Tabla I.1 Coordenadas extremas del Proyecto

Vértices	X	Y
1	396,469	2,287,440
2	402,360	2,287,440
3	402,360	2.285.856
4	396,469	2,285,856

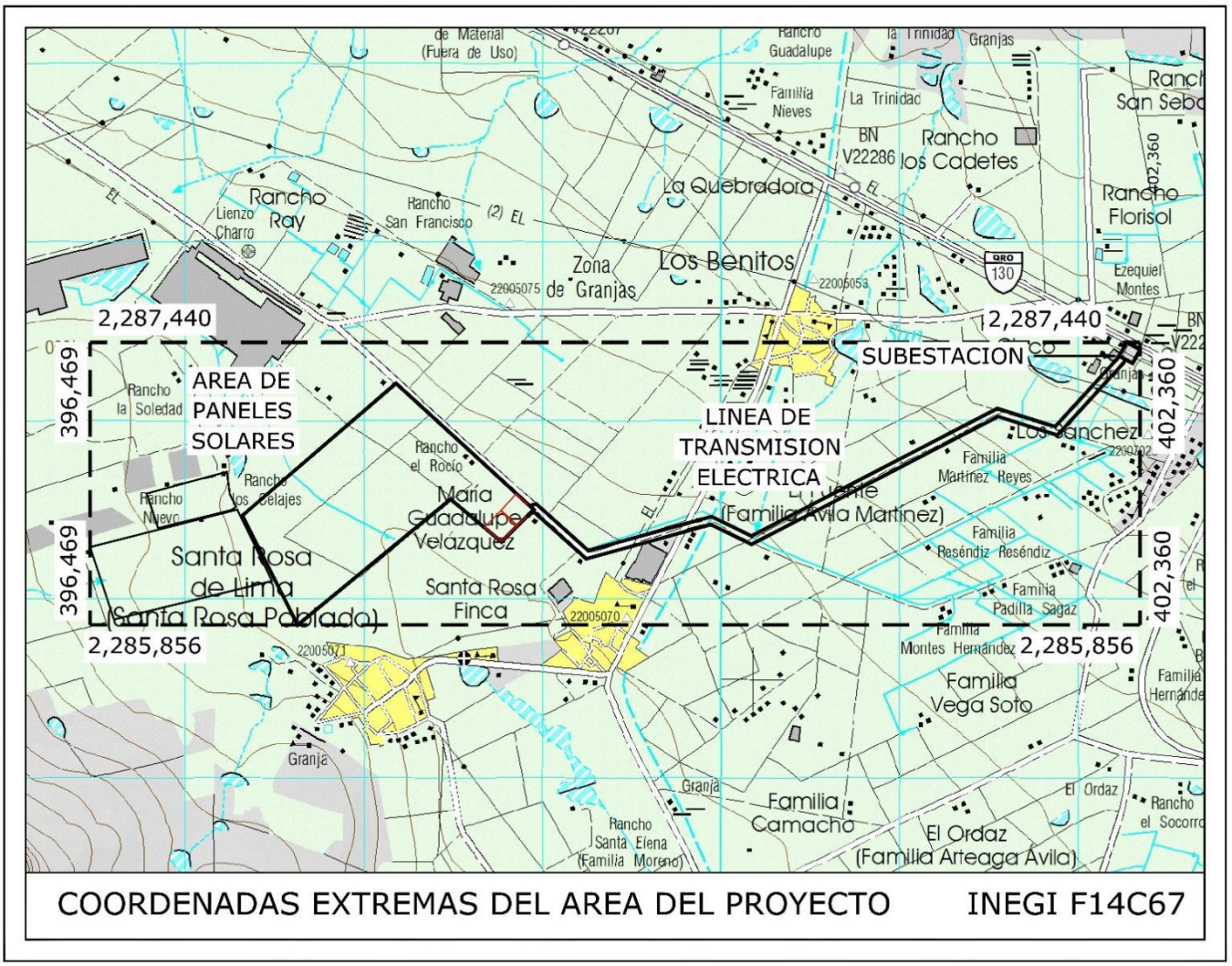


Figura I.4. Coordenada extremas del PFV Altair Solar.

Tabla I.2. Coordenadas de la poligonal envolvente del area del proyecto		
N	**Y**	**X**
1	2,287,439.98	402,285.55
2	2,287,399.20	402,360.35
3	2,287,322.71	402,318.15
4	2,287,343.85	402,279.38
5	2,287,322.43	402,265.69
6	2,287,228.45	402,179.69
7	2,287,093.05	402,055.78
8	2,286,919.27	401,896.73
9	2,286,972.24	401,729.02
10	2,287,024.33	401,564.12
11	2,286,937.15	401,395.75
12	2,286,827.75	401,184.45
13	2,286,718.34	400,973.15
14	2,286,613.50	400,770.66
15	2,286,508.65	400,568.17
16	2,286,408.36	400,374.48
17	2,286,307.79	400,180.24
18	2,286,365.36	400,061.85
19	2,286,418.93	399,951.68
20	2,286,382.23	399,818.36
21	2,286,333.09	399,639.81
22	2,286,276.19	399,433.07
23	2,286,226.59	399,252.87
24	2,286,374.59	399,087.67
25	2,286,488.16	398,960.90
26	2,286,481.79	398,937.75
27	2,286,322.35	398,776.75
28	2,286,560.80	398,491.19
29	2,285,856.28	397,633.58
30	2,286,106.47	397,507.09
31	2,285,886.42	396,602.48
32	2,286,292.44	396,468.71
33	2,286,390.40	396,853.48
34	2,286,592.59	396,787.06

35	2,286,714.48	397,236.60
36	2,286,589.13	397,252.76
37	2,286,531.16	397,282.00
38	2,286,519.12	397,288.07
39	2,286,490.43	397,246.41
40	2,286,502.73	397,294.69
41	2,286,461.99	397,314.47
42	2,287,210.74	398,185.58
43	2,286,524.57	398,934.89
44	2,286,534.74	398,971.86
45	2,286,405.87	399,115.69
46	2,286,273.17	399,263.82
47	2,286,316.68	399,421.92
48	2,286,373.58	399,628.66
49	2,286,422.72	399,807.21
50	2,286,463.62	399,955.81
51	2,286,403.13	400,080.21
52	2,286,354.78	400,179.65
53	2,286,445.66	400,355.17
54	2,286,545.95	400,548.86
55	2,286,650.80	400,751.35
56	2,286,755.64	400,953.84
57	2,286,865.05	401,165.14
58	2,286,974.45	401,376.44
59	2,287,069.61	401,560.22
60	2,287,012.29	401,741.67
61	2,286,967.38	401,883.84
62	2,287,121.41	402,024.79
63	2,287,256.81	402,148.70
64	2,287,348.11	402,232.26
65	2,287,364.01	402,242.42
66	2,287,363.50	402,243.35

I.7. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el proyecto contará con obras temporales destinadas a proporcionar los servicios y espacios necesarios para el desarrollo de las actividades constructivas. Estas instalaciones incluirán almacenes de equipos, herramientas e insumos, patios de maquinaria, zonas de acopio de materiales, sanitarios portátiles, áreas de estacionamiento, comedor y cocina, oficinas, almacenes temporales de residuos y accesos a la obra.
La ubicación de dichas obras podrá reubicarse conforme al avance del proceso constructivo, por lo que se consideran dentro de toda la superficie del proyecto. Al concluir esta etapa, las instalaciones temporales serán desmanteladas y se realizará la limpieza y acondicionamiento del área intervenida.

I.8. Vinculación de las obras o actividades del proyecto,conforme al artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El “Proyecto Fotovoltaico Altair Solar” (PFV Altair Solar), se encuadra dentro de las obras y actividades previstas en el artículo 5, inciso K) “Industria Eléctrica”, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, específicamente en las fracciones II y III, relativas a la construcción de subestaciones eléctricas de potencia o distribución, así como a las obras de transmisión y subtransmisión eléctrica asociadas al proyecto. Asimismo, considerando la naturaleza del proyecto como infraestructura destinada a la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables, su desarrollo implica la ejecución de obras civiles, eléctricas y de apoyo que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), conforme a lo establecido en dicho ordenamiento.

I.9. Costos de inversión del proyecto.

“El Proyecto Fotovoltaico Altair Solar”, con una capacidad instalada de 75.6 MW, contempla una inversión aproximada de $1,360,800,000.00 MXN para el desarrollo de las obras y actividades asociadas a su construcción, operación y mantenimiento.

I.10. Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración.

Se destinará un monto estimado de $40,824,000.00 MXN para la implementación de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental.

I.11. Costo total.

El costo total estimado del proyecto asciende a $1,401,624,000.00 MXN.

I.12. Duración estimada del Proyecto (conforme al cronograma de trabajo).

I.12.1. Preparación del sitio y construcción

La construcción de las edificaciones y la instalación de servicios para infraestructura se realizarán en un plazo de aproximadamente 36 meses, en los que se concluirán todas las obras necesarias, incluyendo los módulos fotovoltaicos, subestaciones eléctricas y la línea de transmisión.

I.12.2. Etapa de operación y/o mantenimiento

La operación se realizará por un plazo de al menos 30 años y el mantenimiento a las instalaciones se dará de forma periódica durante toda la vida útil de las instalaciones. La construcción iniciará hasta que se tengan todos los permisos y autorizaciones por parte de las diversas autoridades

I.12.3. Cierre y abandono de sitio

No existen planes para abandonar el sitio, ya que una vez construido, el parque fotovoltaico tendrá una vida útil que se estima en 30 años a partir del inicio de operación. Sin embargo, la vida útil del principal elemento generador es superior a 30 años, por lo que es posible continuar la operación por más tiempo. Esto estará en función del mantenimiento que reciban las instalaciones y de las tendencias de crecimiento la demanda de energía eléctrica.

Una vez superada la vida útil de los paneles, se tiene como alternativas:

- **Alternativa principal.** Sustituir los elementos principales del proyecto por unos nuevos y continuar con la operación del PFV durante un periodo de tiempo similar al original, aprovechando las infraestructuras del proyecto inicial, siempre y cuando la situación económica lo permita.

- **Alternativa secundaria.** En caso de resultar inviable la continuidad de la operación del parque fotovoltaico, se procederá al desmantelamiento de las instalaciones, dejando el sitio en óptimas condiciones.

En este sentido, en su momento se presentaría una propuesta de ejecución de la etapa de cierre y abandono que incluya el desmantelamiento de toda la infraestructura después de la etapa de operación, proporcionando una directriz para regresar, en la medida de lo posible, a las condiciones iniciales en las que se encontraba el sitio antes de la construcción del proyecto, es decir, regresar a un uso agrícola o de otro aprovechamiento sustentable.

I.12.4. Programa General de Trabajo

Tabla I.3. Programa de trabajo del proyecto para el PFV Altair Solar.

CONCEPTO	MES 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	AÑO 1 a 3
Trabajos preliminares (movilización)																																					
Trabajos preliminares (instalaciones de faena]																																					
Instalación cerca perimetral																																					
Construcción accesos																																					
Preparación del sitio (mov. de tierra)																																					
Hincado y montaje estructura de seguidores																																					
Montaje de módulos																																					
Obras civiles																																					
Zanjas, tendido y conexionado de cables BT																																					
Zanjas, tendido y conexionado de cables MT																																					
Instalación sistema de almacenamiento																																					
Comisionamiento seguidores, paneles																																					
Comisionamiento sistema de almacenamiento																																					
Mov tierra, cimentación, obras civiles																																					
Construcción edificio de control																																					
Montaje de estructuras																																					
Montaje electromecánico																																					
Tendido cableado y conexionado																																					
Comisionamiento																																					
Pruebas																																					
Coordinación interconexión S/Es y pruebas q/SM																																					
Mov. tierra, fundaciones, obras civiles																																					
Construcción edificio de control																																					
Montaje de estructuras																																					
Montaje electromecánico																																					
Tendido cableado y conexionado																																					

CONCEPTO	MES																																			AÑO 1 a 3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Comisionamiento																																					
Pruebas y recepción CFE; Puesta en Marcha																																					
Coordinación interconexión y pruebas con 5TN																																					
Obras civiles y montaje																																					
Trabajos preparación de zona intervención																																					
Intervención seccionamiento LAT 400KV																																					
Operación																																					
Mantenimiento																																					

	Trabajos preliminares
	Sistema fotovoltaico
	Subestación de elevación
	Subestación de maniobras
	Línea de transmisión

I.13. Características del proyecto.

I.13.1. Consumo de energía eléctrica.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción para 36 meses del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se estima un consumo aproximado de energía eléctrica de 3.42 GWh, derivado de la operación de oficinas temporales, iluminación de obra, herramientas eléctricas, sistemas auxiliares y campamentos.

Para la etapa de operación y mantenimiento, considerando una vida útil de 30 años y un autoconsumo promedio equivalente al 0.35 % de la energía generada por la planta, se estima un consumo acumulado aproximado de 18.08 GWh, asociado principalmente a los sistemas SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*, por sus siglas en inglés), seguidores solares, alumbrado, telecomunicaciones, bombeo y equipos auxiliares de la subestación eléctrica.

El consumo total estimado para todas las etapas del proyecto asciende aproximadamente a 21.50 GWh.

I.13.2. Consumo de agua.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se estima un consumo aproximado de agua de 218,218 m³, destinados principalmente al control de emisiones de polvo mediante humectación de caminos y superficies, compactación de materiales, servicios sanitarios temporales, limpieza de equipos y actividades generales de construcción.

Para la etapa de operación y mantenimiento, considerando una vida útil estimada de 30 años, se proyecta un consumo acumulado aproximado de 31,320 m³ de agua, asociados principalmente a la limpieza periódica de módulos fotovoltaicos, servicios sanitarios del personal operativo y actividades menores de mantenimiento.

En conjunto, el consumo total estimado de agua para todas las etapas del proyecto asciende aproximadamente a 249,538 m³ durante toda la vida útil del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar.

El suministro de agua para las distintas etapas del proyecto será realizado mediante proveedores autorizados y/o fuentes legalmente concesionadas, evitando afectaciones a la disponibilidad hídrica regional y dando cumplimiento a la normatividad aplicable emitida por Comisión Nacional del Agua.

I.13.3. I.13.3. Emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se generan principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, derivadas del uso de maquinaria pesada, vehículos de transporte y equipos accionados mediante combustibles fósiles.

Con base en factores de emisión del Intergovernmental Panel on Climate Change y metodologías de cálculo reconocidas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, se estima que las actividades de preparación y construcción generarán aproximadamente 8,576 toneladas de CO_2 equivalente (t CO_2e).

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las emisiones serán considerablemente menores, asociadas principalmente al uso de vehículos de supervisión y mantenimiento, estimándose aproximadamente 402 t CO_2e durante los 30 años de vida útil del proyecto.

En conjunto, las emisiones totales estimadas del proyecto ascienden aproximadamente a 8,978 t CO_2e.

No obstante, debido a que el proyecto generará energía eléctrica mediante una fuente renovable no fósil, se estima una reducción potencial de aproximadamente 2,169,540 t CO_2e durante su vida útil, al sustituir generación eléctrica convencional proveniente de combustibles fósiles dentro del Sistema Eléctrico Nacional, contribuyendo de manera positiva a la mitigación del cambio climático y al cumplimiento de las metas nacionales de transición energética y reducción de emisiones.

I.14. Aprovechamiento de otros recursos naturales (especificar).

El Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, aprovechará de manera sustentable la radiación solar como recurso natural renovable para la generación de energía eléctrica mediante tecnología fotovoltaica.

La operación del proyecto consistirá en la captación y transformación de la energía proveniente de la irradiación solar en energía eléctrica, mediante módulos fotovoltaicos e infraestructura electromecánica asociada, sin requerir procesos de combustión ni extracción de recursos no renovables para la generación energética.

Adicionalmente, durante las etapas de preparación del sitio y construcción podrán emplearse materiales pétreos, agregados y bancos de préstamo autorizados para actividades de nivelación, conformación de caminos internos y cimentaciones menores, mismos que serán adquiridos a proveedores autorizados conforme a la normatividad aplicable.

El proyecto no contempla el aprovechamiento extractivo de recursos forestales maderables, fauna silvestre, minerales, hidrocarburos ni otros recursos naturales sujetos a concesión o aprovechamiento especial.

Asimismo, el aprovechamiento de la radiación solar representa un beneficio ambiental relevante, al tratarse de una fuente de energía limpia, renovable e inagotable que contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y al fortalecimiento de la transición energética nacional.

I.15. Generación de residuos

I.15.1. Peligrosos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se prevé la generación de residuos peligrosos derivados principalmente de las actividades de mantenimiento y operación de maquinaria, vehículos y equipos electromecánicos.

Los principales residuos peligrosos identificados corresponden a aceites lubricantes usados, filtros contaminados, estopas y materiales impregnados con hidrocarburos, envases vacíos contaminados, baterías, residuos de pintura y otros materiales asociados al mantenimiento industrial.

Con base en las características del proyecto y en factores de generación típicos para obras de infraestructura fotovoltaica, se estima una generación aproximada de 29,160 litros de aceites usados y 6,174 kg de residuos sólidos peligrosos durante las etapas de preparación y construcción.

Para la etapa de operación y mantenimiento, considerando una vida útil estimada de 30 años, se proyecta una generación aproximada de 12,600 litros de aceites usados y 4,800 kg de residuos peligrosos sólidos, derivados principalmente del mantenimiento de transformadores, subestación eléctrica, vehículos operativos, sistemas auxiliares y equipos electrónicos.

Todos los residuos peligrosos serán manejados conforme a lo establecido en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y demás disposiciones aplicables en materia de residuos peligrosos, incluyendo su almacenamiento temporal en sitios acondicionados, etiquetado, control administrativo, transporte mediante empresas autorizadas y disposición final en instalaciones autorizadas.

I.15.2. Manejo Especial

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se prevé la generación de residuos de manejo especial derivados principalmente de actividades de obra civil, instalación electromecánica, embalajes industriales y residuos de construcción.

Los residuos de manejo especial identificados incluyen sobrantes metálicos, madera, tarimas, cartón, plástico industrial, recortes de cableado, residuos de excavación, concreto residual y residuos asociados al montaje de módulos fotovoltaicos y estructuras metálicas.

Con base en las características del proyecto y factores de generación observados en proyectos fotovoltaicos de capacidad similar, se estima una generación aproximada de 2,051 toneladas de residuos de manejo especial durante las etapas de preparación y construcción.

Para la etapa de operación y mantenimiento, considerando una vida útil estimada de 30 años, se proyecta una generación aproximada de 368.1 toneladas de residuos de manejo especial, asociados principalmente al reemplazo gradual de módulos fotovoltaicos, residuos electrónicos menores, luminarias, cableado, piezas metálicas y materiales derivados del mantenimiento de infraestructura electromecánica.

Todos los residuos de manejo especial serán separados, almacenados temporalmente y canalizados para reciclaje, valorización o disposición final mediante empresas autorizadas, conforme a la legislación ambiental aplicable y a los lineamientos establecidos por autoridades competentes en materia de manejo integral de residuos de manejo especial.

I.15.3. Sólidos Urbanos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos derivados principalmente de las actividades del personal de obra, oficinas temporales, campamentos y áreas de servicios.

Los residuos sólidos urbanos estarán constituidos principalmente por residuos orgánicos, papel y cartón, envases plásticos, aluminio, vidrio, residuos sanitarios y otros residuos domésticos no peligrosos.

Considerando un promedio estimado de 180 trabajadores durante la etapa constructiva y una tasa de generación aproximada de 1.0 kg/persona/día, se estima una generación total aproximada de 168.48 toneladas de residuos sólidos urbanos durante las etapas de preparación y construcción.

Para la etapa de operación y mantenimiento, considerando un promedio de 12 trabajadores operativos y una vida útil estimada de 30 años, se proyecta una generación aproximada de 91.8 toneladas de residuos sólidos urbanos.

En conjunto, el proyecto generará aproximadamente 260.28 toneladas de residuos sólidos urbanos durante toda su vida útil.

Los residuos serán separados, almacenados temporalmente y recolectados mediante prestadores autorizados y/o servicios municipales competentes, promoviendo en todo momento prácticas de reciclaje, reutilización y disposición final adecuada conforme a la normatividad ambiental aplicable.

I.16. Descargas de agua residual y/o de proceso.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se prevé la generación de aguas residuales de tipo sanitario y doméstico, derivadas principalmente de las actividades del personal de obra, oficinas temporales y servicios asociados.

Considerando un promedio estimado de 180 trabajadores durante la etapa constructiva, un consumo promedio de agua de 120 litros por persona al día y un factor de descarga del 80 %, se estima una generación aproximada de 16,174.08 m³ de aguas residuales durante las etapas de preparación y construcción.

Para la etapa de operación y mantenimiento, considerando un promedio de 12 trabajadores operativos y una vida útil estimada de 30 años, se proyecta una generación aproximada de 8,640 m³ de aguas residuales sanitarias.

En conjunto, el proyecto generará aproximadamente 24,814.08 m³ de aguas residuales durante toda su vida útil.

Las aguas residuales serán manejadas mediante sanitarios portátiles, fosas sépticas, biodigestores y/o empresas autorizadas para su recolección y disposición final, evitando descargas directas al suelo o cuerpos de agua y dando cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable emitida por Comisión Nacional del Agua y demás autoridades competentes.

I.17. Superficies generales del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico integrado principalmente por paneles solares, subestación de elevación, edificios de control y de apoyo, así como una línea de transmisión eléctrica hacia la Subestación Ezequiel Montes CFE.

El área donde la planta fotovoltaica será construida consiste en 3 áreas disponibles, con una superficie total de 143.05 ha. Hay un total de 1 áreas restringidas no aptas para la instalación de módulos fotovoltaicos. El área final disponible cubre una superficie de 139.87 ha

La línea de transmisión (LT) tiene una longitud de 3,963.67 m siguiendo el trazo de los linderos de parcelas hasta la Subestación. Su derecho de vía es de 21 m a cada lado (16.64 ha) y se encuentra en su totalidad en el municipio de Colón, Estado de Querétaro.

El proyecto se realiza sobre terrenos bajo el régimen de propiedad ejidal, mismos que actualmente tienen un uso agrícola y sin vegetación forestal.

Tabla I.4. Superficie total de proyecto y por componentes

Nombre del área	Superficie
Área disponible	
Área 1	95.62 ha
Área 2	38.03 ha
Área 3	9.4 ha
Área de batería	
Área 1	1.58 ha
Área restringida	
RA-1	
Área 1	0.74 ha
Áreas de Estaciones de Interconexion	
ST	
Área 1	1.6 ha
Total del área disponible	**139.87 ha**

Es preciso manifestar que el proyecto no incide con cuerpos de agua, ni con zona federal marítmo terrestre, ni con áreas naturales protegidas o ecosistemas que pudieran poner en riesgo la viabilidad biológica de las especides de flora y fauna silvestre.

I.18. Infraestructura eléctrica.

I.18.1. Topografía del área de estudio.

Se ha realizado un análisis preliminar de la topografía para estudiar la disponibilidad de terreno adecuado para la construcción de una la PFV Altair Solar. Se calcularon las pendientes Norte-Sur y Este-Oeste mostradas en la Figura I.5.

La resolución de cuadrícula de los datos de elevación es de 30.0 m (en las direcciones Norte-Sur y Este-Oeste). Estos datos han sido proporcionados por Google Earth (SRTM-30).

Los resultados del análisis de pendientes del terreno muestran tres zonas diferenciadas:

- Zonas donde la pendiente es inferior al 5.00 %.

- Zonas donde la pendiente está entre 5.00% y 10.00 %.
- Zonas donde la pendiente es superior al 15.00 %.

NOTA: Las pendientes medidas en el sitio al realizar un análisis topográfico detallado podrían ser mayores que las pendientes obtenidas con la fuente de datos de Google Earth.

El mapa que se muestra en la Figura I.5 representa las pendientes del terreno, con los siguientes colores:

- Pendientes <<5.00 %
- Pendientes >5.00 % y <10.00 %
- Pendientes >10.00 % y <15.00 %
- Pendientes >15.00 %

Utilizando los datos de elevación mencionados anteriormente, se calculó la posición de las estructuras en el terreno. La pendiente del terreno debajo de las estructuras se calculó en la dirección Norte-Sur y en la dirección Este-Oeste. También se determinó la posición de los postes de las estructuras, incluyendo la elevación del terreno en cada poste y su altura.

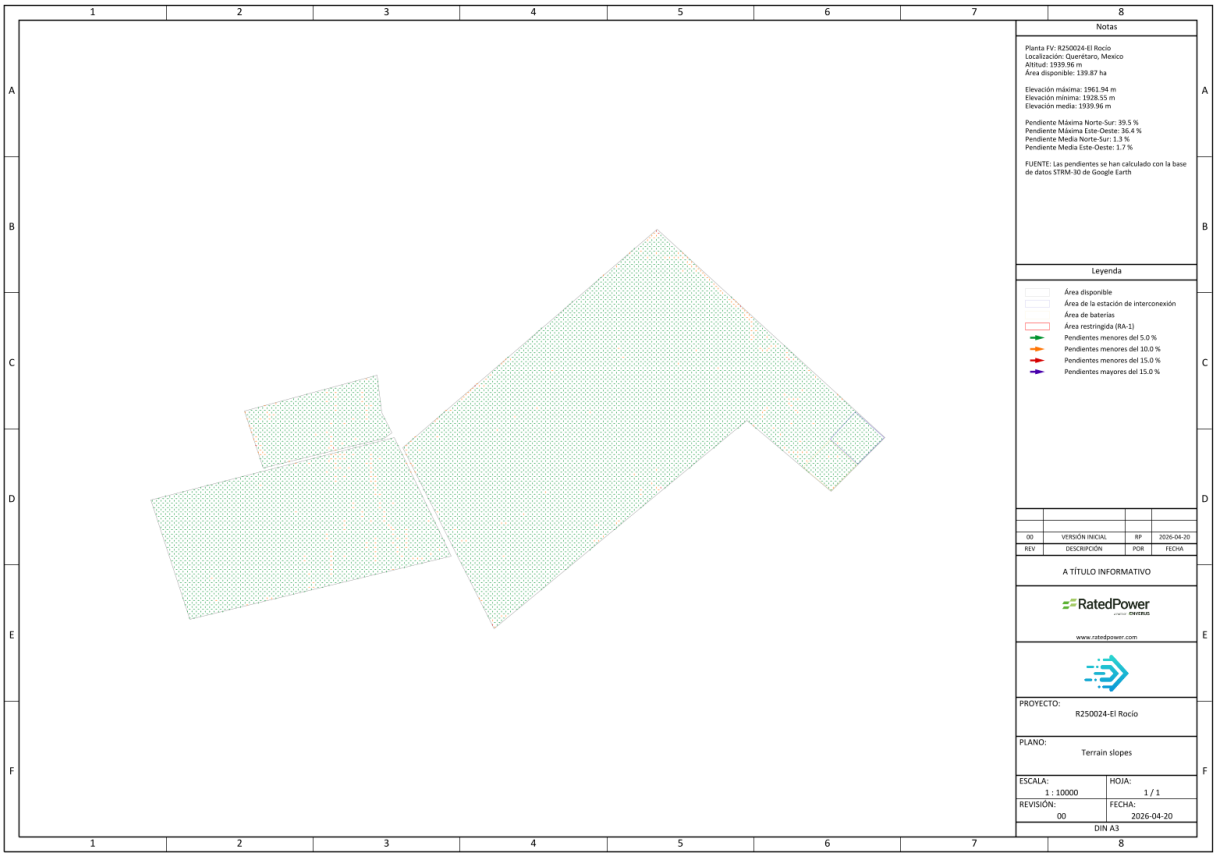


Figura I.5. Pendientes de la parcela (fuente: SRTM)

I.18.2. Perfil del horizonte

La irradiancia solar que llega a los módulos fotovoltaicos cambiará si hay colinas o montañas en el horizonte. Estas obstrucciones físicas bloquearán la componente directa de la irradiancia durante algunos períodos del día y también tendrán un impacto en la componente difusa. Por lo tanto, el perfil del horizonte afecta directamente el rendimiento energético de la planta fotovoltaica.

La línea del horizonte tiene una elevación promedio de 1.6° y una elevación máxima de 4.2°. A lo largo del año, la línea del horizonte bloqueará el Sol durante un total de 134 horas. La fuente de datos para la línea del horizonte fue PVGIS 5.2.

El valor de la elevación bloqueada en el rango de azimut completo se muestra en la Figura I.6.

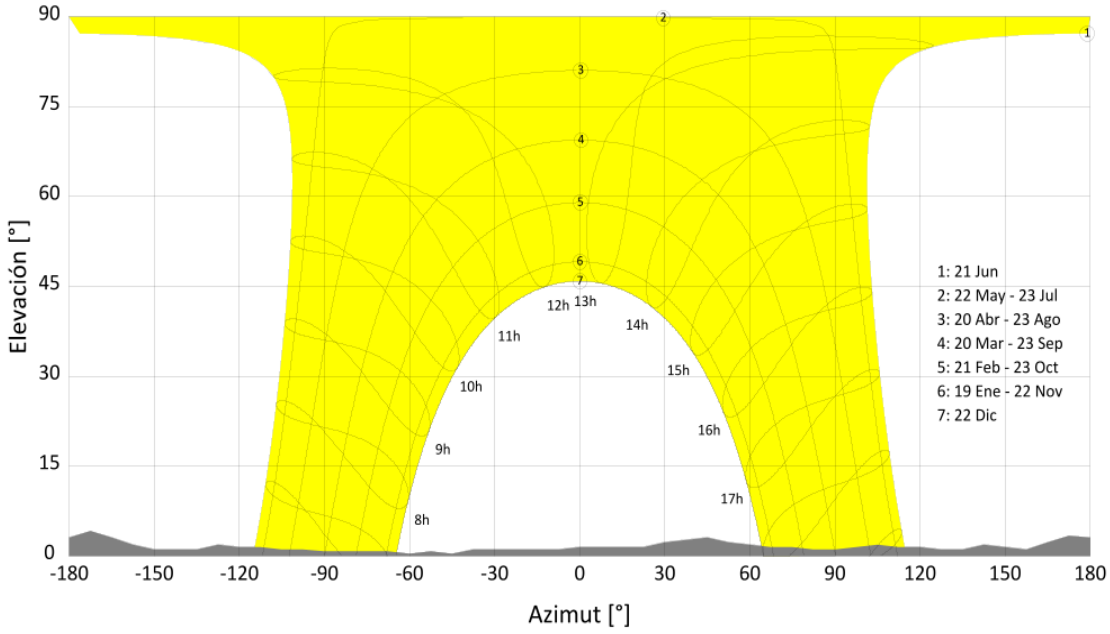


Figura I.6. Perfil del horizonte (fuente datos: PVGIS 5.2)

I.19. Recurso solar

El objetivo del análisis de recursos solares es proporcionar una estimación de la energía solar que la planta fotovoltaica recibiría durante un año típico.

El recurso solar se da generalmente como una serie de valores por hora para la irradiancia y la temperatura, por un período de un año. Esta serie se llama el Año Meteorológico Típico (TMY).

La fuente utilizada para generar el TMY fue la base de datos PVGIS. Incluye meteorología desde el año 2005 hasta el presente (el período real utilizado puede variar según la ubicación) y tiene una resolución espacial de 4 km por 4 km. La incertidumbre de los datos de PVGIS está comprendida entre ± 3% a ± 10%, dependiendo de la ubicación.

A partir de los datos horarios obtenidos en el TMY, se llega a los siguientes valores:

- Temperatura mínima: 2.99 °C.
- Máxima temperatura: 31.59 °C.
- Temperatura media: 16.89 °C.

Los resultados del análisis del recurso solar se muestran en la Tabla I.5. Un gráfico que representa estos resultados se muestra en la Figura I.7.

Tabla I.5. Valores mensuales del recurso solar

Mes	GHI [kWh/m2]	DHI [kWh/m2]	Temperatura
1	145.1	37.9	13.56 °C
2	149.4	42.2	16.23 °C
3	209.5	44.7	17.42 °C
4	210.8	53.8	19.06 °C
5	202.9	60.3	18.92 °C
6	201.9	53.5	19.52 °C
7	205.7	57.2	18.52 °C
8	195.3	55.3	17.94 °C
9	153.5	51.2	17.04 °C
10	143.2	47.0	16.02 °C
11	137.2	37.8	13.46 °C
12	139.1	31.5	15.01 °C
Año	**2093.7**	**572.5**	**16.89 °C**

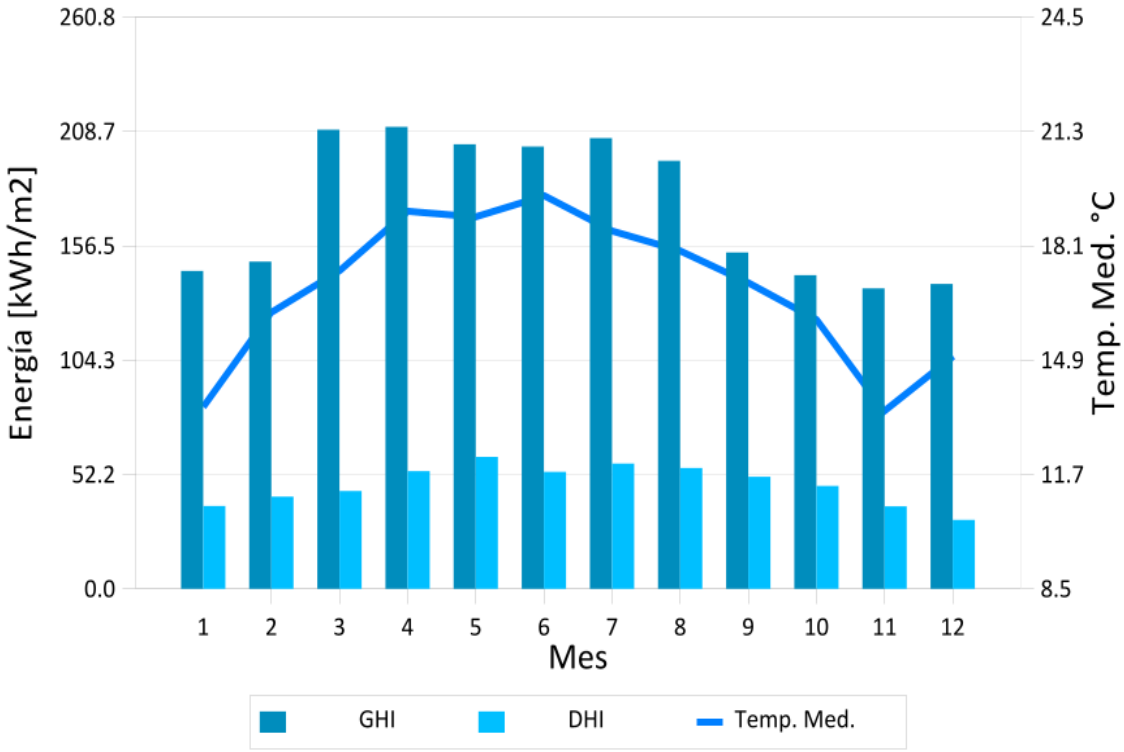


Figura I.7. Gráfico recurso solar

I.20. Equipos principales

Los equipos principales utilizados para convertir la energía solar en electricidad son:

- Módulos fotovoltaicos, que convierten la radiación solar en corriente continua.
- Seguidor de un eje, que sirve de soporte y orienta los módulos fotovoltaicos para minimizar el ángulo de incidencia entre los rayos solares y la superficie de los módulos durante el día.
- Los cuadros de agrupación de strings, que agrupan la salida de los strings de módulos fotovoltaicos antes de llegar al inversor.
- Inversores centrales, que convierten la DC del campo solar a AC.
- Transformadores de potencia, que elevan el nivel de tensión de baja a media tensión.
- Centros de transformación, que contienen el equipo necesario para convertir la alimentación de DC a AC.

La configuración eléctrica de la planta fotovoltaica se muestra en la Figura I.8.

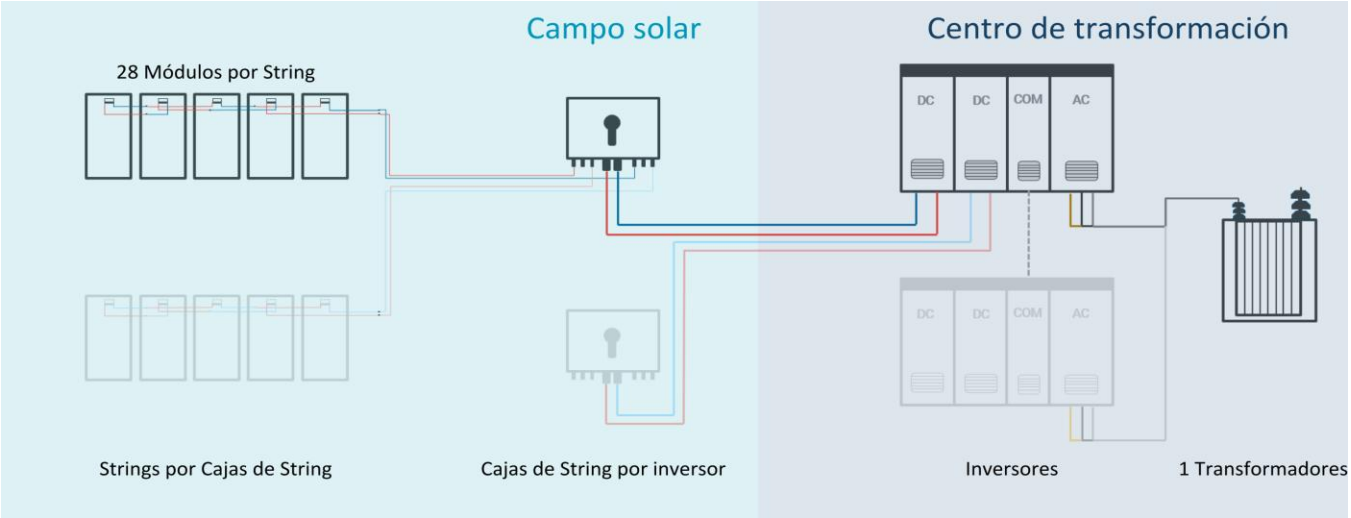


Figura I.8. Diagrama simplificado de la configuración eléctrica

I.20.1. Módulo fotovoltaico

El módulo fotovoltaico seleccionado es el modelo Bifacial TSM-720NEG21C.20, fabricado por Trina Solar. Tiene una potencia máxima de 720.0 W, y la tecnología de las células es Si-mono.

Las características del módulo fotovoltaico elegido se muestran en la Tabla I.6.

El módulo tiene un factor de bifacialidad del 80.10 %.

Tabla I.6. Características del módulo fotovoltaico

Características del módulo fotovoltaico	
Características principales	
Modelo	TSM-720NEG21C.20
Fabricante	Trina Solar
Tecnología	Si-mono
Tipo de módulo	Bifacial
Máxima tensión	1500 V
Standard test conditions (STC)	
Potencia máxima	720.0 W
Eficiencia	23.18 %
Tensión MPP	41.3 V
Corriente MPP	17.44 A
Tensión a circuito abierto	49.7 V
Corriente de cortocircuito	18.49 A
Coeficientes de temperatura	
Coeficiente de potencia	-0.287 %/°C
Coeficiente de tensión	-0.233 %/°C
Coeficiente de corriente	0.037 %/°C
Características mecánicas	
Largo	2384.0 mm
Ancho	1303.0 mm
Grosor	33.0 mm
Peso	38.3 kg

Un ejemplo de módulo Bifacial Si-mono se muestra en la Figura 9.



Figura I.9. Ejemplo de un módulo fotovoltaico Bifacial Si-mono

I.20.2. Seguidor de un eje N-S

Los módulos solares fotovoltaicos se montarán en seguidores solares de un eje orientados Norte-Sur, integrados en estructuras metálicas que combinan piezas de acero galvanizado y aluminio, formando una estructura fijada al suelo. En la Figura 10 se muestra un ejemplo de un seguidor de un eje.



Figura I.10. Ejemplo de un seguidor de un eje

Los seguidores de un eje están diseñados para minimizar el ángulo de incidencia entre los rayos solares y el plano del panel fotovoltaico. El sistema de seguimiento consiste en un dispositivo electrónico capaz de seguir el sol durante el día.

Las principales características del sistema de seguimiento se resumen en la Tabla I.8.

Tabla I.8. Principales características del seguidor de un eje

Características del seguidor de un eje	
Modelo	Monoline+ 1V
Fabricante	PVHardware
Tecnología	Single-row
Configuración	1V (Vertical)
Ángulos límite de seguimiento	+60 / -60 °
Altura del punto más bajo	0.5 m
Diseñado para módulos	MONOFACIAL
Distancia adicional para el motor	N/A
Distancia adicional para la viga de torsión	N/A
Distancia entre módulos en la dirección axial	10.0 mm
Distancia entre módulos en la dirección pitch	0.0 mm

El número de seguidores a un eje instalados se resume en la Tabla I.9.

Tabla I.9. Número de seguidores instalados

Strings por estructura	Módulos por estructura	Longitud	Cantidad
2	56	73.91 m	2217
1	28	37.14 m	253

I.20.3. Cajas de string

Las cajas de agrupación de strings recogen la energía generada por el campo DC, conectan las strings en paralelo al inversor y proporcionan protección eléctrica al campo fotovoltaico. Para hacer coincidir el número de entradas de los inversores, varias strings en paralelo se concentrarán para funcionar como un único circuito. Los cuadros de conexiones deben instalarse con un fusible por string para proteger cada conjunto. Se instalarán descargadores de DC de sobretensión y un interruptor de DC se ubicará en la línea de salida. Además, se puede instalar un sistema de comunicación para controlar la corriente y el voltaje de la string.

Se muestra un ejemplo de caja de agrupación en la Figura I.11.



Figura I.11. Ejemplo de caja de agrupación de strings (Schneider Electric)

Las cajas de string se instalarán en un lugar sombreado y serán fácilmente accesibles para facilitar los trabajos de mantenimiento. Se colocarán detrás de los módulos fotovoltaicos y, si es posible, utilizando los polos de estructura existentes, para que permanezcan a la sombra y para evitar daños causados por el agua de lluvia u otros fenómenos meteorológicos.

Las principales características de las cajas de string se muestran en la Tabla I.10.

Tabla I. 10. Características principales de las cajas de string

Cajas de string	Cantidad	Entradas	Potencia	Intensidad del fusible	Intensidad del interruptor	Protección de sobrecarga
1	342	12 strings	241.9 kW	30 A	160 A	Sí
2	21	6 strings	121.0 kW	30 A	160 A	Sí
3	18	8 strings	161.3 kW	30 A	160 A	Sí
4	14	7 strings	141.1 kW	30 A	160 A	Sí
5	10	11 strings	221.8 kW	30 A	160 A	Sí
6	10	10 strings	201.6 kW	30 A	160 A	Sí
7	1	5 strings	100.8 kW	30 A	160 A	Sí

I.20.4. Inversor central

El inversor convierte la corriente continua producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna. Está compuesto por los siguientes elementos:

- Una o varias etapas de conversión de energía de DC a AC, cada una equipada con un sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT). El MPPT variará la tensión del campo DC para maximizar la producción en función de las condiciones de operación.
- Componentes de protección contra altas temperaturas de trabajo, sobre o baja tensión, sobre o subfrecuencias, corriente de funcionamiento mínima, falla de red del transformador, protección anti-isla, comportamiento contra brechas de tensión, etc. Además de las protecciones para la seguridad del personal de plantilla.
- Un sistema de monitorización, que tiene la función de transmitir datos relacionados con la operación del inversor al propietario (corriente, tensión, alimentación, etc.) y datos externos de la monitorización de las cadenas en el campo DC (si hay un sistema de monitoreo de strings).

En la Figura I.12 se muestra un inversor tipo comúnmente usado para proyectos fotovoltaicos.



Figura I.12. Ejemplo de un inversor central

Las principales características del inversor seleccionado se muestran en la Tabla I. 11.

Tabla I.11. Características del inversor

Características del inversor	
Características principales	
Modelo	FS4200KU_660V_20231122
Tipo	CENTRAL
Fabricante	Power Electronics
Máxima eficiencia de conversión de DC a AC	98.67 %
Entrada (DC)	
Rango búsqueda MPPT	934 - 1500 V
Tensión máxima de entrada	1500 V

Salida (AC)	
Potencia nominal	4200.0 kVA
Potencia máxima (ficha técnica)	4200.0 kVA
Potencia Nominal (ficha técnica)	4200.0 kVA
Tensión de salida	660 V
Frecuencia de salida	60 Hz

Tabla I.12. Inversores

Inversores	Cantidad	Entradas DC	Potencia DC	Ratio DC/AC
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	4	1 Caja de String de 8 strings 21 Caja de String de 12 strings	5242 kW	1.248
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	2	1 Caja de String de 12 strings	5322 kW	1.267
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	1 Caja de String de 7 strings 2 Caja de String de 6 strings 20 Caja de String de 12 strings 1 Caja de String de 8 strings	5383 kW	1.282
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	1 Caja de String de 10 strings	5342 kW	1.272
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	2 Caja de String de 7 strings 2 Caja de String de 6 strings 1 Caja de String de 8 strings 19 Caja de String de 12 strings	5282 kW	1.258
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	1 Caja de String de 8 strings 1 Caja de String de 7 strings 1 Caja de String de 6 strings 20 Caja de String de 12 strings	5262 kW	1.253
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	2 Caja de String de 11 strings 1 Caja de String de 7 strings 1 Caja de String de 10 strings 1 Caja de String de 6 strings 18 Caja de String de 12 strings	5262 kW	1.253
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	2 Caja de String de 10 strings 2 Caja de String de 6 strings 3 Caja de String de 7 strings 15 Caja de	5242 kW	1.248

		String de 12 strings 1 Caja de String de 11 strings 2 Caja de String de 8 strings		
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	1 Caja de String de 7 strings 2 Caja de String de 8 strings 1 Caja de String de 11 strings 1 Caja de String de 10 strings 2 Caja de String de 6 strings 17 Caja de String de 12 strings	5242 kW	1.248
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	1 Caja de String de 10 strings 2 Caja de String de 8 strings 1 Caja de String de 11 strings 1 Caja de String de 6 strings 18 Caja de String de 12 strings	5221 kW	1.243
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	2 Caja de String de 6 strings	5201 kW	1.238
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	1 Caja de String de 11 strings	5161 kW	1.229
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	1 Caja de String de 10 strings	5161 kW	1.229
FS4200KU_660V_20231122 (4200 kWac)	1	2 Caja de String de 8 strings 2 Caja de String de 6 strings 2 Caja de String de 7 strings 4 Caja de String de 11 strings 14 Caja de String de 12 strings	5121 kW	1.219

I.20.5. Transformador

El transformador de potencia eleva la tensión de salida AC del inversor para lograr una transmisión de mayor eficiencia en las líneas de media tensión de la planta fotovoltaica. Un ejemplo de un transformador de potencia se muestra en la Figura I.13.



Figura I.13. Ejemplo de un transformador de potencia

I.20.6. Centro de transformación (CT)

Los centros de transformación (CT) son plataformas al aire libre. La tensión de la energía recolectada del campo solar se incrementa a un nivel más alto con el propósito de facilitar la evacuación de la energía generada.

Los inversores y los transformadores se alojarán en el centro de transformación.
Un ejemplo de un centro de transformación Outdoors se muestra en la Figura I.14.



Figura I.14. Ejemplo de un centro de transformación Outdoors

El centro de transformación se suministrará con interruptores de media tensión que incluyen una unidad de protección de transformador, una unidad de alimentación directa de entrada, una unidad de alimentación directa de salida y las placas eléctricas. En particular, para el primer centro de transformación de cada línea de MT, la unidad de entrada directa no se instalará.

Las características comunes de los centros de transformación se muestran en la Tabla I.13.

Tabla I.13. Características del centro de transformación

Características del centro de transformación	
Relación de transformación	0.66/34.5kV
Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2.5%, 5%, 7.5%, 10%
Servicio	Outdoors

Las características de los distintos centros de transformación de acuerdo a su configuración en AC se muestran en la Tabla I.14.

Tabla I.14. Centros de transformación de acuerdo a su configuración en AC

Centros de transfomación	Cantidad	Núm. Inversores	Configuración de los transformadores	Impedancia de corto-circuito (Zcc)
1	8	2(8.4 MVA)	1 transformador de dos devanados de 8.4 MVA	0.080
2	2	1(4.2 MVA)	1 transformador de dos devanados de 4.2 MVA	0.080

Los distintos tipos de centros de transformación de acuerdo al campo DC asociado a los mismos se muestran en la Tabla I.15.

Tabla I.15. Centros de transformación de acuerdo al campo DC asociado

Centros de transformación	Cantidad	Núm. Inversores	Potencia AC	Potencia DC	Ratio DC/AC
1	1	2	8.4 MW	10.544 MW	1.255
2	1	2	8.4 MW	10.503 MW	1.250
3	1	2	8.4 MW	10.503 MW	1.250
4	1	2	8.4 MW	10.503 MW	1.250
5	1	2	8.4 MW	10.503 MW	1.250
6	1	2	8.4 MW	10.483 MW	1.248
7	1	2	8.4 MW	10.483 MW	1.248
8	1	2	8.4 MW	10.483 MW	1.248
9	1	1	4.2 MW	5.242 MW	1.248
10	1	1	4.2 MW	5.242 MW	1.248

I.21. Dimensionamiento planta fotovoltaica

I.21.1. Configuración eléctrica

El conjunto de generadores fotovoltaicos consta de módulos fotovoltaicos conectados en serie y asociaciones en paralelo. Esta configuración está definida por las características técnicas del módulo y el inversor, los requisitos del sistema de potencia y las condiciones meteorológicas de la ubicación específica en Mexico.

La metodología utilizada para definir la configuración eléctrica consiste en dimensionar las strings de módulos, los cuadros de agrupación eléctricos (si hay), el cableado y los inversores para encontrar una configuración eléctrica que satisfaga el objetivo de ratio DC/AC. Algunos de los criterios de diseño considerados fueron:

- Alcanzar la tensión máxima en DC posible, respetando la tensión máxima nominal de los módulos fotovoltaicos, 1500 V. Esto se hace para minimizar las pérdidas de transmisión de energía de DC.
- Sobredimensionamiento del generador fotovoltaico (lado de DC) con respecto a la potencia nominal del sistema de AC, para maximizar el rendimiento energético.

Las principales características de la configuración eléctrica global y por áreas se muestran en la Tabla I.16 y Tabla I.17 respectivamente.

Tabla I.16. Características globales de la configuración eléctrica

Características globales de la configuración eléctrica	
Potencia nominal de la planta	75.6 MWac
Potencia máxima de la planta	94.5 MWdc
Ratio DC/AC	1.25
Módulos por string	28

Tabla I.17. Características de configuración eléctrica por grupo de áreas

Grupo de áreas	Potencia nominal	Potencia pico	Ratio DC/AC
Área2	21.0 MWac	26.2 MWdc	1.25
Área1	54.6 MWac	68.2 MWdc	1.25
Área3	0.0 Wac	0.0 Wdc	[-]

La red de media tensión que conecta los centros de transformación a la subestación opera a 34.5 kV. Está compuesta por 3 líneas de media tensión.

I.21.2. Diseño del cableado eléctrico

El objetivo al calcular las características del cableado eléctrico es minimizar las longitudes y secciones del cable. Las secciones se seleccionan de acuerdo con las normas IEC 60502-2 e IEC 60364-5-52.

Para calcular la sección del cable, se consideraron la caída de tensión, la capacidad de carga de corriente y la corriente de cortocircuito. La caída de tensión máxima permitida fue 1.5% para el lado de DC, y 0.5% para los cables de AC de la red de MT.

Un cable de tierra de 35 mm2 será instalado para las zanjas de baja tensión y media tensión, mientras que uno de 50 mm2 será instalado en el caso de los centros de transformación.

Un resumen de las secciones de cable seleccionadas y su método de instalación se muestra en la Tabla I.18.

Tabla I.18. Resumen de las secciones de cable seleccionadas

Sección	Material conductor	Material aislante	Tipo de instalación
De Strings a Caja de string			
4 mm2	Cu	XLPE	Sujeto a estructuras
10 mm2	Cu	XLPE	Sujeto a estructuras
De Caja de String a Inversor			
400 mm2	Al	XLPE	Enterrada en zanjas
630 mm2	Al	XLPE	Enterrada en zanjas
De CT a los Switchgears de MT			
500 mm2	Al	XLPE	Enterrada en zanjas
300 mm2	Al	XLPE	Enterrada en zanjas

I.21.3. Obras civiles

Algunos de los parámetros considerados para las obras civiles requeridas para construir la planta fotovoltaica se muestran en la Tabla I.19 y Tabla I.20.

Tabla I.19. Obras civiles

Obras civiles	
Distancia entre filas (Pitch)	6.0 m
Distancia entre filas consecutivas	0.4 m
Ancho de camino	4.0 m
Sección máxima de zanjas BT	0.8 m2
Sección máxima de zanjas MT	1.2 m2

Tabla I.20. Carreteras por área

Nombre del área	Posición Vial	Ancho	Longitud
Área 1	Vertical	4.0 m	2782.17 m
Área 2	Vertical	4.0 m	1088.66 m
Área 3	Vertical	4.0 m	0.0 m
Total			**3,870.83 m**

Para el diseño de la planta fotovoltaica bajo estudio, viales de 4.0 m han sido utilizados. Estos viales suponen una distancia total de 3.87 km.

Las zanjas de las carreteras utilizadas para el drenaje y para canalizar el agua se colocan a un lado de las carreteras.

Un perímetro total de 6.94 km de vallado rodea las diferentes áreas de la planta fotovoltaica. El vallado tiene 2.0 m de altura y 3.0 m entre postes. Cada 50.0 m de vallado, un poste de luz de 4.0 m de altura y un sistema de protección de microondas serán instalados. Cada 100.0 m de vallado, un poste para videocámaras de 6.0 m de altura será instalado.

Los cables de baja tensión entre las cajas de string y los centros de transformación han sido enterrados directamente en zanjas. Las zanjas pueden incluir varias filas de cables. Las zanjas de baja y media tensión están separadas.

La profundidad mínima de los cables de baja tensión es 600.0 mm. Estos cables están pegados horizontalmente, pero tienen una separación de 50.0 mm en vertical.

En la Figura I.15, se muestra la sección transversal simplificada de una zanja BT.

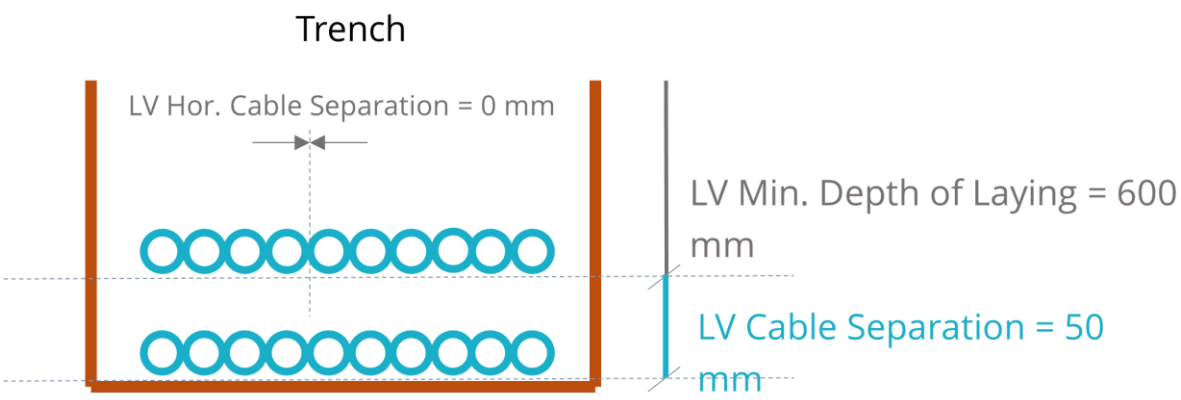


Figura I.15. Sección transversal simplificada de una zanja BT

La profundidad mínima de los cables de media tensión es 700.0 mm. Estos cables están separados por 200.0 mm en la dirección horizontal y 200.0 mm en la dirección vertical.

En la Figura I.16, se muestra la sección transversal simplificada de una zanja MT.

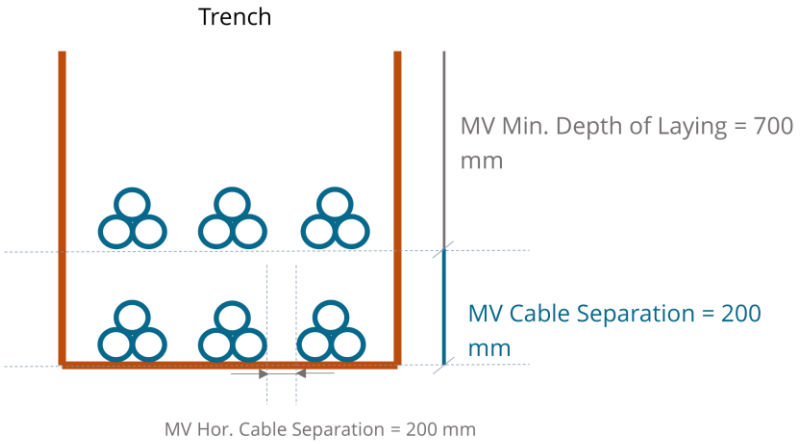


Figura I.16. Sección transversal simplificada de una zanja MT.

El espacio horizontal entre las filas de cables y los bordes de la zanja es 50.0 mm.

En la Tabla I.21 se muestra la sección de las zanjas usadas en el diseño junto a la longitud total de zanja y el volumen para cada tipo.

Tabla I.21. Secciones transversales de las zanjas

Tipo de zanja	Sección transversal	Longitud	Volumen
Zanja de baja tensión	400.0 x 1000.0 mm	20872.26 m	8348.9 m3
Zanja de baja tensión	800.0 x 1000.0 mm	1435.62 m	1148.49 m3
Zanja de media tensión	400.0 x 1000.0 mm	3364.98 m	1345.99 m3
Zanja de media tensión	800.0 x 1500.0 mm	853.29 m	1023.95 m3

Zanja de media tensión	800.0 x 1000.0 mm	930.65 m	744.52 m3

I.21.4. Battery Energy Storage System

Además de la planta FV, se ha definido un sistema de baterías con acople en alterna, para el cual se ha reservado un área en la planta. Este sistema de baterías incluye un conjunto de 36 contenedores de baterías y 3 centros de transformación con una potencia aparente total de 24.0 MVA y una potencia nominal total de 24.0 MW con un factor de potencia de 1.000 y una energía instalada de 146.5 MWh, resultando en una capacidad de almacenamiento de 6.1 horas de descarga.

El diseño complete del sistema de baterías se muestra en la Figura I.17.

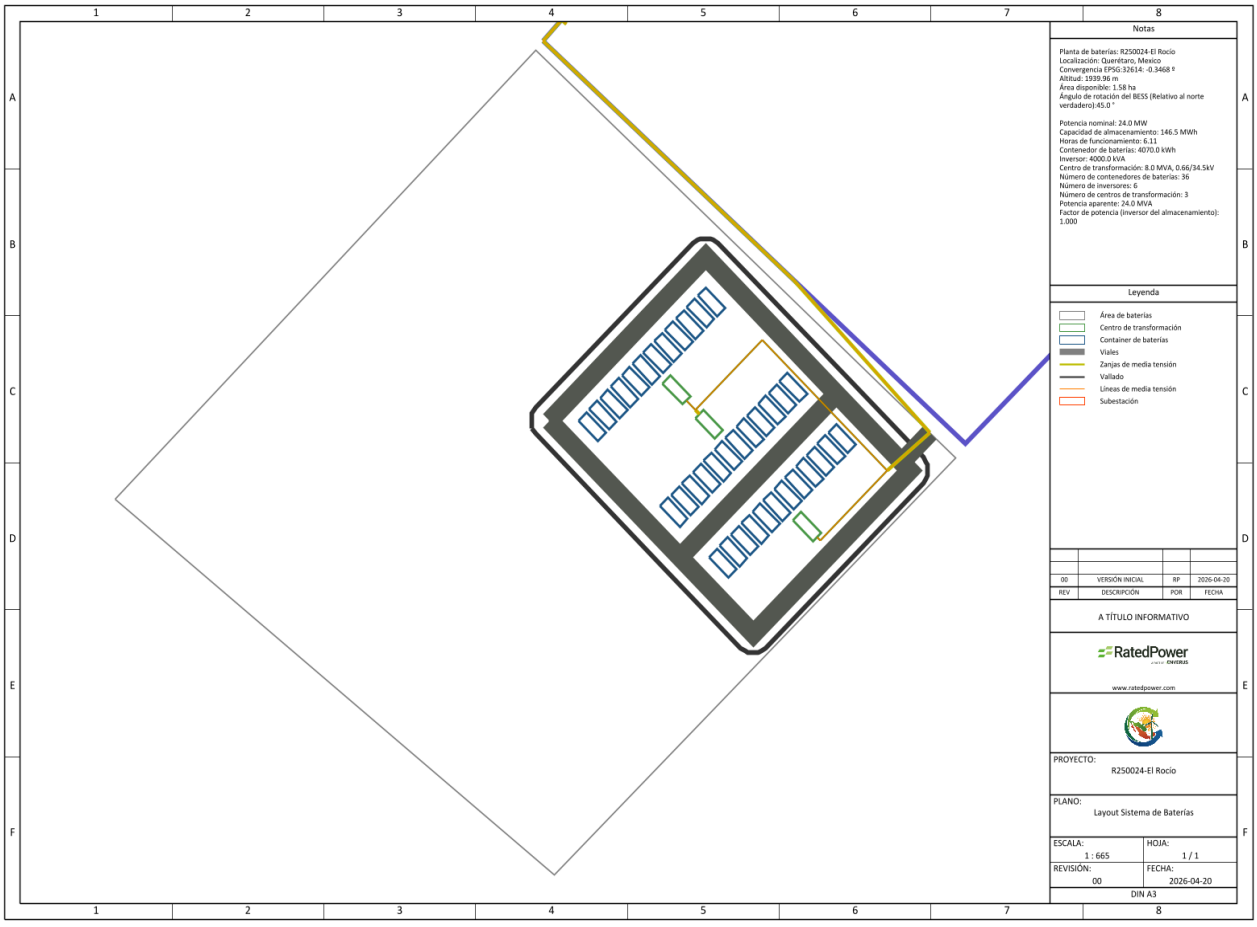


Figura I.17. Diseño del Sistema de Baterías.

El Sistema de Almacenamiento de Energía en Batería es paralelo a un eje girado -45.0 grados con respecto al norte verdadero en el sentido de las agujas del reloj.

Equipos principales del sistema de baterías.

Los equipos principales utilizados para construir el sistema de baterías son:

- Contenedores de baterías, que contienen los equipos necesarios para el almacenamiento de la energía DC.
- Inversores de baterías, que convierten la DC de las baterías en AC o la AC de la subestación a DC de las baterías.
- Transformadores de potencia, que elevan el nivel de tensión de baja a media tensión.
- Sistemas de conversión, que contienen los equipos necesarios para convertir la alimentación de DC a AC.

Contenedor de baterías

Un contenedor de baterías está lleno de strings conectados en paralelo. Está compuesto por los siguientes elementos:

- Un sistema de administración de energía (EMS), que monitorizará el estado de las baterías y definirá la operación del sistema. Será responsable de estimar el estado de carga de las baterías, controlar la carga/descarga y gestionar el estado del sistema, que incluye la gestión de la temperatura, de las protecciones y de la comunicación con otros elementos del sistema de baterías.
- Un sistema HVAC, que asegurará que las baterías trabajan bajo las condiciones de temperatura deseadas.
- Un sistema de extinción de fuego capaz de extinguir cualquier propagación de fuego dentro del contenedor de baterías

Las características de los contenedores de baterías se muestran en la Tabla I.22 y Tabla I.23

Tabla I.225. Contenedores de baterías

Contenedores de baterías	Cantidad	Energía nominal
Custom battery container	36	4070.0 kWh

Tabla I.23. Dimensiones del contenedor de baterías

Dimensiones del contenedor de baterías	
Características mecánicas	
Largo	6.06 m
Ancho	2.44 m
Alto	2.9 m

Un ejemplo de un contenedor de baterías se muestra en la Figura 2.

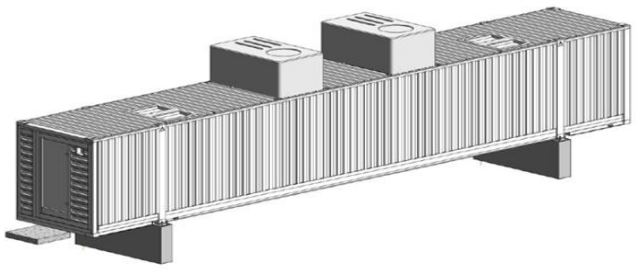


Figura I.18. Ejemplo de un contenedor de baterías

Storage inverter

El inversor de baterías convierte la corriente continua producida por las baterías en corriente alterna y viceversa. Está compuesto por los siguientes elementos:

- Una o varias etapas de conversión de energía de DC a AC, cada una equipada con un sistema de control de tensión.
- Componentes de protección contra altas temperaturas de trabajo, sobre o baja tensión, sobre o subfrecuencias, corriente de funcionamiento mínima, falla de red del transformador, protección anti-isla, comportamiento contra brechas de tensión, etc. Además de las protecciones para la seguridad del personal de plantilla.
- Un sistema de monitorización, que tiene la función de transmitir datos relacionados con la operación del inversor al propietario (corriente, tensión, alimentación, etc.).

En la Figura I.19 se muestra un inversor tipo comúnmente utilizado para baterías.



Figura I.19. Ejemplo de un inversor de baterías

Las principales características del inversor seleccionado se muestran en la Tabla I.24.

Tabla I.24. Características del inversor de baterías

Características del inversor de baterías	
Características principales	
Modelo	SINACON PV4000
Fabricante	Siemens
Máxima eficiencia de conversion de DC a AC	98.58 %
Entrada (DC)	
Rango de tension	802 - 1500 V
Tensión máxima de entrada	1500 V
Salida (AC)	
Potencia aparente	4000.0 kVA
Potencia máxima (ficha técnica)	4000.0 kVA
Potencia Nominal (ficha técnica)	4000.0 kVA
Potencia nominal	4000.0 kW
Factor de potencia	1.000
Tensión de salida	550 V
Frecuencia de salida	60 Hz

Tabla I.25. Inversores de baterías

Inversores	Cantidad	Potencia nominal AC	Potencia aparente	Factor de potencia a la salida del inversor
Custom model	6	4000.0 kW	4000.0 kVA	1.000

Transformador

El transformador de potencia eleva la tensión de salida AC del inversor para lograr una transmisión de mayor eficiencia en las líneas de media tensión del sistema de baterías. Un ejemplo de un transformador de potencia se muestra en la Figura I.20.



Figura I.20. Ejemplo de un transformador de potencia

Las principales características del transformador de potencia se muestran en la Tabla I.26.

Tabla I.26. Características del transformador de potencia

Características transformador de potencia	
Potencia nominal	8000.0 kVA
Relación de transformación	0.66/34.5kV

Sistema de refrigeración	ONAN
Cambiador de tomas	2.5%, 5%, 7.5%, 10%
Corto circuito (Xcc)	0.08

Sistema de conversión

Los sistemas de conversion o PCS son edificios o contenedores cuyo objetivo es incrementar el nivel de tensión de las baterías a un nivel más alto con el propósito de facilitar la evacuación de la energía almacenada.

Los inversores de baterías y los transformadores se alojarán en el centro de transformación.

Un ejemplo de un sistema de conversion se muestra en la Figura I.20.



Figura I.20. Ejemplo de un sistema de conversión (ejemplo de Ingeteam)

El centro de transformación se suministrará con interruptores de media tensión que incluyen una unidad de protección de transformador, una unidad de alimentación directa de entrada, una unidad de alimentación directa de salida y las placas eléctricas. En particular, para el primer centro de transformación de cada línea de MT, la unidad de entrada directa no se instalará.

Las características principales del sistema de conversión predeterminado se muestran en la Tabla I.27.

Tabla I.27. Características del sistema de conversión

Características del sistema de conversión	
Número de transformadores	1
Relación de transformación	0.66/34.5kV

Tabla I.28. Sistemas de conversión

Sistemas de conversión	Cantidad	Num inversores	Potencia AC	Energía DC	Duración de carga
3	2	8.0 MVA	48.84 MWh	6.11 h	

Dimensionamiento del sistema de baterías

Configuración eléctrica

La metodología utilizada para definir los requisitos de potencia del BESS consiste en el dimensionamiento de los contenedores de baterías para encontrar una configuración que satisfaga el objetivo de duración de carga.

Las características principales de la configuración eléctrica se muestran en la Tabla I.28.

Tabla I.28. Características de la configuración del BESS

Características de la configuración eléctrica	
Factor de potencia a la salida del inversor del almacenamiento	1.000
Potencia nominal del BESS	24.0 MW
Energía instalada del BESS	146.5 MWh
Duración de carga	6.11 h

La red de media tensión que conecta los sistemas de conversión a la subestación opera a 35 kV Está compuesta por 2 líneas de media tensión.

I.21.5. Diseño del cableado eléctrico

El objetivo al calcular las características del cableado eléctrico es minimizar las longitudes y secciones del cable. Las secciones se seleccionan de acuerdo con la norma IEC 60502-2.

Para calcular la sección del cable, se consideraron la caída de tensión, la capacidad de carga de corriente y la corriente de cortocircuito. La caída de tensión máxima permitida fue 0.50% para los cables de AC de la red de MT.

Un resumen de las secciones de cable seleccionadas y su método de instalación se muestra en la Tabla I.29.

Tabla I.29. Resumen de las secciones de cable seleccionadas

Sección	Material conductor	Material aislante	Tipo de instalación
300 mm2	Al	XLPE	Buried in trench

Obras civiles para el sistema de baterías.

Algunos de los parámetros considerados para las obras civiles requeridas para construir el sistema de baterías se muestran en la Tabla I.30.

Tabla I.30. Obras civiles

Obras civiles	
Distancia cara a cara entre grupos	4.0 m
Distance lado a lado entre grupos	3.0 m
Sección máxima de zanjas MT	0.8 m2

Un perímetro total de 247.96 m de vallado rodea las diferentes áreas del sistema de baterías. El vallado tiene 2.0 m de altura y 3.0 m entre poste

La profundidad mínima de los cables de media tensión es 700.0 mm Estos cables están separados por 200.0 mm en la dirección horizontal y 200.0 mm en la dirección vertical.

En la Figura I.21, se muestra la sección transversal simplificada de una zanja MT.

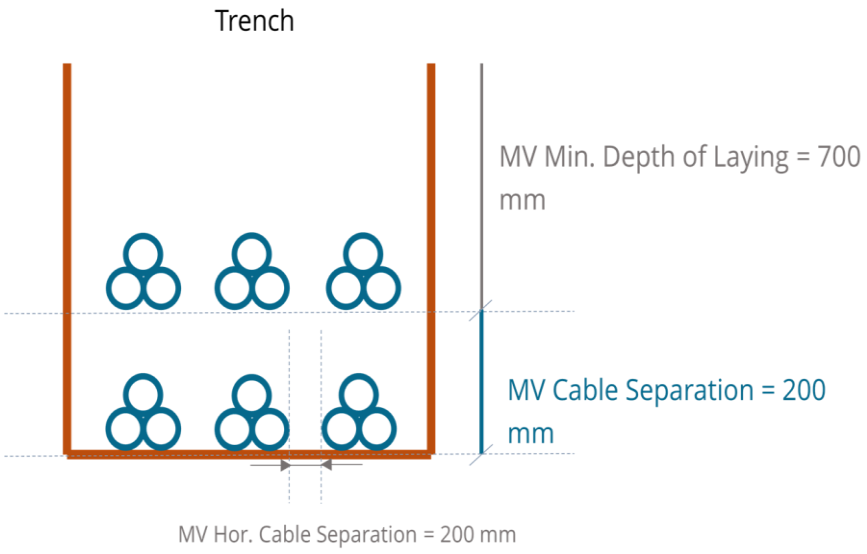


Figura I.21. Sección transversal simplificada de una zanja MT

El espacio horizontal entre las filas de cables y los bordes de la zanja es 50.0 mm.

En la Tabla I.31 se muestra la sección de las zanjas usadas en el diseño junto a la longitud total de zanja y el volumen para cada tipo.

Tabla I.31. Secciones transversales de las zanjas

Tipo de zanja	Sección transversal	Longitud	Volumen
Medium voltage trench	800.0 x 1000.0 mm	138.62 m	110.9 m3
Medium voltage trench	400.0 x 1000.0 mm	83.68 m	33.47 m3

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

En este capítulo se realiza un ejercicio detallado de vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y jurídicos aplicables en materia ambiental; el objetivo de ello, es analizar la forma como el proyecto se vincula con las disposiciones y lineamientos que tales ordenamientos establecen, lo que equivale a poner en evidencia la justificación jurídica de la iniciativa que se somete a la consideración de la autoridad ambiental competente.

Este ejercicio implica identificar el conjunto de instrumentos de planeación y aquellos de naturaleza jurídica, normativa y administrativa que contiene la legislación vigente, y que son jurídicamente aplicables a las obras y actividades del PFV Altair Solar, sustentados en los planteamientos técnicos que se detallan en cada uno de los capítulos restantes de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-R), para ofrecer a la autoridad ambiental competente, los argumentos que aseguran el cumplimiento de los objetivos de cada una de esas disposiciones.

La premisa bajo la cual se desarrolló este ejercicio se sustenta en la definición de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) que hace el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). En ella, le asigna un carácter de procedimiento a través del cual la autoridad ambiental competente dispone del fundamento para fijar condiciones a un proyecto, cuando éste pueda causar desequilibrios en el ambiente o rebasar los límites que establecen las disposiciones ambientales.

En este contexto, se asumen las recomendaciones brindadas por la guía que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) emite para la presentación de la MIA-R, la cual indica que es recomendable identificar y analizar los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el proyecto; así como identificar los instrumentos jurídicos que establecen diversas disposiciones que inciden sobre la regulación ambiental del proyecto y evidenciar cómo éste se ajusta a los alcances de tales obligaciones en su más amplia consideración.

Se entiende como instrumentos de planeación jurídicamente vinculantes, a aquellos que tienen connotaciones francamente ambientales en sus lineamientos y disposiciones, y son los que se muestran en la Figura II.1.



Figura II.1. Pirámide de la normatividad analizada para el proyecto

Se anticipa que esta iniciativa de inversión dará cumplimiento con lo dispuesto por la legislación ambiental vigente y aplicable al caso, de manera que el proyecto asume un proceso de planificación dirigido hacia un esquema de viabilidad ambiental y de sustentabilidad.

II.1. Análisis de Convenios y Tratados Internacionales.

Con relación a los tratados celebrados por México, debe entenderse cualquier "acuerdo internacional celebrado por escrito entre Estados y regido por el derecho internacional, que conste en un instrumento único o en dos o más instrumentos conexos y cualquiera que sea su denominación particular" (artículo 2, inciso a) tomado de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados de 1969); de igual forma, aquellos celebrados entre México y organizaciones internacionales. Lo anterior, siempre que se cumplan las formalidades que la propia Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece.

Como resultado de la concientización de los problemas ambientales que nos afectan como seres humanos en un mundo globalizado, se han creado diversos instrumentos jurídicos y acuerdos bilaterales, regionales y multilaterales. En estos mecanismos, México a través de la SEMARNAT es un participante activo y ha logrado influir en la agenda internacional y programas de cooperación económica, para responder de la manera más adecuada a las prioridades nacionales.

II.1.1. Convención sobre los Humedales (Convención Ramsar)

Los Humedales de Importancia Internacional, mejor conocidos como Sitios Ramsar, son áreas que han sido reconocidas internacionalmente al asignarles una designación de acuerdo a los criterios establecidos por la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas” (Convención Ramsar), tratado internacional del que México es parte. Esta Convención fue celebrada en la ciudad de Ramsar, Irán el 2 de febrero de 1971. En este sentido el presente proyecto no se encuentra dentro de algún sitio RAMSAR, siendo el más cercano la Presa Jalpan, perteneciente al Municipio de Jalpan del Estado de Queréraro, situada a más d 77 km al noreste del sitio del proyecto, Por lo tanto, el sitio Ramsar queda fuera del buffer de 30 km representado en el plano, aunque sí se encuentra dentro del área regional de influencia ampliada del proyecto.

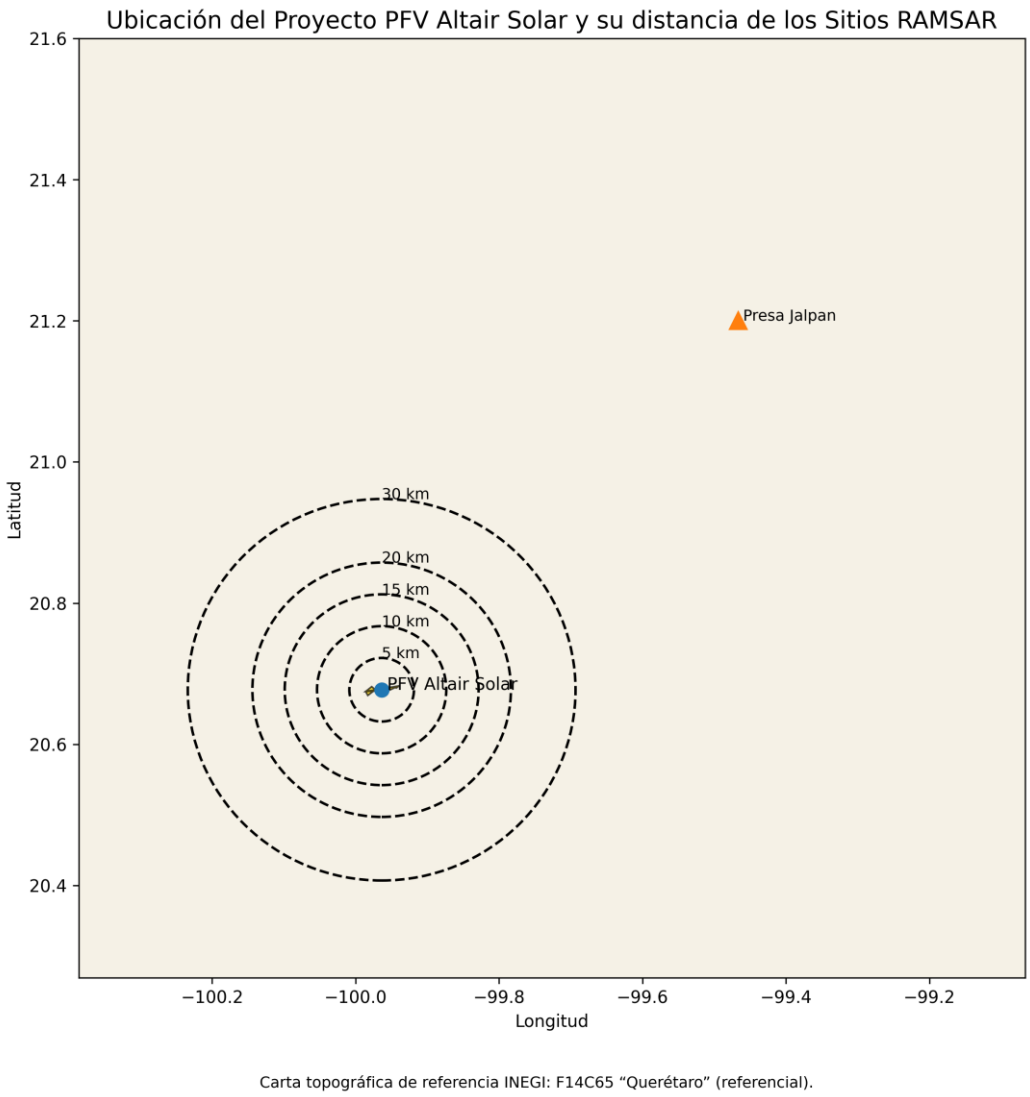


Figura II.2. Ubicación del PFV Altair Solar respecto a sitios Ramsar.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Suscrita el nueve de mayo de mil novecientos noventa y dos, iniciando su vigencia el veintiuno de marzo de mil novecientos noventa y cuatro, firmada por el Gobierno de México el trece de junio de mil novecientos noventa y dos y aprobada unánimemente por la Cámara de Senadores el tres de diciembre de mil novecientos noventa y dos; haciendo constar en el ámbito internacional su consentimiento en adquirir las obligaciones y lineamentos de dicho instrumento. Compromisos de elaboración, actualización periódica y publicación del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, así como la formulación, instrumentación, publicación y actualización de manera regular de programas nacionales, en su caso regionales, que contengan medidas para mitigar el cambio climático

encaminadas a la mitigación de emisiones en las áreas energética y forestal, así como medidas para facilitar la correcta adaptación al cambio climático.

En consecuencia, de la suscripción de instrumentos de esta naturaleza y carácter obligatorio, México deberá contribuir al saneamiento del cambio climático. Un desarrollo trascendental en materia energética es la utilización de instrumentos tecnológicos de las energías limpias o renovables que captan la energía de carácter natural, siendo parte de las medidas más eficaces para contrarrestar el efecto invernadero. Esta aseveración en atención a que el sector eléctrico convencional es causante del veintinueve por ciento de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial. La implementación de proyectos como el que nos ocupa tiene su origen en instrumentos como el que se cita, por ser una fuente de energía eléctrica, derivada de la captación de energía solar, sin emisión de contaminantes o generación de residuos, contrario a los métodos convencionales causantes de los factores nocivos del planeta.

Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Firmado el once de diciembre de mil novecientos noventa y siete, iniciando su vigencia el dieciséis de febrero de dos mil cinco. Posteriormente tuvo lugar la decimoctava Conferencia de las Partes sobre el Cambio Climático ratificando su segundo periodo de vigencia corriendo desde enero de dos mil trece hasta el mes de diciembre de dos mil veinte.

Este protocolo se crea con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del calentamiento del planeta, siendo un instrumento para ejecutar las acciones acordadas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

En ella se especifican como los principales causantes del efecto invernadero las emisiones de vapor de agua, dióxido de carbono, metano, óxido de nitrógeno y ozono.

El Protocolo en cita logró que los gobiernos establecieran leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales, dotar al medio ambiente como prioridad en las decisiones de inversión del sector privado entre otros.

Derivado de la suscripción del Protocolo y las medidas adoptadas en consecuencia, México ocupa el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de proyectos MDL (Mecanismo para Desarrollo Limpio) en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos, entre otros. Destacando por su relevancia en el proyecto que nos atañe, a las

energías renovables, siendo el aprovechamiento de la energía solar mediante plantas fotovoltaicas una energía renovable cuyo beneficio y aporte al medio ambiente es la nula emisión de contaminantes en comparación con las centrales térmicas, así como la omisión de generación de residuos como las generadas por los medios convencionales.

En este sentido, el proyecto ejecuta también lo establecido en la fracción I del artículo 2 de este Protocolo que indica la obligación de las partes para fomentar la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional que corresponda. Observando el desarrollo y aprovechamiento de nuevas formas no extractivas y renovables de energía. Encaminando la implementación de tecnologías de reciente creación y ecológicamente sustentables, como lo es el proceso fotovoltaico.

II.2. Agenda 2030

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en septiembre de 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas, establece una visión transformadora hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental de los 193 Estados Miembros que la suscribieron y será la guía de referencia para el trabajo de la institución en pos de esta visión duradera los próximos 15 años. La Agenda 2030 es una agenda transformadora, que pone a la igualdad y dignidad de las personas en el centro y llama a cambiar nuestro estilo de desarrollo, respetando el medio ambiente. Es un compromiso universal adquirido tanto por países desarrollados como en vías de desarrollo, en el marco de una alianza mundial reforzada, que toma en cuenta los medios de implementación para realizar el cambio y la prevención de desastres por eventos externos, así como la mitigación y adaptación al cambio climático.

En este sentido, el proyecto se alinea directamente con el objetivo 7 de esta Agenda 2030 la cual menciona “La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial”.

“La energía sostenible es una oportunidad – que transforma vidas, economías y el planeta”.

Bajo este contexto, el presente proyecto se trata de la construcción de un parque fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a través de la radiación solar, por tal motivo el proyecto pertenece al

grupo de energías limpias. Por otro lado, con la construcción de este parque fotovoltaico se impulsará la economía en la zona, ya que se generarán empleos para las diversas etapas con las que cuenta este proyecto, apegándose así a este objetivo marcado en la Agenda 2030.

Marco constitucional

II.3. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) es la ley fundamental a partir de la cual se establece el marco legal del país. En ella se establece la división de poderes con sus alcances, a la vez que garantiza derechos y libertades. La constitución se ha transformado a lo largo del tiempo por medio de diversas adiciones y reformas, siendo la última reforma la publicada en el Diario Oficial de la Federación del 10 de abril del 2026.
El proyecto no realiza ninguna actividad que contravenga los preceptos de este documento. El Artículo 2º se refiere a la composición pluricultural de la Nación y su sustento en los pueblos indígenas que descienden de poblaciones que habitaban en el territorio actual del país al iniciarse la colonización y que conservan sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas. El proyecto no afectará a las comunidades indígenas.

Entre otras disposiciones, en la fracción IX de este artículo se establece la obligación de las distintas autoridades de consultar a los pueblos indígenas en la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo y de los estatales y municipales y, en su caso, incorporar las recomendaciones y propuestas que realicen. El proyecto no se relaciona con el desarrollo de los planes mencionados.

Para garantizar el cumplimiento de las obligaciones señaladas en este apartado, la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión, las legislaturas de las entidades federativas y los ayuntamientos, en el ámbito de sus respectivas competencias, establecerán las partidas específicas destinadas al cumplimiento de estas obligaciones en los presupuestos de egresos que aprueben, así como las formas y procedimientos para que las comunidades participen en el ejercicio y vigilancia de las mismas.

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.

Por otra parte, el Artículo 5º señala que a ninguna persona podrá impedirse que se dedique a la profesión, industria, comercio o trabajo que le acomode, siendo lícitos. El ejercicio de esta libertad sólo podrá vedarse por determinación judicial, cuando se ataquen los derechos de tercero, o por resolución gubernativa, dictada en los términos que marque la ley, cuando se ofendan los derechos de la sociedad. Nadie puede ser privado del producto de su trabajo, sino por resolución judicial.

La Ley determinará en cada Estado, cuáles son las profesiones que necesitan título para su ejercicio, las condiciones que deban llenarse para obtenerlo y las autoridades que han de expedirlo.

En particular, la industria eléctrica en la CPEUM es considerada un área estratégica y de interés público, centrada en los artículos 25, 27 y 28. El Estado mexicano, a través de la CFE, mantiene la exclusividad en la planeación, control del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y transmisión/distribución, garantizando la soberanía energética y suministro a precios accesible.

Tratándose de la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, y del servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, así como de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la Nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27 de esta Constitución. En las actividades citadas la ley establecerá las normas relativas a la administración, organización, funcionamiento, procedimientos de contratación y demás actos jurídicos que celebren las empresas públicas del Estado, así como el régimen de remuneraciones de su personal, para garantizar su eficacia, eficiencia, honestidad, productividad, transparencia y rendición de cuentas, y determinará las demás actividades que podrán realizar. Asimismo podrá participar por sí o con los sectores social y privado, de acuerdo con la ley, para impulsar y organizar las áreas prioritarias del desarrollo.

Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

La ley establecerá los mecanismos que faciliten la organización y la expansión de la actividad económica del sector social: de los ejidos, organizaciones de trabajadores, cooperativas, comunidades, empresas que pertenezcan mayoritaria o exclusivamente a los trabajadores y, en general, de todas las formas de

organización social para la producción, distribución y consumo de bienes y servicios socialmente necesarios.

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece la Constitución.

A fin de contribuir al desarrollo y bienestar de las personas, grupos, comunidades y sectores sociales y económicos, las autoridades de todos los órdenes de gobierno deberán implementar políticas públicas de simplificación administrativa y digitalización de trámites y servicios, buenas prácticas regulatorias, desarrollo y fortalecimiento de capacidades tecnológicas públicas y los demás objetivos que establezca la ley nacional en la materia.

Nadie podrá ser obligado a prestar trabajos personales sin la justa retribución y sin su pleno consentimiento, salvo el trabajo impuesto como pena por la autoridad judicial, el cual se ajustará a lo dispuesto en las fracciones I y II del artículo 123.

En cuanto a los servicios públicos, sólo podrán ser obligatorios, en los términos que establezcan las leyes respectivas, el de las armas y los jurados, así como el desempeño de los cargos concejiles y los de elección popular, directa o indirecta. Las funciones electorales y censales tendrán carácter obligatorio y gratuito, pero serán retribuidas aquéllas que se realicen profesionalmente en los términos de esta Constitución y las leyes correspondientes. Los servicios profesionales de índole social serán obligatorios y retribuidos en los términos de la ley y con las excepciones que ésta señale.

El Estado no puede permitir que se lleve a efecto ningún contrato, pacto o convenio que tenga por objeto el menoscabo, la pérdida o el irrevocable sacrificio de la libertad de la persona por cualquier causa.

Tampoco puede admitirse convenio en que la persona pacte su proscripción o destierro, o en que renuncie temporal o permanentemente a ejercer determinada profesión, industria o comercio.

El contrato de trabajo sólo obligará a prestar el servicio convenido por el tiempo que fije la ley, sin poder exceder de un año en perjuicio del trabajador, y no podrá extenderse, en ningún caso, a la renuncia, pérdida o menoscabo de cualquiera de los derechos políticos o civiles.

La falta de cumplimiento de dicho contrato, por lo que respecta al trabajador, sólo obligará a éste a la correspondiente responsabilidad civil, sin que en ningún caso pueda hacerse coacción sobre su persona.

Leyes y Reglamentos.

II.4. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Publicada en el DOF el veintiocho de enero de mil novecientos ochenta y ocho, registra su reforma más reciente el 16 de enero del 2026, la LGEEPA es reglamentaria del cuarto párrafo del artículo 4 y del artículo 25 de la CPEUM, es de observancia General y aborda los aspectos ambientales para su protección, así como la regulación del equilibrio ecológico.

La gestión ambiental del proyecto implica, entre otras consideraciones, desarrollar el análisis de cómo la iniciativa del proyecto se ajusta a las disposiciones de la LGEEPA; el análisis vinculatorio que se desarrolla en las siguientes tablas:

Tabla II.2.1. Vinculación del proyecto con la LGEEPA

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
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	El proyecto consta de la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico cuyos detalles, componentes y alcances se detallan en el capítulo II de esta MIA-R. Por lo que se refiere a la significancia del artículo 28 de la LGEEPA, el proyecto es una infraestructura del sector eléctrico, por lo que, ajustando la iniciativa a la relevancia del precepto, se realiza esta MIA-R para solicitar a la autoridad federal competente, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) adscrita a la

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)**
llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica; […]	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la autorización de dicho proyecto en materia de impacto ambiental; con lo anterior se está cumpliendo con el alcance de este artículo.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en él 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. […]	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a la consideración de la autoridad federal competente, la presente manifestación de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) correspondiente al proyecto y, concebida ésta como "el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría un proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo". Ese alcance deviene de la definición que al respecto establece la fracción XXI del artículo 3 de la LGEEPA respecto a lo que debe entenderse por MIA-R. En consecuencia, el objetivo fundamental de ésta MIA-R que asegura la vinculación de esta disposición con el proyecto, es el de dar a conocer a la autoridad competente, el impacto ambiental significativo que pudiera generar el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo y, con esa orientación y alcances se integra esta Manifestación, lo cual es una evidencia del cumplimiento de la disposición que se analiza. En tal virtud la promovente, somete a evaluación la presente MIA-R que contiene una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que podrían ser impactados en el Capítulo V, teniendo en cuenta el conjunto de elementos que lo conforman y que se exponen en el Capítulo IV, así como medidas de prevención, compensación y mitigación para reducir al mínimo los posibles impactos que se generen con la

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	ejecución del proyecto lo cual se detalla en el Capítulo VI.
Artículo 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o III.- Negar la autorización solicitada,	Si bien la disposición contenida en el Artículo 35 de la LGEEPA está dirigida a indicar a la autoridad que conduce el procedimiento de EIA, en términos de los dispuesto por el primer párrafo del Artículo 28 de la misma ley, en los elementos sustantivos de su trabajo de valoración, la empresa promovente consideró trascendente evidenciar en este apartado cómo satisface el proyecto los rubros sustantivos que la autoridad deberá identificar en los capítulos correspondientes de esta MIA-R. Si bien es de subrayar que el proyecto se ajusta a las formalidades previstas en la LGEEPA desde el momento mismo en que, con apego en el artículo 28 fracción II de este ordenamiento se asume sin restricciones que el objetivo medular del proyecto está basado en actividades que están sujetas a obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de parte de la SEMARNAT; en el mismo contexto, en el análisis que se desarrolla a lo largo de este capítulo se ofrece la evidencia de cómo el proyecto cumple con las disposiciones contenidas en los programas de desarrollo urbano, programas de ordenamiento ecológico del territorio, declaratorias de áreas naturales protegidas, normas oficiales mexicanas y demás dispositivos normativos aplicables. Demostrando a la autoridad, a través de este ejercicio de vinculación, la viabilidad para autorizar la realización del proyecto. Se han considerado todos los instrumentos y disposiciones jurídicas establecidas en el Art. 35, en los capítulos III, IV, V y VI de este documento, desarrollando el análisis y los estudios necesarios para plasmarlos y describirlos en los capítulos citados. El estudio considera al conjunto de factores que componen el ambiente y no solamente aquellos que serán directamente afectados, lo

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
cuando: a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables; b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate. La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.	cual se evidencia al constatar que el tratamiento que se le da al ambiente hace posible abordarlo en sus diferentes subsistemas (abiótico, biótico y social), ampliando a su vez, en cada uno, sus diferentes elementos constitutivos hasta llegar al conjunto de factores básicos, lo cual se detalla con la amplitud y contenido necesario en el capítulo IV de la MIA-R. Se hace hincapié que el proyecto no contraviene a lo establecido en la LGEEPA, su reglamento, normas oficiales mexicanas aplicables ni con otras disposiciones, como se demuestra en el presente capitulo, en el que se abordan de manera vinculante estos dispositivos normativos y en el ejercicio de vinculación se demuestra a la autoridad la acción de cumplimiento con la norma, además de su relación con los capítulos de la presente MIA-R en los que se aborda con mayor precisión, la forma de cumplimiento. Por otro lado, analizando el alcance de la previsión del supuesto contenido en el inciso b) de la fracción III del artículo 35 de la LGEEPA es importante destacar que para que pudiera declararse la afectación que el proyecto podría ocasionar a cualquier especie con estatus de amenazada o en peligro de extinción, sus obras y actividades deberían incidir de manera negativa sobre la población que constituye a la especie afectando su potencial biótico hasta niveles que comprometan su continuidad; tal alcance es analizado en el capítulo IV de esta MIA, poniendo en evidencia que esta situación no tiene ninguna salvedad que pudiera conducir a que se registra dicha situación, esto es el proyecto no incidirá de manera negativa sobre las áreas de distribución o sobre el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional, disminuyéndolas drásticamente y poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable,

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	enfermedades o depredación, entre otros. Al respecto se destaca que, conforme a lo detallado en el capítulo IV de esta MIA-R, en ningún caso se destruirá drásticamente el hábitat, ni se efectuará ningún tipo de aprovechamiento de carácter comercial, por lo que no podrá propiciarse el surgimiento de efectos tales como la propagación de enfermedades o el incremento de flujos de depredación; todos estos rubros característicos de la situación que podría prevalecer para que se declarara a alguna especie ubicada en el AI o en el SP como especie en peligro de extinción; en este mismo sentido, no existe ninguna posibilidad que indique que la biodiversidad del AiP o del SP pudiera llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si se mantuvieran operando los factores que pudieran incidir negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones, ya que ninguna de estas condiciones se identifican como atribuibles al desarrollo del proyecto. En adición, tampoco se prevé que se afecte a alguna de las especies potenciales para el AiP o en el SP ya que por afectar se entiende la introducción de alteraciones significativas en el hábitat de las poblaciones respectivas que desencadenen su abrupta o gradual e irreversible desaparición y esta situación no se identifica en ningún escenario del desarrollo del proyecto. De igual forma, de acuerdo con el análisis realizado en el capítulo V de esta MIA-R, los argumentos que ponen en evidencia que la afectación a individuos de las especies potenciales que tienen estatus de protección, no podrá provocar que una o más de éstas sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que se afecte a una de dichas especies, ya que si se considera que los vertebrados terrestres (reptiles y mamíferos) pudieran ser los grupos más susceptibles

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	para recibir potencialmente efectos negativos del proyecto, particularmente durante su construcción, se pone en evidencia que sus poblaciones se encuentran concentradas en áreas fuera del SP, y que los individuos que ingresan a este espacio geográfico representan una fracción no significativa de tales poblaciones; consecuentemente la afectación probable que pudieran recibir dichos individuos no es significativa, en el contexto del tamaño de sus poblaciones; no obstante debe considerarse que habrán de asumirse medidas preventivas orientadas a minimizar esos efectos negativos sobre individuos de dichas especies, para reducir la intensidad del impacto potencial. Por último, relativo a la veracidad de la información que se proporciona respecto a los impactos ambientales del proyecto que se somete a consideración de la autoridad con esta MIA-R, según lo previene el inciso c) de la fracción III del Artículo 35 de la LGEEPA, además de que el responsable técnico de la MIA-R suscribe la declaración correspondiente bajo protesta de decir verdad, en la medida de lo posible, cuando no se acude a las transcripciones que soporten las metodologías, técnicas o experiencias que aborden rubros relacionados con el tema de que se trate, se ofrece copia de la publicación correspondiente, el objeto de ello es ofrecer a la autoridad la evidencia de que lo que se manifiesta en la identificación de los impactos correspondientes se ajusta a una realidad o se justifica con evidencias técnicas o científicas.

II.4.1. Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

Publicado en el DOF el treinta de mayo del año dos mil, teniendo su última reforma el 31 de octubre del 2014. El REIA desarrolla los aspectos competenciales y los procedimientos aplicables a la tramitación y resolución de la manifestación de impacto ambiental siendo el dispositivo normativo por excelencia para la realización del presente documento.

Tabla II.2 Vinculación del proyecto con el REIA

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	**Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)**
Artículo 3 fracción IX. Esta fracción define el concepto de impacto ambiental significativo en los siguientes términos: IX. impacto ambiental significativo o relevante: aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.	La definición del concepto se asume como un elemento vinculante con el proyecto, toda vez que cuando la LGEEPA define lo que es una manifestación de impacto ambiental (fracción XXI del artículo 3º de la LGEEPA) alude a: "un documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generará una obra o actividad…"; en tal sentido, en el capítulo V de esta MIA-R se hace un análisis respecto a la identificación y, en su caso, la valoración de los impactos ambientales identificados, tendiente a determinar su significancia con base en los alcances que este mismo instrumento define, esto es, que los impactos identificados: Resulten de la acción del hombre, Provoquen alteraciones en los ecosistemas y en sus recursos naturales, o Provoquen alteraciones en la salud (de las personas), Obstaculicen la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, Obstaculicen la continuidad de los procesos naturales. Sobre la base de esta definición y a los alcances que semánticamente tiene cada uno de los supuestos antes listados, en el capítulo V de esta MIA-R se analiza y se determina que el proyecto no podría ocasionar impactos significativos, aunque, en un

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	enfoque precautorio que el propio promovente aplicó durante la evaluación, es factible aseverar que existirán impactos destacables, es decir, con una grado alto de incidencia, pero sin alcanzar los niveles de los supuestos de significancia antes relacionados, por lo que se asume de manera voluntaria su atención. Con base en el resultado antes citado, de manera complementaria y de acuerdo con la metodología de evaluación del impacto ambiental aplicada en el capítulo V, la detectabilidad de los impactos fue acotada a conceptos que permitieron reconocer los valores más altos (por encima del umbral de valor preestablecido en cuanto a su índice de incidencia y de magnitud) desarrollados en el ejercicio, pormenorizadamente en el capítulo V de esta MIA-R.
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. K) INDUSTRIA ELÉCTRICA: Construcción de plantas nucleoeléctricas, hidroeléctricas, carboeléctricas, geotermoeléctricas, eoloeléctricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales; Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y	El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico con las características y superficies ya descritas en el capítulo II. En cumplimiento con lo dispuesto en este artículo y atendiendo a que el proyecto forma parte de la industria eléctrica en un sentido amplio, se somete a dictamen previo la presente MIA-R para obtener su aprobación en materia de impacto ambiental, con lo cual se satisface el alcance de la presente disposición. La naturaleza del proyecto, en términos del REIA, no se encuentra definida como tal (parque fotovoltaico), no obstante, su ejecución requiere la autorización previa de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, por esa razón se estructuró e integró esta MIA-R ya que ese es el procedimiento definido por el Artículo 30 de la LGEEPA.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto. La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.	Conforme al artículo referido, el presente documento conforma la MIA-R a que se refiere el precepto en análisis, en la modalidad que el propio REIA define, por lo que su alcance queda cumplido. El contenido de esta MIA-R se obtuvo de la página WEB de la SEMARNAT la "Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional" (2019), con la que elaboró el documento del cual forma parte este capítulo en el que se ofrece la información relativa a las circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto. En su capítulo V identifica, describe y evalúa los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, de tal suerte que en el capítulo VI se describen las medidas y los programas de medidas que la empresa compromete ejecutar para evitar, disminuir o corregir tales impactos y, en función de estas acciones, construirá escenarios que aportarán los elementos necesarios para que la autoridad evalúe la pertinencia del proyecto.
Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: Regional, o Particular.	Con el objeto de cumplir con la normatividad ambiental aplicable al proyecto, y, en lo relativo al alcance de esta disposición, el proyecto se traduce a una Manifestación de Impacto Ambiental regional (MIA-R), concebida ésta como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generará el proyecto, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. Ese alcance deviene de la definición que al respecto establece la fracción XXI del artículo 3 de la LGEEPA respecto a lo que debe entenderse por MIA. En consecuencia, el objetivo fundamental de ésta MIA-R que asegura la vinculación de esta disposición con el proyecto, será el de dar a conocer

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	a la autoridad competente, el impacto ambiental significativo que pudiera generar el proyecto y, en esa orientación se integra la presente MIA-R.
Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas. Un conjunto de obras y actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	La modalidad adoptada para presentar esta MIA a la consideración de la autoridad fue la modalidad regional, en virtud de que así lo tiene establecido el área administrativa competente de la SEMARNAT. El alcance de los cuatro supuestos detallados por el artículo en análisis no ofrece resultados que pudieran refrendar la definición de la modalidad adoptada; en este sentido el proyecto no se ajusta a ninguno de los tipos de proyectos detallados en la fracción primera y mucho menos se prevé que pudiera "alterar" la cuenca hidrológica dentro de la cual pretende establecerse ya que ello supondría que podría desviar, disminuir o modificar el caudal de las corrientes de agua superficiales que cursan en su interior o modificar sus parteaguas o incluso afectar la calidad de sus aguas, nada de lo cual es factible de ocurrir aun operando el proyecto, todo ello se analiza detenidamente en el capítulo V de esta MIA. Por lo que se refiere al alcance del supuesto II, resulta obvia su inaplicabilidad para el proyecto, ya que la iniciativa que se aborda en esta MIA corresponde a un parque fotovoltaico y no a un plan o a un programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que es sometido a la consideración de la Secretaría. El alcance del supuesto contenido en la fracción III primero debe explicarse considerando la redacción de este texto se refiere a que, en la MIA que se somete a la dictaminación de la autoridad se considere la inclusión de un conjunto de proyectos de obras y actividades y, en segundo término, que esa iniciativa, como todo proyecto (individual o que

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	forme parte de un conjunto) pretende establecerse en una región ecológica determinada, en este sentido baste considerar que la regionalización ecológica del país definida por disposición de la LGEEPA en su artículo 20, fracción I, es delimitada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, en este sentido este instrumento divide a todo su territorio en 80 regiones ecológicas, que lo cubren en su totalidad, consecuentemente no existen un espacio, por pequeños que sea, del territorio que no forme parte de una región ecológica, en tal sentido este criterio por sí mismo no es suficiente para definir la modalidad regional de la MIAS, tiene que ir íntimamente asociado a que la iniciativa que se incluye en la MIA considere a un conjunto de proyectos de obras y actividades. Al respecto es importante destacar que este alcance de la fracción III del artículo 11 del REIA no se refiere a que en el área donde pretenda establecerse el proyecto haya (establecidos o en proceso de establecerse) otros proyectos de la misma naturaleza ya que la disposición reglamentaria es clara y no hace esa distinción, por ello cabe transcribir el principio general del Derecho que estipula que “donde la Ley no distingue un servidor público, no tiene por qué distinguir”, consecuentemente el criterio que parece aplicarse para obligar a estos proyectos a someterse a la modalidad ambiental porque pretenden establecerse en áreas con proyectos (establecidos o por establecerse) de la misma naturaleza, no puede concretarse como una disposición derivada del texto reglamentario. Por último y en lo que se refiere lo que se refiere al supuesto IV del artículo 11, como cualquier proyecto de la naturaleza que sea, éste pretende

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	desarrollarse en un sitio en el cual interactuará con los diferentes componentes ambientales regionales y, si bien de esa interactuación se pronostica la posibilidad de que ocurran impactos ambientales, acumulativos, sinérgicos o residuales, ese alcance del pronóstico no basta para llevar la MIA a una modalidad regional, tiene que satisfacerse el complemento del texto que dispone que esos impactos (en su carácter de significativos) “pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas”, en tal situación, en el capítulo V de esta MIA se pone en evidencia que esta posibilidad no se prevé pueda ocurrir con la construcción, operación y/o mantenimiento del proyecto. No obstante, lo anterior, el promovente se allana a la disposición de la autoridad y adopta la modalidad regional en la MIA con a la intención de realizar una gestión expedita y que prevea un alcance más detallado de los efectos que pudiera ocasionar en el sistema ambiental regional.
Artículo 44. Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; 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, y En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás	En el capítulo IV de esta MIA-R se ofrece a la autoridad la evidencia de que el análisis de los factores ambientales que constituyen el ecosistema se realiza de una manera integral, considerando a todos los elementos que lo constituyen y no únicamente los que van a ser objeto de aprovechamiento o afectación. El contenido de esta MIA-R permitirá a la autoridad dictaminar la procedencia del cumplimiento del proyecto respecto del alcance de la fracción II del artículo 44; en el capítulo IV de la presente MIA se ofrecen evidencias de indicadores que demuestran que el ecosistema en donde se pretende establecer el proyecto no reúne los atributos característicos de un ambiente conservado.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de diversas medidas de prevención, compensación y mitigación con el fin de minimizar los impactos ambientales. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que la autoridad ambiental imponga dentro del oficio resolutivo. Cabe destacar que el área de establecimiento del proyecto (SP), se ubica fuera de alguna área natural protegida (ANP) de carácter federal, estatal o municipal. Los preceptos contenidos en este capítulo se enfocan a definir las bases para orientar la decisión que habrá de tomar la autoridad, no obstante, es necesario que ésta encuentre los elementos suficientes para poder determinar si el proyecto se ajusta a cada uno de los alcances de la disposición que se analiza. En tal sentido, es conveniente destacar que: por lo que se refiere a los supuestos detallados en cada una de las tres fracciones del artículo en análisis, el proyecto se ajusta a sus alcances, según se demuestra a continuación: Alcances de la fracción I: en lo relativo a la consideración de los efectos de las obras y/o las actividades del proyecto, en el o en los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento y/o afectación, en el capítulo IV de la presente MIA-R se hace la identificación, valoración y el análisis de fragilidad y susceptibilidad de los sub-factores y de los factores de mayor relevancia, constitutivos de los ecosistemas sobre los cuales incidirá el proyecto y no únicamente de aquellos que como el suelo, la vegetación, la fauna y ciertos procesos ecosistémicos, podrán resultar

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	afectados por su establecimiento; esta consideración holística derivó no sólo de la obligación que deviene de la disposición que se analiza, sino de la interrelación que sustenta a la funcionalidad de los ecosistemas y que, deriva en efectos “dominó” cuando un sub-factor del ambiente es afectado de manera irreversible y ello provoca alteraciones de diferente magnitud sobre otros sub-factores interrelacionados; el análisis de las interacciones de los efectos se detalla en el capítulo V, en el cual, la metodología de identificación de impactos empleada permite determinar el alcance de cada efecto para identificar impactos directos, indirectos o inducidos, lo cual requiere del conocimiento integral del conjunto de factores y sub factores de los ecosistemas en los cuales incidirá el proyecto y, por otro lado, permite prever el surgimiento de impactos no previstos por insuficiencia del proceso; en adición el esfuerzo también alcanza al establecimiento de las medidas de reducción, mitigación o compensación de esos efectos (impactos), las cuales se describen en el capítulo VI; con esto queda en evidencia la atención y cumplimiento del alcance de éste apartado del artículo 44 del REIA por parte del proyecto. Alcances de la fracción II: los recursos naturales que serán “utilizados” de forma tal que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos. En lo referente al complemento de la disposición, esto es respecto a la “capacidad de carga” del ecosistema, asumiendo de manera supletoria la definición que respecto a ese concepto establece la fracción III del artículo 3° de la Ley General de Vida Silvestre.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	“Artículo 3o. … III. Capacidad de carga: Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico”. Del contenido de la disposición transcrita, resulta notable destacar para efecto del proyecto que nos ocupa, se realizaron los estudios específicos para integrar la MIA-R, diagnóstico ambiental relativo a la descripción de los principales componentes del ambiente y su valoración a nivel ecosistémico asociado en criterios de fragilidad ambiental tomando como variables el tipo de cubierta vegetal, y su estado de conservación; esta relación, en el contexto del análisis del SAR delimitado, permitió conocer cuáles son los principales procesos ecológicos que definen la integridad funcional del ecosistema presente, considerando ésta integridad funcional, bajo la siguiente definición conceptual: “Un ecosistema tiene integridad si conserva suficiente biodiversidad, estructuras y funciones (bióticas y abióticas), para mantener su capacidad de autoorganización y complejidad a través del tiempo”. Partiendo de la anterior definición, los ecosistemas presentes en el sistema ambiental regional delimitado, para efecto de la construcción del proyecto, muestra una amplia gama de procesos antrópicos que han ocurrido, y que siguen ocurriendo, producto de la intervención humana, y que continúan modificado la estructura y funcionamiento de los mismos.

Disposiciones y restricciones aplicables al Proyecto en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Congruencia o cumplimiento del Proyecto (argumentos jurídicos o técnicos, acciones o actividades de como el Proyecto se ajustará al instrumento)
	Por lo tanto, y en este contexto específico, no es posible hablar o determinar sobre la integridad funcional cuando los atributos de los ecosistemas, tanto a nivel de componentes como de procesos, carecen de partes, lo cual, no significa necesariamente que no sigan funcionando o no puedan continuar. Se hace visible que el estado de presión al que están sometidos, supera, por mucho, la capacidad de carga de los mismos, al contar con elementos externos cuya ocupación territorial poco a poco gana terreno sobre las áreas naturales o bien se generan procesos que modifican los valores de conservación de los ensambles y, con ello, la propia estructura de los ecosistemas. Bajo este enfoque y conforme a la información ambiental recopilada, generada y analizada, se está en posibilidad de determinar que el SAR delimitado mantiene un estado de conservación tendiente, aún, a la naturalidad. Las actividades que se desarrollan en el área del proyecto en la condición actual son, de hecho, uno de los elementos que incide en la calidad ambiental del SAR estudiado, toda vez que una gran proporción del terreno ha sido desprovisto de su vegetación nativa, para uso agrícola y de pastoreo, lo cual representa un límite artificial en la continuidad de la vegetación. Bajo este contexto de utilización de recursos existente en el SAR, el proyecto aporta medidas de mitigación, compensación y restauración propuestas en el capítulo VI.

II.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Publicada en el DOF el tres de julio del año dos mil, siendo su última reforma la publicada el 16 de julio del 2025. La LGVS es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 de la CPEUM; es de orden público y de interés social, su finalidad es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Es evidente que sus disposiciones vinculan el sentido y alcance de las particularidades del proyecto, especialmente en lo relativo a los efectos que éste pudiera tener sobre las poblaciones de la vida silvestre establecidas en el espacio geográfico donde pretende desarrollarse; en tal sentido se hace el siguiente análisis vinculatorio de sus disposiciones.

Tabla II.3 Vinculación con la LGVDS

Precepto legal	Vinculación
Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	Se implementarán programas de protección y preservación de la vida silvestre en el área que nos ocupa; de igual forma, se establecerán programas de manejo de flora y fauna como se detalla en el Capítulo VI de la presente MIA-R.
Artículo 76. La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.	La identificación de los impactos potenciales que podrá generar el proyecto, en cada una de sus diversas etapas de desarrollo, pone en evidencia que el área donde serán colocados los bloques de generación y las subestaciones como tal no representan una afectación directa a las poblaciones de vertebrados voladores (aves y murciélagos), aunque no así en lo referente a la línea de transmisión, la cual podría representar un impacto negativo potencial sobre la avifauna presente, siendo que en el capítulo VI se proponen las medidas necesarias que permitan contrarrestar esta posible afectación.

II.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

Publicada en el DOF el ocho de octubre de dos mil tres, siendo su última reforma la publicada el diecinueve de enero de 2026. La LGPGIR es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

La LGPGIR y su reglamento señalan diversos procedimientos administrativos, particularmente aquellos relacionados con el registro e informe anual de generadores de residuos peligrosos y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones, prestación de servicios, así como aspectos relacionados con la caracterización de sitios contaminados, la evaluación del riesgo ambiental y de las propuestas de remediación y su conclusión.

Tabla II.4 Vinculación del proyecto con la LGPGIR

Precepto legal	Vinculación
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	La clasificación que pudiera llegar a hacerse de los residuos que pudieran generarse en el proyecto, durante su construcción o durante su operación y mantenimiento los definirá como peligrosos solo se si ajustan al alcance de esta disposición de la LGPGIR, ello para ajustar el diseño del proyecto a las disposiciones de esta Ley. En el Capítulo II del presente estudio se da mayor detalle de la clasificación de residuos y su cantidad estimada de generación.
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	Los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto se clasificarán en orgánica e inorgánicos tal y como se menciona en este artículo. Los residuos sólidos urbanos, serán separados desde su generación y enviados al relleno sanitario autorizado más cercano. Los residuos sólidos

Precepto legal	Vinculación
Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	inorgánicos que no sean sujetos a reciclaje se enviarán a los sitios de disposición final autorizados por el municipio, por medio de una empresa autorizada contratada para el transporte de los residuos. Para la clasificación, manejo, almacenamiento y disposición de los residuos urbanos se cumplirá como establecido en la LGPGIR y su reglamento, así como las NOM´s y el Programa Estatal y/o Municipal correspondiente. Todo esto queda detallado en el capítulo IV de esta MIA, con lo cual queda en evidencia el cumplimiento de la disposición que se analiza.
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: III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades… VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general.	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos de manejo especial, principalmente derivados del proceso constructivo del proyecto, por lo cual, en el capítulo VI de esta MIA se propone la implementación de un programa de manejo integral de los residuos, donde será incluido el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
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.	El manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.
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.	Dadas las medidas de seguridad que serán adoptadas por la promovente, no se prevé la existencia de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural. Sin embargo, en caso de ocurrir, se realizará el procedimiento de limpieza establecido en el Artículo 129 del RLGPGIR. Durante la ejecución del proyecto tanto la promovente como el tercero autorizado para su manejo, realizarán el manejo de los residuos peligrosos de manera

Precepto legal	Vinculación
	segura y ambientalmente adecuada considerando los términos previstos en la normatividad aplicable.
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. 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.	El Proyecto dispondrá de sus residuos peligrosos por medio de la contratación de empresas prestadoras de servicios para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual se deberá de contar con la total certeza de que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	La identificación, clasificación y manejo de residuos se hará conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento y las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.	La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación se llevarán acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo.

Precepto legal	Vinculación
La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	

Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicado en el DOF el treinta de noviembre de dos mil seis con su reforma más reciente el 31 de octubre de 2014, tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Tabla II.5 Vinculación del proyecto con el reglamento de la LGPGIR

Precepto legal	Vinculación
Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	El Promovente identificará los residuos peligrosos de acuerdo con lo establecido en este artículo y en la NOM-052-SEMARNAT-2005.
Artículo 39. Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquélla será peligrosa. Cuando dentro de un proceso se lleve a cabo una mezcla de residuos con otros caracterizados como peligrosos, por su corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, y ésta conserve dichas características, será considerada residuo peligroso sujeto a condiciones particulares de manejo.	En caso de que se presente tal situación, el promovente considerará dicha mezcla como residuo peligroso.

Precepto legal	Vinculación
Artículo 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.	En caso de contaminación de suelos con residuos peligrosos, la promovente dará manejo de dicho suelo como residuo peligroso.
Capítulo IV, Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del proyecto, se tendrá destinada un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas por la legislación de la materia.
Artículos 85 y 86 de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos.	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios de la que se cerciorará la promovente que cuente con la autorización correspondiente para prestar los mismos.
Artículos 87 y 88 de la Sección III, Reutilización, reciclaje y co-procesamiento.	Dichas disposiciones resultan aplicables para su observancia y cumplimiento por la empresa prestadora de servicios que en su momento se contrate por el promovente del proyecto.
Artículo 90. De la Sección IV, Tratamiento de residuos peligrosos.	El tratamiento de residuos peligrosos se llevará a cabo de acuerdo con las disposiciones reglamentarias y normativas aplicables, así como los criterios que de esta ley emanen, a través de la empresa prestadora de servicios debidamente acreditada.
Artículos 91,92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99 de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos.	La empresa que preste sus servicios durante las etapas de desarrollo del proyecto deberá darle una disposición final a los residuos que se generen, en cumplimiento de las disposiciones jurídicas citadas.

II.7. Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Publicado en el DOF el seis de junio de dos mil doce, registra su reforma más reciente el 1 de abril del 2024. Esta ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la CPEUM en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Esta Ley tiene entre sus objetivos garantizar el derecho a un ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; así como regular las emisiones de gases de efecto invernadero y establecer las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Tabla II.6 Vinculación del proyecto con la LGCC

Precepto legal	Vinculación
Artículo 87. La Secretaría, deberá integrar el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas; III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas; IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y; V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.	Tal como se menciona en el Capítulo II de esta MIA-R, las emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y la construcción provendrán principalmente de vehículos motorizados y maquinaria, las cuales emiten gases como NOx, COx, y SOx, así como material particulado proveniente del movimiento de tierras, el cual será esporádico y temporal. En cumplimiento con este artículo, las fuentes móviles cumplirán con la verificación vehicular, en caso de aplicar y se sujetarán a los registros que indique la autoridad. Durante la operación del proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero por parte de las instalaciones, aunque se generarán emisiones por parte de los vehículos y maquinaria a emplear durante los mantenimientos. Es importante considerar que la producción de electricidad a través de paneles solares es una alternativa más limpia y sostenible que las fuentes de energía convencionales provenientes de los combustibles fósiles actualmente en operación.
Artículo 88. Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del registro.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción principalmente, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero, a consecuencia del movimiento de maquinaria y equipo las cuales serán temporales y que, de ser necesario, serán reportadas ante el Instituto Nacional de Ecología y Cambo Climático (INECC).

Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia de Registro Nacional de Emisiones. Este reglamento, publicado en el DOF el 28 de octubre de 2014, desarrolla las disposiciones legales en materia del Registro Nacional de Emisiones (RENE), incluyendo los establecimientos sujetos a reporte y los umbrales para el reporte.

Tabla II.7 Vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del registro nacional de emisiones.

Precepto legal	Vinculación
Artículo 2. Para los efectos del presente reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes: … VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de fuentes fijas y móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere emisiones directas o indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero. Las expresiones "fuentes que deberán reportar" y "fuentes sujetas a reporte" a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como "establecimientos sujetos a reporte".	Tal como se menciona en el capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto, únicamente se generarán emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la etapa de abandono y cierre. Durante la etapa de operación del proyecto y dada la naturaleza del mismo, no se generarán emisiones ya que utilizará como fuente de energía la solar para generar electricidad.
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: I. Sector Energía: Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad... […]	El proyecto consiste en un parque fotovoltaico, que pertenece al sector energía y al subsector generación, por lo que de acuerdo con los artículos 3 y 4 del presente reglamento, es un establecimiento sujeto a reporte. Al ser un proyecto de generación de energía eléctrica a partir de energía solar, no se contempla la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera.
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: Sector Energía: Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:	
Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son:	De acuerdo con el capítulo II del presente estudio, las únicas emisiones que se generarán a la atmósfera son aquellas derivadas de la combustión generada en los vehículos y maquinaria, y material particulado del

Precepto legal	Vinculación
✓ Bióxido de carbono; ✓ Metano; ✓ Óxido nitroso; ✓ Carbono negro u hollín; ✓ Clorofluorocarbonos; ✓ Hidroclorofluorocarbonos; ✓ Hidrofluorocarbonos; ✓ Perfluorocarbonos; ✓ Hexafluoruro de azufre; ✓ Trifluoruro de nitrógeno; ✓ Éteres halogenados; ✓ Halocarbonos; Mezclas de los anteriores, y los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.	movimiento de tierras durante la etapa de preparación del sitio, construcción y abandono. Durante la operación del proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero, de acuerdo con el listado del presente artículo. El proyecto consiste en la generación de energía eléctrica a partir de energía solar, por lo que no se contempla la generación de este tipo de emisiones durante la operación.
Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus emisiones directas o indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 toneladas de bióxido de carbono equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las emisiones de cada una de las fuentes fijas y móviles identificados en dichos establecimientos sujetos a reporte.	El proyecto consiste en la construcción de un parque fotovoltaico, por lo que sus emisiones serán principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción. En caso de que durante estas etapas la suma de emisiones directas o indirectas sea igual o superior a 25,000 toneladas de CO_2 equivalente anual, se presentará la información correspondiente.

II.8. Ley General de Vida Silvestre (Artículo 60 Ter).

Esta Ley, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000 y cuya última reforma se publicó el 20 de mayo del 2021, tiene por objeto establecer la concurrencia de los diferentes órdenes de gobierno, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en las zonas bajo jurisdicción federal.

El artículo 1 de esta Ley establece que es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucional. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

De acuerdo con el artículo 3, se entiende por vida silvestre los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

En la siguiente tabla se presenta una lista con los artículos de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su vinculación con el proyecto.

Tabla II.8. Disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y vinculación con el proyecto.

Disposiciones	Implicaciones en el Uso del Territorio
Artículo 4 primer párrafo: Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El diseño del proyecto no contempla realizar el desmonte de ninguna de las áreas donde se instalará el proyecto, actualmente con uso agrícola. Asimismo, durante la ejecución del proyecto se prevén interacciones con vida silvestre es por ello que en el capítulo VI de esta MIA, se establece la de medidas alineadas y enfocadas a prevenir la destrucción, daño o perturbación de la vida silvestre.
Artículo 4 segundo párrafo: Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de la vida silvestre.

Disposiciones	Implicaciones en el Uso del Territorio
Artículo 31: Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.	Durante la ejecución del proyecto se aplicarán las medidas para prevenir afectaciones a la fauna silvestre, las cuales están alineadas al presente criterio y se describen en el capítulo IV de esta MIA.

II.9. Ley de Transición Energética (LTE)

Publicada en el DOF el 24 de diciembre de 2015, es reglamentaria de los párrafos 6 y 8 del artículo 25 de la CPEUM, tiene por objetivo regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.

Tabla II.9 Vinculación del proyecto con la LTE

Artículo	Disposiciones	Vinculación
Artículo 3.	Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones: (…) XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación: (…) b) La radiación solar, en todas sus formas;	El proyecto se basa en el aprovechamiento de una energía renovable (la energía fotovoltaica emitida por el sol), la cual podrá ser transformada en energía aprovechable.
Artículo 6	Los integrantes de la industria eléctrica en general, así como los usuarios calificados participantes del mercado eléctrico mayorista, sean de carácter público o particular, y los titulares de los contratos de interconexión	El Parque Fotovoltaico pertenece al sector energético; el cual es generador de energía a partir de fuentes limpias como es la solar, tiene el compromiso del cumplimiento de las metas de

Artículo	Disposiciones	Vinculación
	legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las metas de energías limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.	energías limpias en los términos establecidos en la ley que compete. En materia ambiental, el proyecto destaca por la reducción drástica de emisiones que generan otro tipo de instalaciones generadoras de electricidad.

II.10. Programas de Ordenamiento Ecológico y Desarrollo Urbano.

El ordenamiento ecológico del territorio es uno de los instrumentos de la política ambiental (fracción XXIV del artículo 3° de la LGEEPA), cuyo objetivo es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos; esta definición es transcrita de la que establece la LGEEPA en la fracción XIII de su artículo 3°.

Respecto a este instrumento la LGEEPA dispone cuatro distintos tipos de Programas: el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales (POER’s), los Programas de Ordenamiento Ecológico Locales (POEL’s) y los Programas de Ordenamiento Ecológico Marinos.

Del análisis anterior, queda en evidencia que, dependiendo de la naturaleza, características y fundamento de cada uno de los cuatro diferentes tipos de programas de ordenamiento ecológico antes señalados, algunos de ellos regulan el uso de suelo y las actividades productivas, en tanto que otros inducen a la regulación del uso del suelo y de las actividades productivas a través de lineamientos y estrategias orientadas a la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos.

La relación de estos programas, en materia del cumplimiento ambiental de sus disposiciones, con las iniciativas de obras y actividades, por parte de los gobernados se sustenta en la aplicación del derecho vigente, es decir, en la observancia de los instrumentos vigentes, entendiéndose por éstos a los

instrumentos que se encuentran en vigor dentro de un ámbito territorial determinado y que el estado considera obligatorios.

Basado en lo anterior se hace el siguiente análisis de la procedencia de considerar la aplicabilidad de los programas de ordenamiento jurídicamente vigentes y cuyo alcance incide sobre el espacio territorial que ocupará el parque fotovoltaico y su área de influencia del proyecto.

II.10.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Este instrumento entró en vigor el 8 de septiembre de 2012, de acuerdo con la disposición establecida en el transitorio único del Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del mismo año. El Decreto correspondiente se fundamenta en cuatro artículos, el segundo de los cuales establece:

ARTICULO SEGUNDO. - En términos del Artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.
Se destaca en esta disposición que la observancia obligatoria vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales, esto es, a través de esta vinculación se concreta el carácter inductivo de este instrumento hacia los particulares. Además, en su artículo tercero, el Decreto dispone:

ARTICULO TERCERO. - De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

Esta disposición confirma el carácter de cumplimiento obligatorio del POEGT por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, hecho que se confirma con el alcance

que se define en el quinto párrafo del capítulo introductorio del POEGT, mismo que se expresa en los siguientes términos:

El ROE establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con base en lo antes expuesto, resulta obvio el carácter inductivo del POEGT y a ello se añade la limitación que surge de la escala de trabajo a la que se desarrollaron las herramientas sobre las que se constituyó este instrumento.

Regionalización ecológica: 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, de esta manera se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 espacios geográficos denominados Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representados a escala 1:2’000,000 y que fueron la base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico y, así mismo, para construir la propuesta del POEGT. A su vez a cada una de las UAB se le asignaron lineamientos, políticas y estrategias ecológicas específicas con el objetivo de orientar en la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Se destaca que, independientemente del carácter inductivo del POEGT, en este apartado de la MIA-R se hace un análisis de la forma en que el proyecto se alinea a las disposiciones y a las estrategias

sectoriales definidas por el instrumento, esto es, cómo el proyecto ofrece coincidencias con los lineamientos inductivos del POEGT. Además es conveniente precisar que la definición del espacio geográfico en el cual pretende establecerse el proyecto, esto es el sistema ambiental regional (SAR), incorpora en dicha definición precisamente el carácter regional del enfoque que debe darse al documento que integre los estudios que sustenten a la MIA-R y, por lo tanto, el esquema de regionalización utilizado para delimitar el SAR (Capítulo IV de esta MIA) fue el que define a la Región Ecológica la región 18.20 en la UAB 52 denominada y “Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo” y tiene como política ambiental principal la Restauración y Aprovechamiento Sustentable, por lo que el proyecto propuesto es altamente compatible con dicho ordenamiento.

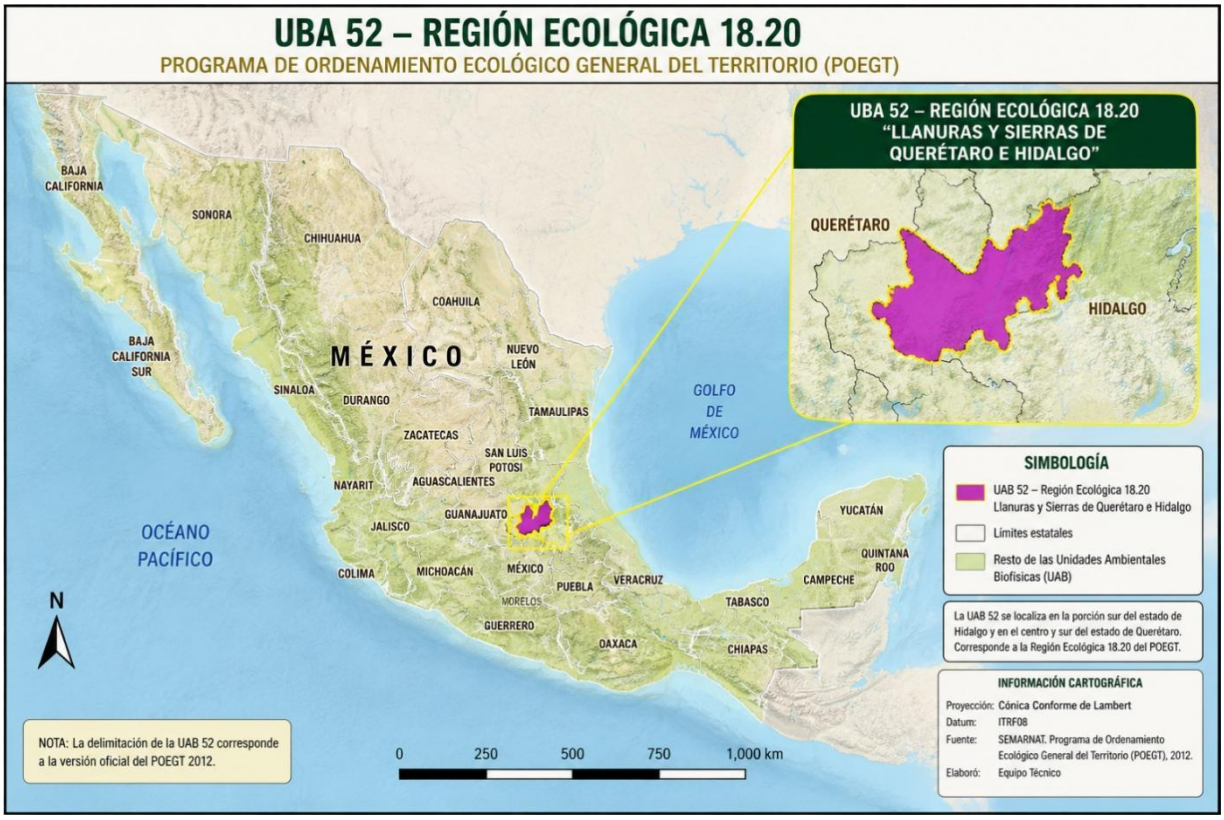


Figura II.3 Ubicación de la UAB del POEGT donde se ubica el proyecto.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el área donde se pretende desarrollar el proyecto PFV Altair Solar se localiza dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52, correspondiente a la Región Ecológica 18.20 del modelo de regionalización ecológica nacional. El POEGT constituye un instrumento de política ambiental de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal y tiene como finalidad orientar el aprovechamiento sustentable del

territorio nacional mediante la definición de políticas, lineamientos y estrategias ecológicas aplicables a cada región ecológica.

La regionalización ecológica del POEGT se integra por Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), definidas a partir de la combinación de factores ambientales como clima, relieve, suelos y vegetación, las cuales permiten identificar las aptitudes del territorio, los niveles de atención prioritaria y las políticas ambientales aplicables. En este contexto, la clave regional 18.20 indica una región cuya política ambiental predominante corresponde a Restauración y Aprovechamiento Sustentable, orientada a promover el uso racional de los recursos naturales, la recuperación de áreas con procesos de deterioro ambiental y el impulso de actividades productivas compatibles con la conservación ambiental.

La política de Restauración y Aprovechamiento Sustentable busca mantener el equilibrio entre el desarrollo de actividades productivas y la conservación de los recursos naturales, mediante estrategias enfocadas en:

El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;
La protección y recuperación de ecosistemas;
La restauración de áreas degradadas;
La conservación de suelos y cobertura vegetal;
El uso eficiente del agua y la energía; y
La prevención y mitigación de impactos ambientales derivados de actividades antropogénicas.

En este sentido, el desarrollo del proyecto Altair Solar resulta congruente con la política ambiental definida para la Región Ecológica 18.20, debido a que corresponde a un proyecto de generación de energía eléctrica mediante fuente renovable, el cual promueve la transición energética y contribuye a disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, el proyecto contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental que favorecen la conservación de los recursos naturales y la estabilidad ambiental del área de influencia.

Cabe señalar que el POEGT no establece prohibiciones específicas de uso de suelo para actividades sectoriales, sino que funciona como un instrumento rector para orientar el desarrollo sustentable y la planeación territorial, por lo que la viabilidad ambiental del proyecto deberá evaluarse en función del cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y de las medidas de manejo ambiental propuestas.

En el caso de la UAB 57, a corto plazo (estimado al 2012) ya se tenía un escenario Inestable (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**); sin embargo, a mediano se tiene un escenario de Inestable a Crítico el cual se mantiene a largo plazo (Figura II.5 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). El escenario más cercano a la fecha actual (2026) es el de mediano plazo, estimado al año 2023.

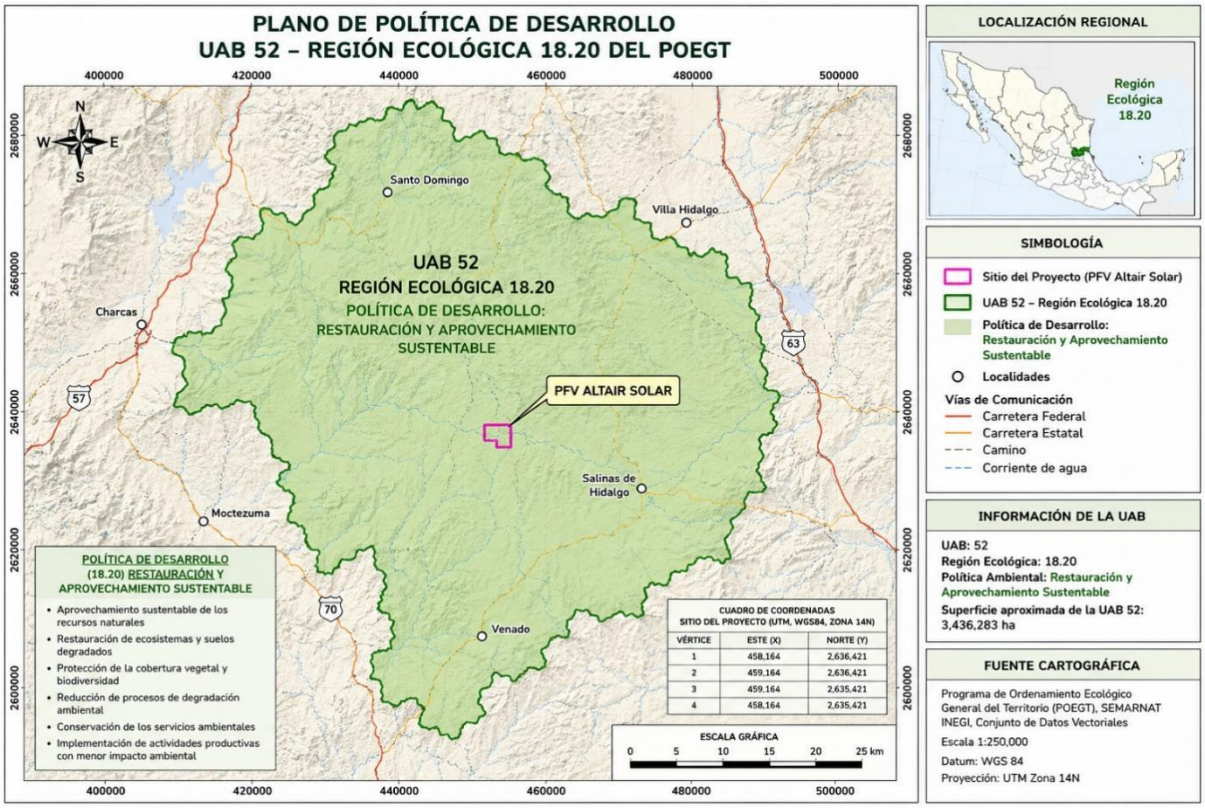


Figura II.4. Política de desarrollo de la UAB 57 del POEGT.

Por tal motivo, la política ambiental para esta UAB es de restauración, preservación y aprovechamiento sustentable (Figura II.1), con prioridad de atención Media. El aprovechamiento sustentable, como política, es 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 (LGEEPA, Artículo 3, fracción III).

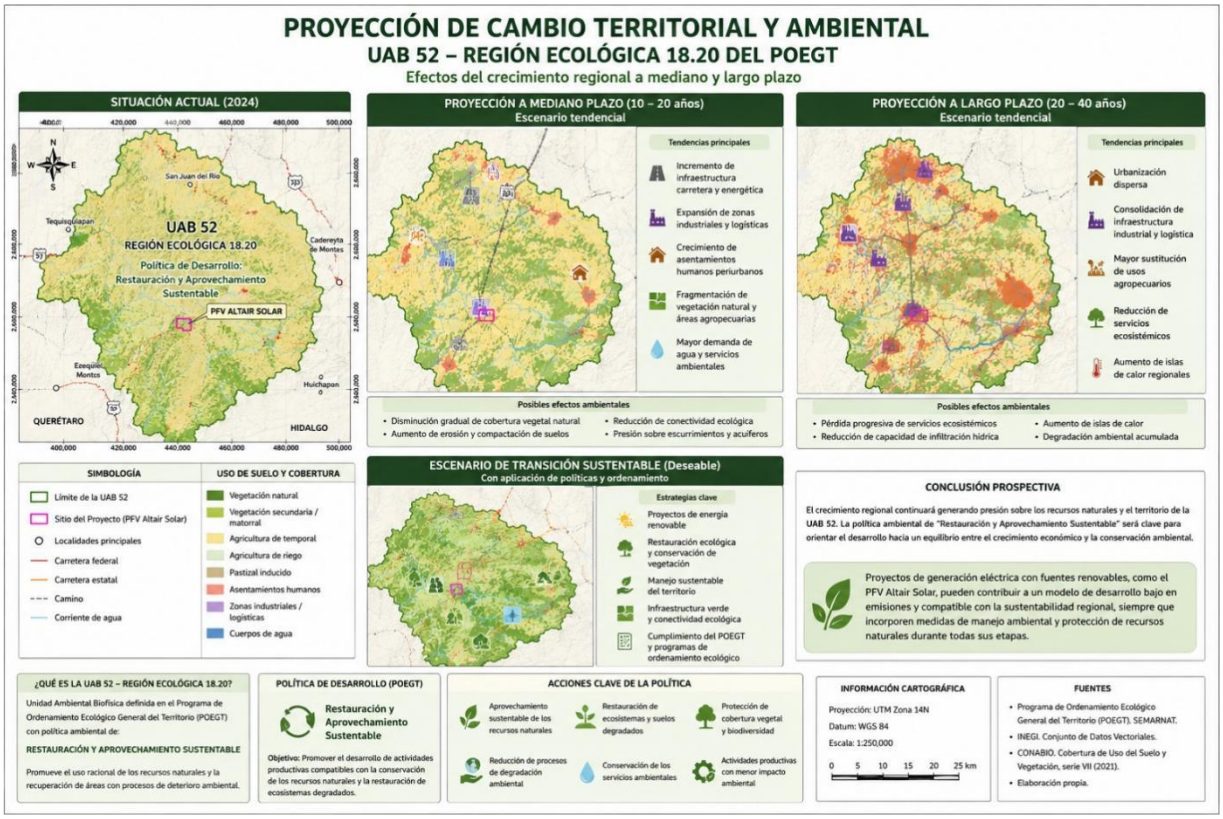


Figura II.5. Escenario tendencial de la UAB 57 a mediano y largo plazo.

Por otra parte, la restauración es el conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales (LGEEPA, Artículos 3, fracción XXXIII).

El proyecto para la construcción del parque fotovoltaico se lleva a cabo en una zona agrícola con desarrollo urbano por lo que no impacta negativamente los rectores de desarrollo de la Región Ecológica (Desarrollo Social, Turismo).

Tabla II.10 Características de la UAB 57 y de la región ecológica 16.10

Concepto	Descripción
Instrumento	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)
Región Ecológica	18.20
Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	52 – Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo
Ubicación	Sur del estado de Hidalgo y Querétaro
Superficie de la UAB 52	14,532.32 km²
Población estimada	3,054,540 habitantes
Población indígena asociada	Mazahua – Otomí
Estado actual del medio ambiente (2008)	Inestable a Crítico
Conflicto sectorial	Bajo
Áreas Naturales Protegidas (ANP)	No presenta superficie de ANP
Degradación de suelos	Alta
Degradación de vegetación	Muy alta
Desertificación	Baja
Escenario tendencial al 2033	Inestable a Crítico
Política ambiental	16 – Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Prioridad de atención	Media
Sectores rectores del desarrollo	Agricultura, Forestal, Desarrollo Social, Ganadería y Minería
Sectores coadyuvantes	PEMEX
Sectores asociados	Preservación de Flora y Fauna
Objetivo de la política ambiental	Promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la restauración de ecosistemas degradados
Principales estrategias ecológicas	Conservación de ecosistemas, recuperación de especies en riesgo, aprovechamiento sustentable de recursos naturales, restauración de suelos y vegetación, tecnificación agrícola, protección ambiental y fortalecimiento del ordenamiento territorial

Concepto	Descripción
Compatibilidad con proyectos de energía renovable	Compatible, siempre que incorporen medidas de mitigación, restauración y manejo ambiental sustentable
Escala cartográfica oficial	1:2,000,000
Fuente oficial	SEMARNAT – POEGT, Anexo 2 Fichas Técnicas

Las estrategias sectoriales derivadas de la Región y Unidad Ambiental Biofísica en análisis, mencionadas en la Tabla II.11 se relaciona a este proyecto justificándolo en la tabla consecutiv.

Tabla II.11 Estrategias sectoriales de la UAB 52 con las que el proyecto guarda similitud.

Estrategia sectorial	Concurrencia de cumplimiento
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	El sitio del proyecto es un área totalmente transformada con un uso agrícola sin elementos naturales que puedan ser preservados.
2. Recuperación de especies en riesgo.	En el sitio del proyecto no se registraron especies en riesgo.
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El área consiste sólo de elemento inducidos sin ecosistemas naturales estructurados ni fauna o flora representativos de la biodiversidad de la región.
B) Dirigidas al aprovechamiento sustentable	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	La naturaleza del proyecto radica en el aprovechamiento sustentable de la energía solar, transformándola en energía eléctrica mediante el uso de la tecnología, consistente en la implementación de celdas fotovoltaicas. Aprovechamiento catalogado renovable.
5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto se emplazará en terrenos de uso pecuario, otorgando un uso alternativo y productivo a un suelo con potencial degradado por el sobrepastoreo.
6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No Aplica. El objeto del proyecto es la generación de energía eléctrica, no está relacionado con el sector o la infraestructura hidroagrícola.
7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto requerirá de cambio de uso de suelo, ya que parte del mismo se encuentra en terrenos forestales, por esta razón, el proyecto buscará que el material producto del desmonte y despalme tenga un uso dentro o fuera del proyecto

Estrategia sectorial	Concurrencia de cumplimiento
8. Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto contribuye directamente a la valoración de los servicios ambientales al generar energía limpia, lo que ayuda a la mitigación del cambio climático al evitar la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Este es un servicio ambiental de regulación climática de importancia global y nacional.
C) Dirigidas a la protección de los recursos naturales	
12. Protección de los ecosistemas.	El compromiso del proyecto en todas sus etapas en relación con la protección de los ecosistemas es imperativo; estableciendo acciones y programas ambientales de protección establecidos en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No Aplica. La operación del parque solar no requiere el uso de agroquímicos, fertilizantes ni pesticidas, por lo que el proyecto es congruente con la no utilización de estas sustancias.
D) Dirigidas a la restauración	
14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Tal como se menciona en el capítulo II, el proyecto se desarrollará sobre terrenos destinados a la agricultura y pastoreo, por lo que la vegetación natural es prácticamente inexistente, sin embargo, se contempla un programa de rescate y reubicación de la flora susceptible a ser rescatada. Por otro lado, al término de la etapa de construcción se permitirá la sucesión natural en las áreas donde sea posible y siempre y cuando no interfiera con el funcionamiento óptimo del parque solar. Finalmente, una vez concluya la vida útil del parque, se procederá a desmontar todas las estructuras que forman parte integral del parque solar, restituyendo el SP a las condiciones ambientales con las que cuenta hoy los terrenos de ocupación. Con estas medidas se considera que el proyecto es congruente y se apega a la estrategia sectorial en cita.
15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No Aplica. El proyecto pertenece al sector energético, no al sector minero.
15. Bis Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	No Aplica. El proyecto pertenece al sector energético, no al sector minero.
Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.	
A. Suelo Urbano y Vivienda.	

Estrategia sectorial	Concurrencia de cumplimiento
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El proyecto contribuirá de manera indirecta a esta estrategia mediante la generación de empleos directos e indirectos, principalmente durante la etapa de construcción, lo que representará una derrama económica en la región y la posibilidad de mejorar los ingresos de los hogares locales.
B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias	
25. Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.	El proyecto contará con un Programa de Prevención de Accidentes y un Plan de Atención a Emergencias, contribuyendo así a la cultura de prevención de riesgos en la zona y asegurando una respuesta coordinada ante cualquier contingencia de origen natural o antrópico dentro de sus instalaciones.
26. Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.	El proyecto es una acción directa de mitigación del cambio climático. Al generar energía renovable, reduce la dependencia de combustibles fósiles, disminuyendo la vulnerabilidad del sistema energético nacional. Esto fortalece la capacidad de adaptación del país a los efectos del cambio climático.
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 tiene como objetivo la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado o saneamiento. Su consumo de agua será mínimo, enfocado principalmente a la limpieza de paneles y usos sanitarios.
28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No Aplica. El proyecto no tiene como objetivo la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado o saneamiento. Su consumo de agua será mínimo, enfocado principalmente a la limpieza de paneles y usos sanitarios.
29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No Aplica. El proyecto no tiene como objetivo la prestación de servicios de agua potable, alcantarillado o saneamiento. Su consumo de agua será mínimo, enfocado principalmente a la limpieza de paneles y usos sanitarios.
D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	
31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras,	Al inyectar energía limpia y segura a la red eléctrica nacional, el proyecto contribuye a la seguridad energética de la región, un pilar fundamental para el desarrollo competitivo y sustentable de los centros urbanos y la industria.

Estrategia sectorial	Concurrencia de cumplimiento
competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	
32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	Al generar una actividad económica productiva en una zona rural, el proyecto ofrece oportunidades de empleo local, lo que puede contribuir a arraigar a la población y disminuir la presión migratoria hacia las zonas urbanas, fomentando un desarrollo regional más equilibrado.
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.	El proyecto es un claro ejemplo de diversificación productiva en el medio rural. Introduce una actividad económica del sector energético en una zona tradicionalmente agropecuaria, creando nuevas fuentes de ingreso y reduciendo la dependencia de un solo sector.
37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto contribuye de forma transversal a estas estrategias mediante la creación de empleo, el cumplimiento de las obligaciones legales y fiscales, y la posibilidad de implementar programas de inversión social en acuerdo con la comunidad, enfocados en mejorar las capacidades y el bienestar de los grupos locales.
38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	El proyecto contribuye de forma transversal a estas estrategias mediante la creación de empleo, el cumplimiento de las obligaciones legales y fiscales, y la posibilidad de implementar programas de inversión social en acuerdo con la comunidad, enfocados en mejorar las capacidades y el bienestar de los grupos locales.
39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El proyecto contribuye de forma transversal a estas estrategias mediante la creación de empleo, el cumplimiento de las obligaciones legales y fiscales, y la posibilidad de implementar programas de inversión social en acuerdo con la comunidad, enfocados en mejorar las capacidades y el bienestar de los grupos locales.
40. Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos	El proyecto contribuye de forma transversal a estas estrategias mediante la creación de empleo, el cumplimiento de las obligaciones legales y fiscales, y la posibilidad de implementar programas de inversión social en acuerdo con la comunidad, enfocados en mejorar las capacidades y el bienestar de los grupos locales.

Estrategia sectorial	Concurrencia de cumplimiento
mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	
41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El proyecto contribuye de forma transversal a estas estrategias mediante la creación de empleo, el cumplimiento de las obligaciones legales y fiscales, y la posibilidad de implementar programas de inversión social en acuerdo con la comunidad, enfocados en mejorar las capacidades y el bienestar de los grupos locales.
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto contribuye de forma transversal a estas estrategias mediante la creación de empleo, el cumplimiento de las obligaciones legales y fiscales, y la posibilidad de implementar programas de inversión social en acuerdo con la comunidad, enfocados en mejorar las capacidades y el bienestar de los grupos locales.
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	El proyecto contribuye de forma transversal a estas estrategias mediante la creación de empleo, el cumplimiento de las obligaciones legales y fiscales, y la posibilidad de implementar programas de inversión social en acuerdo con la comunidad, enfocados en mejorar las capacidades y el bienestar de los grupos locales.
44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La propia naturaleza del proyecto, al ser una inversión de gran escala, requiere una coordinación permanente con las autoridades municipales, estatales y federales. Asimismo, su desarrollo implica un proceso de concertación y diálogo con los actores sociales de la región, impulsando un modelo de desarrollo regional inclusivo y coordinado.

En conclusión, y sobre la base del alcance descrito en los textos antes transcritos y analizados se confirma el carácter inductivo del POEGT para el gobernado y, consecuentemente su carácter nugatorio para los efectos de este análisis vinculatorio. Por lo antes expuesto y desde el enfoque inductivo del POEGT se concluye que, el presente proyecto es viable, procedente y congruente con las políticas ambientales, de igual forma con las estrategias de la UAB 61, tal como ha quedado justificado en el presente apartado.

II.10.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro (POEEQ)

El presente apartado analiza la compatibilidad del proyecto Planta Fotovoltaica Altair Solar con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro (POEEQ), instrumento de política ambiental que tiene por objeto regular e inducir el uso del suelo y las actividades productivas con base

en la aptitud territorial, la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sustentable del estado de Querétaro.

El POEEQ establece Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) a partir de criterios ecológicos, socioeconómicos y de aptitud territorial, asignando políticas ambientales, lineamientos y estrategias ecológicas para orientar el aprovechamiento sustentable del territorio estatal.

Con base en la ubicación regional del proyecto PFV Altair Solar, en la localidad de Santa Rosa de Lima, Querétaro, el área de influencia se encuentra asociada a unidades territoriales con políticas orientadas principalmente al Aprovechamiento Sustentable, la Restauración Ambiental y el Control del crecimiento territorial, derivado de la presión regional generada por actividades agropecuarias, infraestructura y expansión urbana.

Tabla II.12. Relación del Proyecto con las Unidades Ambientales del POEEQ

Elemento	Descripción
Instrumento aplicable	Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro (POEEQ)
Tipo de unidad territorial	Unidad de Gestión Ambiental (UGA) / Unidad Ambiental Biofísica (UAB)
Política ambiental predominante	Restauración y Aprovechamiento Sustentable
Condición ambiental regional	Zona con presión antrópica moderada derivada de actividades agropecuarias, infraestructura regional y transformación de cobertura vegetal
Objetivo ambiental regional	Mantener el equilibrio entre desarrollo económico y conservación ambiental mediante actividades productivas compatibles con la capacidad de carga del territorio
Principales lineamientos ecológicos	Conservación de suelos, protección de cobertura vegetal, manejo sustentable de recursos naturales, restauración ambiental y control de procesos erosivos
Compatibilidad del proyecto	Compatible de manera condicionada al cumplimiento de medidas de prevención, mitigación, restauración y manejo ambiental
Sector compatible	Energía e infraestructura sustentable
Restricciones relevantes	Evitar afectación innecesaria de vegetación, controlar erosión y escurrimientos, minimizar fragmentación ambiental y prevenir contaminación de suelo y agua
Medidas consideradas por el proyecto	Rescate de flora, manejo integral de residuos, control de escurrimientos, revegetación, manejo de suelo vegetal y programas de vigilancia ambiental

Política Ambiental Aplicable y Relación con el Proyecto
Política de Restauración

La política de Restauración establecida en el POEEQ se orienta a recuperar áreas que presentan procesos de deterioro ambiental, pérdida de cobertura vegetal, erosión de suelos o alteración de funciones ecológicas derivadas de actividades antropogénicas.

Entre las estrategias principales destacan:

- ✓ Recuperación de cobertura vegetal;
- ✓ Conservación de suelos;
- ✓ Restauración hidrológica;
- ✓ Disminución de procesos erosivos; y
- ✓ Rehabilitación de ecosistemas perturbados.
- ✓ Relación con el Proyecto Altair Solar
- ✓ El proyecto PFV Altair Solar incorpora medidas compatibles con esta política, debido a que contempla:
- ✓ Conservación de áreas con vegetación remanente;
- ✓ Implementación de medidas de control de erosión;
- ✓ Manejo adecuado de escurrimientos;
- ✓ Restauración de superficies temporalmente afectadas;
- ✓ Programas de rescate y reubicación de flora; y
- ✓ Reducción de emisiones contaminantes mediante generación de energía renovable.
- ✓ Asimismo, la naturaleza del proyecto implica una intervención de baja emisión atmosférica y limitada generación de contaminantes permanentes durante la etapa operativa.

Política de Aprovechamiento Sustentable

La política de Aprovechamiento Sustentable promueve el desarrollo de actividades económicas compatibles con la conservación ambiental, buscando el uso racional de los recursos naturales y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos regionales.

Sus principales objetivos incluyen:

- ✓ Fomentar actividades productivas de bajo impacto;
- ✓ Promover eficiencia energética;
- ✓ Reducir presión sobre recursos naturales;
- ✓ Prevenir degradación ambiental; y
- ✓ Impulsar modelos de desarrollo sustentable.
- ✓ Relación con el Proyecto Altair Solar
- ✓ El proyecto Altair Solar presenta congruencia con esta política debido a que:
- ✓ Corresponde a infraestructura de generación eléctrica mediante fuente renovable;
- ✓ Contribuye a la transición energética nacional;
- ✓ Disminuye dependencia de combustibles fósiles;
- ✓ Reduce emisiones de gases de efecto invernadero;
- ✓ No requiere procesos industriales altamente contaminantes; y
- ✓ Favorece el aprovechamiento sustentable del territorio regional.

Adicionalmente, el proyecto considera medidas ambientales preventivas y de compensación que permiten reducir impactos acumulativos y mantener la funcionalidad ambiental regional.

Política de Control y Conservación Ambiental Regional.

El POEEQ reconoce que ciertas zonas del estado presentan presión por expansión urbana, infraestructura y actividades productivas, por lo que establece lineamientos para evitar la degradación progresiva del territorio y conservar la estabilidad ambiental regional.

Las acciones prioritarias incluyen:

Control del cambio de uso de suelo;
Protección de cobertura vegetal;
Conservación de corredores ecológicos;
Regulación del crecimiento territorial; y
Prevención de impactos acumulativos.
Relación con el Proyecto Altair Solar
El proyecto mantiene compatibilidad con esta política debido a que:

Se localiza fuera de centros urbanos consolidados;
Evita zonas con alta densidad de vegetación forestal primaria;
Incorpora criterios de planeación ambiental;
Contempla delimitación de áreas de conservación interna; y
Mantiene una ocupación territorial compatible con infraestructura energética regional.

Asimismo, la operación del proyecto no implica generación significativa de descargas residuales, emisiones permanentes o procesos extractivos intensivos.
Con base en el análisis del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Querétaro, se concluye que el proyecto Planta Fotovoltaica Altair Solar es compatible con las políticas ambientales aplicables a la unidad territorial donde se ubica, particularmente aquellas orientadas al Aprovechamiento Sustentable y la Restauración Ambiental.

El proyecto contribuye al desarrollo regional mediante infraestructura de generación de energía limpia y considera la implementación de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambiental, manteniendo congruencia con los objetivos de sustentabilidad y ordenamiento ecológico establecidos por el POEEQ.
.

Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción federal, estatal o local

El instrumento de política ambiental dirigido a la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o a través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación. Las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la LGEEPA, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna ANP de carácter federal, estatal o local.

La conservación de las áreas de interés biológico y/o ecológico es importante, ya sea por sus recursos naturales, por su alta biodiversidad, por la presencia de numerosas especies protegidas por algún

instrumento legal o convenio internacional, por presentar especies endémicas de México o de la región, o bien porque no se han realizado estudios, entre otros factores. Específicamente, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) están establecidas por parte de alguna entidad gubernamental mediante un decreto, en el que se describen los lineamientos para su protección (CONANP, 2017).

El sitio para el proyecto de construcción de Parque Fotovoltaico no se encuentra dentro de ningún ANP, de carácter federal, estatal o municipal.

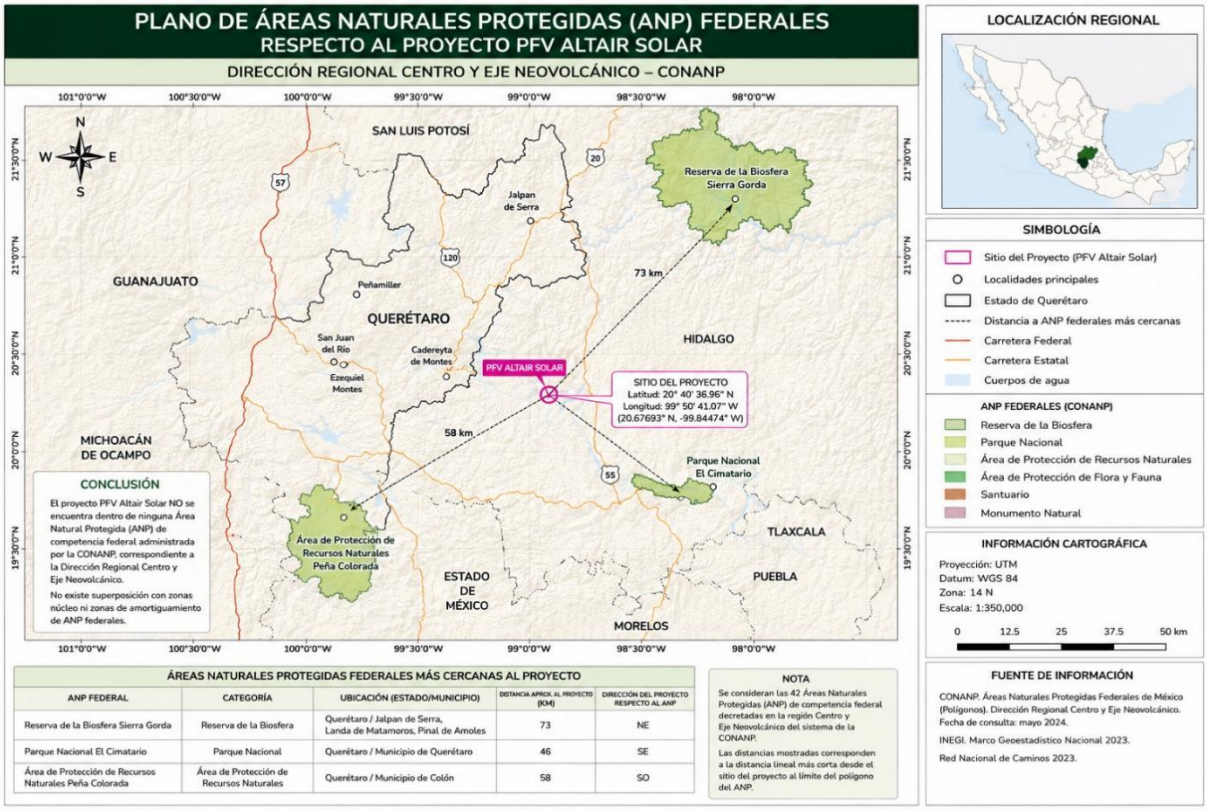


Figura II.6. Ubicación del proyecto y su distancia alas ANP.

II.11. Normas Oficiales Mexicanas

Tomando en consideración el carácter obligatorio de las presentes normas y en observancia a su objeto dirigido a la regulación y especificación técnica para dar cumplimiento a las obligaciones derivadas de los reglamentos o leyes, es que se vinculan al proyecto todas aquellas relativas a la normatividad ambiental y que son las concernientes al agua, suelo, residuos, aire, ruido, flora y fauna. Exponiéndolo de la siguiente manera:

Tabla II.12 Normas Oficiales Mexicanas y su vinculación con el proyecto

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	No habrá ningún tipo de descargas a cuerpos de agua nacionales. En relación con los residuos de los sanitarios, se contratará a empresa externa que garantice el manejo adecuado de los residuos de las letrinas portátiles. Debido a la falta de drenaje municipal en el predio, para el adecuado manejo y destinos de aguas residuales, se considera la implementación de fosas sépticas acatando la reglamentación aplicable.
NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba.	Se atenderán las especificaciones técnicas de esta norma en los procesos de establecimiento de fosas sépticas prefabricadas en relación con las aguas residuales sanitarias a generarse dentro de la operación del presente proyecto.
Observando que el área donde se pretende realizar el proyecto es de uso agrícola, se destaca la falta de drenaje y alcantarillado municipal, situación que origina la contratación de pipas para el suministro de agua; aunado a lo anterior, se hace mención que en ningún momento serán utilizadas aguas tratadas ni se realizará tratamiento de aguas. Por las razones expuestas en el presente párrafo, son inoperantes las normas NOM-004-CONAGUA-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996 y la NOM-003-SEMARNAT-1997, que se mencionan por su importancia, sin embargo, inaplicables en este proyecto.	
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.	En la totalidad del proyecto se implementarán esquemas de prevención a la contaminación del suelo y para el supuesto de una posible contaminación al suelo, se atenderá a lo señalado en la norma que se vincula, así como lo consagrado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.
Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	Ambas normas se vinculan de manera conjunta y se acatarán en referencia a los residuos que habrán de generarse durante la realización del proyecto que nos ocupa. Primeramente, se implementará un programa de clasificación de residuos atendiendo a los procedimientos de identificación con base en los listados consagrados en la NOM-052-SEMARNAT-2005. El proyecto contempla un programa de manejo integral de residuos el cual prevé para los residuos peligrosos, el

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
	envasado, almacenamiento temporal, recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos.
Aire	
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.	Dentro del proyecto se contempla la utilización vehículos automotores con uso de gasolina. En apego a la norma en cita, se deberá de contar con las verificaciones vehiculares vigentes.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	En caso de ser utilizados vehículos que operan con diésel como combustible, de igual forma serán sometidos a los procedimientos relativos y se operarán en todo momento sin excepción de acuerdo con los límites máximos de emisiones contaminantes permisibles.
Ruido	
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.	Si bien, se requerirá el uso de vehículos, maquinaria y equipos que son considerados en la norma que se vincula, en todo momento y preponderantemente en las etapas de mayor utilización de estos se encontrarán durante el tiempo que sean requeridos, en los mejores aspectos de mantenimiento para su operación, obedeciendo en todo momento los límites de emisión de ruido establecidos.
NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Esta norma se acata, comprometiendo al proyecto a los límites máximos permisibles de emisión de ruidos, aun cuando por su naturaleza no se contempla la generación de ruidos en fuentes fijas.
Flora y fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	Parte fundamental de los diversos estudios del presente proyecto son los levantamientos de caracterización biótica del sitio y el Sistema Ambiental Regional. De estos levantamientos, se obtuvieron los listados tanto de la fauna como de la flora presentes en el SP, AI y el SAR. Sin embargo, el proyecto contempla diversas medidas de mitigación entre las que se encuentran los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, dándose especial énfasis a especies enlistadas en la NOM-059, en caso de encontrarse.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación
Protección y seguridad	
NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	En todo momento se implementarán los sistemas de protección, así como los mecanismos de seguridad, en obediencia a esta Norma Oficial Mexicana en cuanto hace a la maquinaria y equipo necesarios dentro de la etapa de construcción del proyecto.

Resumen de Programas y Ordenamientos Aplicables.

El sitio del proyecto no se encuentra en un área con decreto de área natural protegida federal, estatal o municipal, Adicionalmente, las características del proyecto no indican que pudiese provocar un conflicto con las metas de protección y conservación del medio ambiente.

La

Tabla II.13 presenta las categorías e instrumentos aplicables al área de estudio. En este caso se considera que el proyecto no tiene conflictos con ningún instrumento legal de planeación o de protección de áreas naturales.

Tabla II.13. Programas y ordenamientos aplicables al sitio del proyecto PFV Altair Solar

Instrumento	Sitio del Proyecto
Decreto de ANP Federal	No
Decreto de ANP Estatal	No
Decreto de ANP Municipal	No
AICA (Áreas de Importancia para la Conservación de Aves)	No
Regiones Hidrológicas Prioritarias de México *	No
Regiones Terrestres Prioritarias de México	No
Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales	No
Sitios Prioritarios Terrestres	No
Sitio Ramsar	No
Ordenamientos Local	No
Ordenamiento Estatal ***	Si
Ordenamiento General del Territorio	Si
Ordenamiento Regional	No
* RHP Cuenca Oriental ** De importancia Media *** Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Querétaro	

II.12. Incidencia en localidades indígenas

El Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se localiza en el Ejido Santa Rosa, localidad de Santa Rosa de Lima, Municipio de Colón, Estado de Querétaro.

Con base en la revisión de información oficial y fuentes públicas disponibles del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, así como de información estadística y territorial del municipio de Colón, se identificó que dicho municipio cuenta con presencia de población indígena y asentamientos indígenas reconocidos en diversas localidades del estado de Querétaro.

Sin embargo, para la localidad específica de Santa Rosa de Lima y el área directa del proyecto, no se identificaron comunidades indígenas formalmente reconocidas dentro del Catálogo Nacional de Pueblos y Comunidades Indígenas y Afromexicanas, ni territorios indígenas sujetos a régimen especial de protección.

De igual manera, no se identificaron centros ceremoniales, sitios sagrados, patrimonio cultural indígena, áreas de uso tradicional o infraestructura comunitaria indígena dentro del área de ocupación directa del proyecto o su zona inmediata de influencia.

Con base en lo anterior, se considera que el Proyecto PFV Altair Solar, no generará impactos directos significativos sobre comunidades indígenas reconocidas, sus derechos colectivos, patrimonio biocultural, usos y costumbres o formas tradicionales de aprovechamiento del territorio.

No obstante, durante las diferentes etapas del proyecto se mantendrá coordinación y atención a cualquier observación o requerimiento emitido por las autoridades competentes, particularmente por el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, en caso de identificarse elementos adicionales de relevancia social o cultural durante el desarrollo del proyecto.

III. CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

III.1. Delimitación, descripción, caracterización y diagnóstico de la región ecológica.

El Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar se localiza en el Ejido Santa Rosa, localidad Santa Rosa de Lima, municipio de Colón, estado de Querétaro, **dentro de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52, correspondiente a la Región Ecológica 18.20 del Modelo de Regionalización Ecológica Nacional**, considerado como instrumento de referencia para el análisis territorial y ambiental en el marco del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De conformidad con el Artículo 3 fracción XXXI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la región ecológica corresponde a una unidad territorial integrada por componentes físicos, biológicos, sociales y económicos que mantienen relaciones funcionales e interdependencia ambiental, permitiendo identificar procesos ecológicos y dinámicas de transformación del territorio.

La delimitación de la región ecológica para el Proyecto PFV Altair Solar, se realizó considerando criterios fisiográficos, climáticos, hidrológicos, de cobertura vegetal, uso del suelo, conectividad ecológica, dinámica socioeconómica e infraestructura regional, integrando además el área del proyecto, su área de influencia directa y su área de influencia indirecta.

La UAB 52 se caracteriza por presentar condiciones ecológicas representativas de ambientes semiáridos y subhúmedos del altiplano central mexicano, donde predominan lomeríos suaves, planicies agrícolas y superficies con pendientes moderadas, asociados a procesos históricos de transformación territorial derivados principalmente de actividades agropecuarias.

Desde el punto de vista fisiográfico, el área se localiza dentro de la Provincia Mesa del Centro y la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, presentando altitudes promedio entre 1,850 y 2,050 msnm. La topografía regional favorece el desarrollo de actividades agrícolas de temporal y ganadería extensiva, así como procesos erosivos moderados en zonas con pérdida de cobertura vegetal.

El clima predominante corresponde a un régimen semiseco templado con lluvias en verano, registrándose temperaturas medias anuales entre 16 y 19 °C y precipitaciones promedio de 450 a 650

mm anuales. Estas condiciones climáticas determinan la disponibilidad hídrica regional, la composición de la vegetación y la dinámica ecológica de la fauna silvestre.

En materia geológica y edafológica predominan materiales sedimentarios y volcánicos antiguos, con presencia de suelos tipo Feozem, Vertisol y Leptosol, los cuales presentan fertilidad media y susceptibilidad moderada a erosión hídrica y compactación, particularmente en superficies sujetas a aprovechamiento agropecuario continuo.

Hidrológicamente, el área forma parte de la región Lerma–Santiago, caracterizada por escurrimientos superficiales temporales, arroyos intermitentes y zonas de infiltración asociadas a microcuencas locales. La disponibilidad hídrica regional presenta presión derivada de actividades agrícolas, extracción de agua subterránea y variabilidad climática estacional.

La cobertura vegetal predominante corresponde principalmente a matorral xerófilo, vegetación secundaria y pastizales inducidos, observándose un alto grado de modificación ambiental derivado de actividades agropecuarias históricas. Entre las especies vegetales comunes destacan mezquite, huizache, nopal y diversas especies arbustivas adaptadas a condiciones semiáridas.

La fauna regional está integrada por especies adaptadas a ambientes perturbados y agropecuarios, incluyendo pequeños mamíferos, reptiles y aves residentes y migratorias. La fragmentación del hábitat y la transformación del paisaje constituyen factores que han reducido la conectividad ecológica regional.

Desde el punto de vista socioeconómico, el uso actual del suelo se encuentra dominado por agricultura de temporal, ganadería extensiva e infraestructura rural dispersa. La región presenta además infraestructura carretera, líneas eléctricas y procesos de crecimiento asociados al desarrollo industrial y energético del estado de Querétaro.

Las relaciones de interdependencia ambiental en la UAB 52 se manifiestan principalmente entre la cobertura vegetal, los procesos hidrológicos, la estabilidad del suelo y la disponibilidad de hábitat para fauna silvestre. La vegetación contribuye al control de erosión, infiltración de agua y mantenimiento de funciones ecológicas regionales, mientras que las actividades agropecuarias intensivas han favorecido procesos de compactación de suelos, fragmentación ecológica y disminución de cobertura vegetal natural.

Entre las principales problemáticas ambientales identificadas en la región destacan:

- ✓ Cambio de uso de suelo;
- ✓ Pérdida y fragmentación de vegetación;
- ✓ Erosión hídrica y degradación de suelos;
- ✓ Presión sobre recursos hídricos;
- ✓ Expansión de infraestructura y actividades agropecuarias;
- ✓ Disminución de conectividad ecológica.

En este contexto, los impactos ambientales potenciales asociados al Proyecto PFV Altair Solar se relacionan principalmente con la remoción de vegetación secundaria, compactación temporal de suelos, modificación local del hábitat, generación de residuos, emisiones atmosféricas temporales durante construcción y alteraciones puntuales sobre procesos hidrológicos superficiales.

No obstante, debido a que el proyecto corresponde a infraestructura para generación de energía eléctrica mediante fuente renovable, también representa beneficios ambientales regionales relevantes, particularmente en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, disminución de dependencia de combustibles fósiles y contribución a los objetivos nacionales de transición energética y mitigación del cambio climático.

Considerando las condiciones ambientales actuales de la UAB 52 y la Región Ecológica 18.20, así como el grado previo de transformación del sitio por actividades agropecuarias, se considera que el área presenta una capacidad ambiental moderada para el desarrollo del proyecto, siempre que se implementen adecuadamente las medidas de prevención, mitigación, compensación, restauración y manejo ambiental previstas durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del Proyecto PFV Altair Solar.

A continuación, en la Figura III.1. se presenta la delimitación de la Región Ecológica en la que se ubica el proyecto.

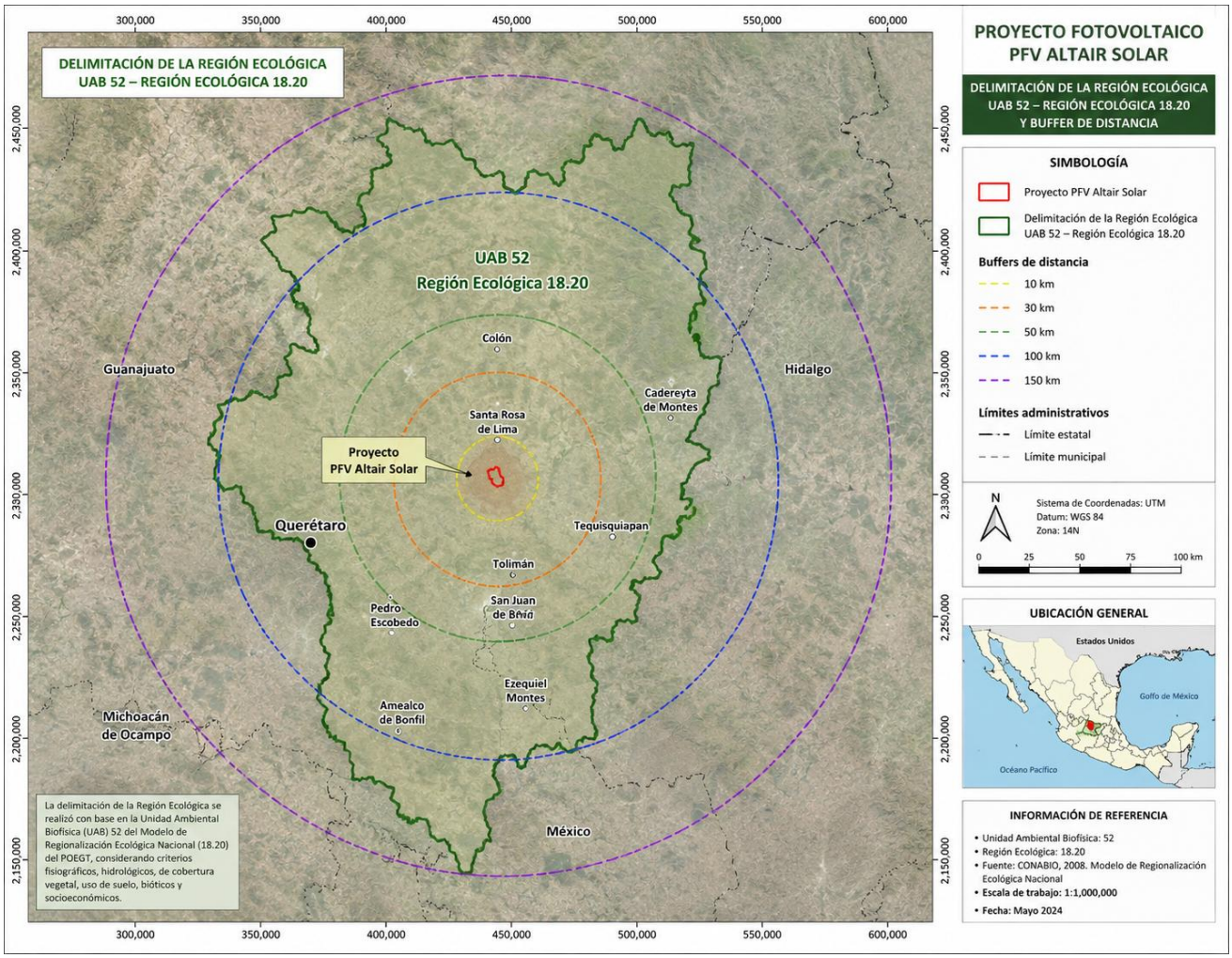


Figura III.1. Delimitación de la Región Ecológica del PFV Altair Solar.

III.2. Elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica.

La delimitación de la región ecológica del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar se realizó considerando la integración de elementos físicos, biológicos, hidrológicos, territoriales, sociales y económicos que permiten definir la unidad ambiental donde se desarrollarán las obras y actividades del proyecto, así como las áreas susceptibles de interacción ambiental directa e indirecta, conforme a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el Modelo de Regionalización Ecológica Nacional.

La delimitación regional tomó como base la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52, correspondiente a la Región Ecológica 18.20, incorporando criterios fisiográficos asociados a la Provincia Mesa del Centro y la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, considerando características de relieve, altitud, pendientes, lomeríos y planicies que condicionan los procesos geomorfológicos, hidrológicos y ecológicos regionales.

Asimismo, se consideraron las condiciones climáticas predominantes de tipo semiseco templado con lluvias en verano, integrando variables como temperatura media anual, precipitación, evapotranspiración y estacionalidad climática, debido a su influencia sobre la disponibilidad hídrica, la distribución de la vegetación y la dinámica ecológica regional.

En materia hidrológica, la delimitación incorporó el análisis de microcuencas locales, escurrimientos superficiales, arroyos intermitentes, zonas de infiltración y patrones de drenaje natural vinculados a la región hidrológica Lerma–Santiago, permitiendo identificar las relaciones funcionales entre agua, suelo y cobertura vegetal.

Respecto a la cobertura vegetal y uso del suelo, se analizaron las unidades de vegetación presentes, el grado de perturbación ambiental, la continuidad ecológica, las áreas agrícolas y pecuarias, así como los procesos de fragmentación del paisaje y transformación histórica del territorio derivados principalmente de actividades agropecuarias.

También se consideraron los componentes bióticos regionales, incluyendo la distribución potencial de flora y fauna silvestre, la movilidad de especies, los hábitats disponibles y la conectividad ecológica existente entre las diferentes unidades ambientales presentes en la región.

Adicionalmente, se integraron elementos relacionados con las características edafológicas y geológicas, incluyendo tipos de suelo, susceptibilidad a erosión, capacidad de infiltración y estabilidad del terreno, debido a su importancia para la funcionalidad ambiental regional y la evaluación de impactos potenciales asociados al proyecto.

La delimitación regional incorporó igualmente el análisis del uso actual del territorio y de la infraestructura existente, considerando agricultura de temporal, ganadería extensiva, caminos rurales, líneas eléctricas, infraestructura energética y asentamientos humanos, con la finalidad de identificar procesos de transformación territorial y posibles efectos acumulativos o sinérgicos.

Asimismo, se tomó en consideración el área de influencia ambiental del proyecto, incluyendo la superficie de ocupación directa, áreas de tránsito de maquinaria, infraestructura asociada y zonas susceptibles de afectación temporal o indirecta derivadas de las obras y actividades del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar.

Finalmente, se integraron las principales problemáticas ambientales presentes en la UAB 52 y la Región Ecológica 18.20, entre las que destacan la pérdida de cobertura vegetal, fragmentación de hábitat, erosión de suelos, presión sobre recursos hídricos y cambio de uso de suelo, permitiendo establecer una delimitación ambientalmente funcional y territorialmente coherente para la evaluación integral de los impactos ambientales potenciales asociados al proyecto.

Para pronta referencia en la siguiente Figura III.3 se describen los elementos utilizados para la delimitación de la Región Ecológica:



Figura III.3. Elementos considerados para la delimitación de la Región Ecológica.

III.3. Criterios para la delimitación de la región ecológica.

La delimitación de la región ecológica para el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar se realizó mediante la aplicación de criterios ambientales, territoriales y funcionales que permitieron definir una unidad ambiental homogénea para la evaluación integral de los impactos ambientales potenciales asociados a las obras y actividades del proyecto.

La delimitación regional se efectuó tomando como referencia la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52, correspondiente a la Región Ecológica 18.20 del Modelo de Regionalización Ecológica Nacional y del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, integrando criterios fisiográficos, climáticos, hidrológicos, bióticos, edafológicos, socioeconómicos y de uso territorial.
En materia fisiográfica, se consideraron las características del relieve regional asociadas a la Provincia Mesa del Centro y la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, incorporando elementos como altitud, pendientes, lomeríos, planicies y dinámica geomorfológica, debido a su influencia sobre los procesos erosivos, hidrológicos y ecológicos regionales.

Asimismo, se integraron criterios climáticos relacionados con el régimen semiseco templado con lluvias en verano predominante en la región, considerando temperatura media anual, precipitación, evapotranspiración y estacionalidad de lluvias, factores que determinan la disponibilidad hídrica, la distribución de vegetación y la funcionalidad ecológica regional.

La delimitación también consideró criterios hidrológicos mediante el análisis de microcuencas, escurrimientos superficiales, arroyos intermitentes, patrones de drenaje natural y zonas de infiltración, permitiendo identificar las relaciones funcionales entre agua, suelo y cobertura vegetal, así como las áreas susceptibles de afectación indirecta.

Respecto a la cobertura vegetal y uso del suelo, se analizaron los tipos de vegetación presentes, el grado de perturbación ambiental, la continuidad ecológica, las áreas agrícolas y pecuarias, así como los procesos de fragmentación del paisaje y transformación territorial derivados principalmente de actividades agropecuarias históricas.

En relación con los componentes bióticos, se consideró la distribución potencial de flora y fauna silvestre, la conectividad ecológica, la movilidad de especies, los hábitats disponibles y las relaciones funcionales existentes entre vegetación, suelo y fauna regional.

Adicionalmente, se incorporaron criterios edafológicos y geológicos relacionados con tipos de suelo, susceptibilidad a erosión, capacidad de infiltración, estabilidad del terreno y materiales geológicos predominantes, debido a su importancia para la funcionalidad ambiental y la evaluación de la capacidad de soporte del sitio.

La delimitación regional también integró criterios socioeconómicos y de uso territorial, considerando agricultura de temporal, ganadería extensiva, infraestructura carretera y eléctrica, asentamientos humanos y demás actividades productivas presentes en la región, con la finalidad de identificar procesos de transformación ambiental y posibles impactos acumulativos o sinérgicos.
Asimismo, se consideró el área de influencia ambiental del proyecto, incluyendo la superficie de ocupación directa, áreas de tránsito de maquinaria, infraestructura asociada y zonas susceptibles de afectación temporal o indirecta derivadas de las obras y actividades del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar.

Finalmente, se incorporaron las principales problemáticas ambientales presentes en la UAB 52 y la Región Ecológica 18.20, entre las que destacan la pérdida de cobertura vegetal, fragmentación de hábitat, erosión de suelos, presión sobre recursos hídricos y cambio de uso de suelo, permitiendo establecer una delimitación ambientalmente funcional y territorialmente coherente para la evaluación integral de los impactos ambientales potenciales asociados al proyecto.

III.4. Superficie de la Región Ecológica.

La región ecológica considerada para el análisis ambiental del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar corresponde a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52, integrada dentro de la Región Ecológica 18.20 del Modelo de Regionalización Ecológica Nacional y del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Para efectos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la delimitación regional se definió considerando el área de ocupación del proyecto, su área de influencia directa e indirecta, así como la continuidad funcional de los componentes ambientales presentes en la región.

La superficie de análisis regional considerada para la evaluación ambiental comprende una superficie de 14,532.32 km^2., integrando:

- ✓ El polígono del proyecto,
- ✓ Áreas agrícolas y pecuarias circundantes,
- ✓ Microcuencas locales,
- ✓ Zonas con continuidad de vegetación secundaria,
- ✓ Corredores de conectividad ecológica,
- ✓ Infraestructura regional asociada.

Dicha superficie fue delimitada con base en criterios fisiográficos, hidrológicos, ecológicos y de uso del suelo, permitiendo incorporar las interacciones funcionales entre los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos presentes en la UAB 52 y la Región Ecológica 18.20.

La delimitación regional incluye principalmente áreas con:

- ✓ Agricultura de temporal,
- ✓ Ganadería extensiva,
- ✓ Vegetación secundaria de matorral xerófilo,
- ✓ Pastizales inducidos,
- ✓ Infraestructura rural y energética dispersa.

La superficie regional considerada resulta suficiente para evaluar:

- ✓ Impactos directos e indirectos,
- ✓ Efectos acumulativos y sinérgicos,
- ✓ Conectividad ecológica,
- ✓ Dinámica hidrológica,
- ✓ Procesos de transformación territorial,
- ✓ Relaciones funcionales entre los ecosistemas presentes y las obras asociadas al Proyecto

Fotovoltaico PFV Altair Solar.



Figura III.4. Superficie total de la región ecológica y criterios de delimitación.

III.5. Descripción de los tipos de uso de suelo y vegetación presentes en la Región Ecológica.

La región ecológica donde se ubica el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, correspondiente a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 y a la Región Ecológica 18.20 del Modelo de Regionalización Ecológica Nacional y del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, presenta una configuración territorial caracterizada por una combinación de áreas agropecuarias, vegetación secundaria y ecosistemas propios de ambientes semiáridos y subhúmedos del altiplano central mexicano.

El uso actual del suelo en la región se encuentra dominado principalmente por actividades agrícolas y pecuarias, observándose un alto grado de transformación territorial derivado del aprovechamiento histórico del suelo para actividades productivas. Predominan superficies destinadas a agricultura de temporal, donde se desarrollan cultivos asociados principalmente a ciclos agrícolas estacionales dependientes de la precipitación pluvial regional.

Asimismo, se identifican extensas áreas destinadas a ganadería extensiva y actividades de pastoreo, las cuales han favorecido procesos de compactación del suelo, modificación de la cobertura vegetal original y establecimiento de pastizales inducidos. Estas actividades representan uno de los principales factores de transformación ambiental en la región ecológica analizada.

En cuanto a la vegetación, la cobertura predominante corresponde principalmente a vegetación secundaria derivada de la alteración de comunidades vegetales originales de matorral xerófilo. Dichas comunidades presentan distintos grados de perturbación y regeneración, observándose especies arbustivas y herbáceas adaptadas a condiciones de baja disponibilidad hídrica y alta evapotranspiración.

Entre las especies vegetales más representativas se encuentran mezquite (Prosopis laevigata), huizache (Vachellia farnesiana), nopal (Opuntia spp.), garambullo (Myrtillocactus geometrizans) y diversas especies herbáceas y gramíneas asociadas a ambientes semiáridos.

La región también presenta áreas con vegetación secundaria arbustiva y herbácea en diferentes etapas sucesionales, asociadas principalmente a terrenos agrícolas abandonados, zonas de pastoreo y superficies sujetas a perturbación antrópica recurrente.

Adicionalmente, se identifican pastizales inducidos y superficies con cobertura herbácea modificada, producto de actividades pecuarias y manejo agropecuario regional, las cuales forman parte importante de la matriz territorial predominante en la UAB 52.

Desde el punto de vista ecológico, la cobertura vegetal regional mantiene funciones ambientales relevantes relacionadas con:

- ✓ Control de erosión,
- ✓ Infiltración de agua,
- ✓ Regulación microclimática,
- ✓ Captura de carbono,
- ✓ Provisión de hábitat para fauna silvestre,
- ✓ Conectividad ecológica regional.

No obstante, la continuidad de la vegetación natural presenta distintos niveles de fragmentación debido a la expansión agrícola, infraestructura rural y aprovechamiento pecuario, observándose una reducción importante de la cobertura vegetal original y predominio de comunidades secundarias alteradas.

Respecto al uso del suelo asociado a infraestructura, se identifican caminos rurales, líneas eléctricas, infraestructura agropecuaria dispersa y asentamientos humanos de baja densidad, elementos que contribuyen a la modificación del paisaje y a la dinámica territorial regional.

En términos generales, la región ecológica donde se desarrollará el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar presenta un mosaico territorial dominado por actividades agropecuarias y vegetación secundaria, con ecosistemas previamente transformados y sujetos a presión ambiental moderada derivada del aprovechamiento histórico de los recursos naturales.

La caracterización de los usos del suelo y tipos de vegetación presentes permite establecer las condiciones ambientales actuales de la región, así como identificar los procesos ecológicos y territoriales susceptibles de interacción con las obras y actividades asociadas al proyecto.

III.6. Listados de especies potenciales

III.6.1. Flora

Con base en las características ambientales presentes en el área del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar y su zona de influencia, la vegetación corresponde principalmente a comunidades secundarias derivadas de matorral xerófilo y pastizales inducidos asociados a actividades agropecuarias históricas.

Las especies registradas y potencialmente presentes corresponden principalmente a elementos florísticos adaptados a condiciones semiáridas del altiplano central mexicano, predominando especies arbustivas, cactáceas, agaváceas y gramíneas típicas de ambientes con baja disponibilidad hídrica.

Entre las especies más representativas destacan mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Vachellia farnesiana*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), diferentes especies de nopales (*Opuntia spp.*), magueyes (*Agave spp.*) y pastizales inducidos dominados por gramíneas de la familia Poaceae. Es preciso manifestar que en el área del proyecto no se se encuentran especies catalogadas en alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No obstante, debido al grado de perturbación ambiental existente en el sitio derivado de actividades agropecuarias previas, la cobertura vegetal presente corresponde predominantemente a vegetación secundaria con distintos niveles de alteración y fragmentación.

Durante las etapas previas al desarrollo del proyecto se deberán realizar recorridos de verificación en campo para corroborar la presencia, distribución y estado de conservación de especies de flora con categoría de protección, así como implementar las medidas de prevención, rescate y manejo ambiental que resulten aplicables conforme a la legislación ambiental vigente.

A continuación se muestran imágenes representativas y reales de las principales especies de flora identificadas para el área de influencia del Proyecto:

Mezquite — *Prosopis laevigata*



El mezquite es una especie característica de zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México, ampliamente distribuida en Querétaro y regiones del altiplano mexicano.

Huizache — *Vachellia farnesiana*



El huizache es un arbusto o árbol espinoso típico de ambientes semiáridos y vegetación secundaria perturbada.

Nopal — *Opuntia spp*.

Las especies de *Opuntia* forman parte importante de los ecosistemas semiáridos y de la vegetación secundaria regional.

Maguey — ***Agave spp.***





Los magueyes (*Agave spp.*) son especies adaptadas a condiciones de baja disponibilidad hídrica y forman parte importante de los ecosistemas xerófilos y agroecosistemas tradicionales del centro de México.

III.6.2. Fauna

Con base en las características ambientales presentes en el área del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar y su zona de influencia, la fauna potencialmente presente corresponde principalmente a especies adaptadas a ambientes semiáridos, vegetación secundaria y áreas agropecuarias características de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 y la Región Ecológica 18.20.

La composición faunística regional está integrada principalmente por mamíferos pequeños y medianos, aves residentes y migratorias, reptiles y anfibios asociados a ecosistemas de matorral xerófilo, pastizales inducidos y superficies agrícolas perturbadas.

Entre las especies de mamíferos más representativas destacan coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*) y diversas especies de roedores y murciélagos adaptados a ambientes semiáridos.

En el grupo de aves predominan especies generalistas asociadas a ambientes rurales y agropecuarios, incluyendo paloma huilota (*Zenaida macroura*), cenzontle norteño (*Mimus polyglottos*), correcaminos (*Geococcyx californianus*) y diversas especies rapaces.

Respecto a la herpetofauna, se registran especies de lagartijas, serpientes y anfibios asociados a zonas de vegetación secundaria, suelos pedregosos y cuerpos de agua temporales presentes en la región.

Durante la revisión bibliográfica y caracterización regional se identificó la presencia potencial de algunas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que destacan el murciélago magueyero menor (*Leptonycteris yerbabuenae*), catalogado como Amenazada (A); el correcaminos (*Geococcyx californianus*), catalogado como Amenazada (A); el camaleón de montaña (*Phrynosoma orbiculare*), catalogado como Amenazada (A); y la víbora de cascabel (*Crotalus molossus*), catalogada bajo Protección especial (Pr), mismas que no se encuentran en el área del proyecto.

No obstante, debido al grado de perturbación ambiental existente en el sitio derivado de actividades agropecuarias históricas, la fauna presente corresponde predominantemente a especies tolerantes a la modificación del hábitat y a ecosistemas fragmentados.

Previo al inicio de las obras del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar deberán implementarse recorridos de verificación y programas de rescate y reubicación de fauna silvestre, particularmente para especies con categoría de protección y fauna de baja movilidad, conforme a las disposiciones aplicables de la legislación ambiental vigente.

Mamíferos representativos de la región ecológica

Coyote — *Canis latrans*




Zorra gris — *Urocyon cinereoargenteus*



Conejo castellano — *Sylvilagus floridanus*



Murciélago magueyero menor — *Leptonycteris yerbabuenae*
(Categoría Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010)



Aves representativas de la región ecológica

Paloma huilota — *Zenaida macroura*



Cenzontle norteño — *Mimus polyglottos*



Correcaminos — *Geococcyx californianus*

(Categoría Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010)



Herpetofauna representativa

Camaleón de montaña — *Phrynosoma orbiculare*

(Categoría Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010)



Víbora de cascabel — *Crotalus molossus*

(Categoría Protección especial NOM-059-SEMARNAT-2010)



III.7. Descripción de componentes

III.7.1. Biótico

El componente biótico de la región ecológica donde se ubica el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar corresponde a ecosistemas característicos de ambientes semiáridos y subhúmedos del altiplano central mexicano, integrados principalmente por vegetación secundaria derivada de matorral xerófilo, pastizales inducidos y áreas agropecuarias con distintos grados de perturbación ambiental.

La región ecológica correspondiente a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 y la Región Ecológica 18.20 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio presenta una composición biológica influenciada por las condiciones climáticas semisecas, la disponibilidad limitada de agua y los procesos históricos de transformación territorial asociados principalmente a actividades agrícolas y pecuarias.

Flora

La cobertura vegetal regional está conformada principalmente por comunidades secundarias de matorral xerófilo, donde predominan especies arbustivas, cactáceas y herbáceas adaptadas a condiciones de baja precipitación y alta evapotranspiración.

Entre las especies vegetales más representativas destacan mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Vachellia farnesiana*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), nopales (*Opuntia spp.*), magueyes (*Agave spp.*), izote (*Yucca filifera*) y diversas especies de gramíneas asociadas a pastizales inducidos.

La vegetación presente cumple funciones ecológicas importantes relacionadas con:

- Protección del suelo contra erosión,
- Infiltración de agua,
- Regulación microclimática,
- Captura de carbono,
- Provisión de alimento y refugio para fauna silvestre,
- Mantenimiento de conectividad ecológica regional.

No obstante, la continuidad de la vegetación natural presenta distintos grados de fragmentación debido a actividades agropecuarias, caminos rurales e infraestructura regional existente.

Fauna

La fauna regional está integrada principalmente por especies adaptadas a ambientes perturbados y agroecosistemas semiáridos, observándose mamíferos pequeños y medianos, aves residentes y migratorias, reptiles y anfibios asociados a vegetación secundaria y cuerpos de agua temporales.

Entre los mamíferos representativos destacan coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*), liebre cola negra (*Lepus californicus*) y diversas especies de roedores y murciélagos insectívoros y nectarívoros.

En el grupo de aves predominan especies asociadas a ambientes rurales y agropecuarios, incluyendo paloma huilota (*Zenaida macroura*), cenzontle norteño (*Mimus polyglottos*), correcaminos (*Geococcyx californianus*), rapaces diurnas y aves granívoras adaptadas a ecosistemas abiertos y fragmentados.

Respecto a la herpetofauna, se registran especies de lagartijas, serpientes y anfibios asociados a suelos pedregosos, vegetación arbustiva y zonas con humedad temporal, destacando especies como *Sceloporus grammicus*, *Phrynosoma orbiculare* y *Crotalus molossus*.

Especies con categoría de protección

Durante la revisión bibliográfica y caracterización regional se identificó la presencia potencial de algunas especies en la zona de influencia incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que destacan:

- Murciélago magueyero menor (*Leptonycteris yerbabuenae*) — categoría Amenazada (A),
- Correcaminos (*Geococcyx californianus*) — categoría Amenazada (A),
- Camaleón de montaña (*Phrynosoma orbiculare*) — categoría Amenazada (A),
- Víbora de cascabel (*Crotalus molossus*) — categoría Protección especial (Pr).

No obstante, debido al grado de perturbación ambiental existente en el sitio y al predominio de actividades agropecuarias históricas, las poblaciones de fauna silvestre no se encuentran presentes en el área del proyecto, ya que es un predio agrícola sin vegetación forestal.

Relaciones ecológicas e interdependencia

El componente biótico regional mantiene una estrecha relación funcional con los componentes abióticos de la región, particularmente con:

- Disponibilidad hídrica,
- Características edafológicas,
- Cobertura vegetal,
- Procesos climáticos regionales.

La vegetación proporciona refugio, alimento y zonas de reproducción para diversas especies de fauna, mientras que la fauna participa en procesos ecológicos como dispersión de semillas, control biológico y polinización.

Asimismo, las microcuencas y zonas de infiltración regionales contribuyen al mantenimiento de humedad edáfica y productividad biológica, particularmente durante la temporada de lluvias.

Estado de conservación y problemática ambiental

El componente biótico de la región presenta un grado moderado de alteración derivado principalmente de:

- ✓ Cambio de uso de suelo,
- ✓ Expansión agrícola y pecuaria,
- ✓ Fragmentación de hábitat,
- ✓ Compactación de suelos,
- ✓ Infraestructura regional,
- ✓ Pérdida de cobertura vegetal natural.

A pesar de ello, la región mantiene elementos de vegetación secundaria y conectividad ecológica funcional que permiten la permanencia de diversas especies características de ambientes semiáridos del centro de México.

En este contexto, el desarrollo del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar deberá considerar la implementación de medidas de prevención, rescate, reubicación y manejo ambiental de flora y fauna silvestre, particularmente para especies con categoría de protección y fauna de baja movilidad, conforme a la legislación ambiental vigente.

III.7.2. Abiótico

El componente abiótico de la región ecológica donde se ubica el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar corresponde a las condiciones físicas y naturales que estructuran el funcionamiento ambiental de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 y de la Región Ecológica 18.20 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

La región presenta características típicas de ambientes semiáridos y subhúmedos del altiplano central mexicano, donde los factores climáticos, geológicos, geomorfológicos, edafológicos e hidrológicos condicionan la dinámica ecológica y los procesos de uso del territorio.

Fisiografía y geomorfología

Desde el punto de vista fisiográfico, el área se localiza dentro de la Provincia Mesa del Centro y la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, caracterizadas por la presencia de lomeríos suaves, planicies agrícolas y elevaciones aisladas con pendientes moderadas.

El relieve regional presenta altitudes aproximadas entre 1,850 y 2,050 msnm, predominando superficies con inclinaciones bajas a moderadas que favorecen el desarrollo de actividades agropecuarias y el establecimiento de infraestructura rural.

Geomorfológicamente, la región presenta procesos asociados a erosión hídrica superficial, sedimentación local y modelado gradual del relieve, particularmente en áreas con pérdida de cobertura vegetal y compactación del suelo derivada de actividades agropecuarias.

Clima

El clima predominante corresponde a un régimen semiseco templado con lluvias en verano, característico de la región centro-norte del estado de Querétaro.

La temperatura media anual oscila entre 16 y 19 °C, mientras que la precipitación promedio anual se encuentra entre 450 y 650 mm, concentrándose principalmente durante los meses de junio a septiembre.

La región presenta marcada estacionalidad climática, con periodos secos prolongados y alta evapotranspiración, factores que condicionan la disponibilidad de agua, la cobertura vegetal y la productividad biológica regional.

Asimismo, la incidencia de radiación solar es elevada durante gran parte del año, condición favorable para el desarrollo de proyectos de generación eléctrica mediante energía fotovoltaica.

Geología

La geología regional está conformada principalmente por materiales sedimentarios y volcánicos antiguos asociados a procesos tectónicos y volcánicos históricos del altiplano central mexicano.

Predominan rocas ígneas extrusivas, depósitos sedimentarios y materiales aluviales que influyen en las características físicas del suelo, capacidad de infiltración y estabilidad del terreno.

Las condiciones geológicas regionales favorecen una estabilidad estructural adecuada para el establecimiento de infraestructura fotovoltaica, siempre que se implementen medidas de manejo y control de erosión durante las etapas constructivas.

Edafología

Los suelos predominantes corresponden principalmente a Feozem, Vertisol y Leptosol, los cuales presentan fertilidad media y características variables de profundidad, textura y capacidad de retención de humedad.

Los Feozem son suelos relativamente fértiles y ampliamente utilizados para actividades agrícolas; los Vertisol presentan altos contenidos de arcilla y comportamiento expansivo–contractivo; mientras que los Leptosol corresponden a suelos someros asociados a zonas pedregosas y pendientes moderadas.

La susceptibilidad a erosión hídrica y compactación del suelo aumenta en superficies con pérdida de cobertura vegetal o sometidas a tránsito constante de maquinaria y ganado.

Hidrología

La región forma parte de la Región Hidrológica Lerma–Santiago, presentando una red de drenaje compuesta principalmente por escurrimientos temporales, arroyos intermitentes y microcuencas locales.

Los escurrimientos superficiales dependen principalmente de la precipitación estacional y de las condiciones topográficas regionales, observándose procesos de infiltración en áreas con cobertura vegetal y suelos permeables.

La disponibilidad hídrica regional es limitada y presenta presión derivada de actividades agrícolas, extracción de agua subterránea y variabilidad climática estacional.

Asimismo, las microcuencas presentes desempeñan un papel importante en los procesos de recarga hídrica, regulación de escurrimientos y conservación de humedad edáfica regional.

Calidad ambiental y procesos físicos regionales

El componente abiótico regional presenta procesos ambientales asociados a:

- Erosión hídrica superficial,
- Compactación de suelos,
- Pérdida de humedad edáfica,
- Sedimentación local,
- Alteración de escurrimientos superficiales,
- Presión sobre recursos hídricos.

Estas condiciones están relacionadas principalmente con actividades agropecuarias históricas, remoción de cobertura vegetal y procesos de transformación territorial presentes en la UAB 52.

No obstante, la región conserva funcionalidad ambiental suficiente para mantener procesos ecológicos regionales y el desarrollo de proyectos compatibles con el aprovechamiento sustentable del territorio.

Relación con el Proyecto PFV Altair Solar

Las características abióticas regionales representan factores determinantes para la planeación y desarrollo del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, particularmente en aspectos relacionados con:

- ✓ Estabilidad del terreno,
- ✓ Drenaje superficial,
- ✓ Susceptibilidad a erosión,
- ✓ Disponibilidad hídrica,
- ✓ Capacidad de carga del suelo,
- ✓ Exposición solar.

En este contexto, las obras y actividades del proyecto deberán incorporar medidas de prevención y manejo ambiental orientadas al control de erosión, conservación de suelo, manejo adecuado de escurrimientos y minimización de afectaciones sobre la dinámica hidrológica regional, garantizando la compatibilidad ambiental del proyecto con las condiciones físicas presentes en la región ecológica analizada.

III.7.3. Socio-económico

El componente socioeconómico de la región ecológica donde se ubica el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar se encuentra estrechamente relacionado con las actividades agropecuarias, la dinámica rural y el desarrollo de infraestructura productiva presentes en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 y la Región Ecológica 18.20 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

La región se caracteriza por presentar un predominio de localidades rurales y superficies destinadas históricamente a actividades agrícolas y pecuarias, constituyendo dichas actividades la principal base económica y de ocupación territorial.

Dinámica demográfica y asentamientos humanos

El área regional está conformada por localidades rurales de baja y mediana densidad poblacional, entre las que destaca la localidad de Santa Rosa de Lima, perteneciente al municipio de Colón, estado de Querétaro.

La distribución poblacional presenta un patrón disperso asociado principalmente a:

- ✓ Actividades agropecuarias,
- ✓ Infraestructura rural,
- ✓ Caminos vecinales,
- ✓ Zonas agrícolas de temporal.

La dinámica demográfica regional mantiene una relación funcional con los centros urbanos y corredores industriales del estado de Querétaro, particularmente debido al crecimiento económico regional y a la expansión de infraestructura logística, industrial y energética.

Actividades económicas predominantes

Las actividades económicas regionales se encuentran dominadas principalmente por:

- ✓ Agricultura de temporal,

- ✓ Ganadería extensiva,
- ✓ Comercio local,
- ✓ Servicios rurales,
- ✓ Actividades asociadas al sector industrial y logístico regional.

Los cultivos predominantes corresponden principalmente a maíz, sorgo, avena y forrajes agrícolas de temporal, cuya productividad depende de las condiciones climáticas estacionales y disponibilidad hídrica regional.

La actividad pecuaria se desarrolla principalmente mediante sistemas extensivos de pastoreo bovino, caprino y ovino, representando uno de los principales usos del territorio en la región ecológica analizada.

Adicionalmente, el municipio de Colón ha experimentado un crecimiento económico asociado al desarrollo industrial y energético del estado de Querétaro, favoreciendo la expansión de infraestructura carretera, eléctrica y de servicios.

Infraestructura y servicios

La región cuenta con infraestructura rural y de comunicación integrada por:

- ✓ Caminos rurales y carreteras estatales,
- ✓ Líneas eléctricas,
- ✓ Infraestructura hidráulica,
- ✓ Equipamiento básico en localidades rurales,
- ✓ Servicios de transporte regional.

Asimismo, la cercanía con corredores industriales y logísticos estatales ha favorecido la disponibilidad de infraestructura energética y conectividad regional.

No obstante, algunas localidades rurales presentan limitaciones en disponibilidad de servicios, acceso a empleo especializado y presión sobre recursos hídricos y territoriales.

Uso del territorio y transformación regional

El uso del suelo regional refleja un proceso histórico de transformación ambiental derivado principalmente de actividades agropecuarias y expansión de infraestructura rural.

Las superficies agrícolas y pecuarias ocupan gran parte de la matriz territorial de la UAB 52, observándose procesos de:

- ✓ Fragmentación del paisaje,
- ✓ Pérdida de cobertura vegetal,
- ✓ Compactación de suelos,
- ✓ Modificación de escurrimientos superficiales.

Asimismo, el crecimiento industrial y energético del estado de Querétaro ha incrementado la demanda regional de infraestructura, energía eléctrica y disponibilidad territorial para proyectos productivos.

Relación sociedad–medio ambiente

La interacción entre la población regional y los recursos naturales mantiene una fuerte dependencia de:

- ✓ Disponibilidad de agua,
- ✓ Productividad agrícola,
- ✓ Calidad del suelo,
- ✓ Cobertura vegetal,
- ✓ Condiciones climáticas regionales.

Las actividades agropecuarias constituyen la principal fuente de aprovechamiento de recursos naturales, aunque también representan uno de los principales factores de presión ambiental sobre la región ecológica.

Entre las principales problemáticas socioambientales identificadas destacan:

- ✓ Presión sobre recursos hídricos,
- ✓ Degradación de suelos,
- ✓ Pérdida de vegetación,
- ✓ Fragmentación ecológica,
- ✓ Variabilidad climática,
- ✓ Expansión territorial de infraestructura.
- ✓ Relación con el proyecto pfv altair solar

El Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar representa una alternativa de aprovechamiento energético compatible con las políticas nacionales de transición energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto se prevé la generación de beneficios socioeconómicos regionales asociados a:

- ✓ Generación temporal de empleo,
- ✓ Contratación de servicios locales,
- ✓ Derrama económica regional,
- ✓ Fortalecimiento de infraestructura energética,
- ✓ Incremento de actividad económica local.

Asimismo, debido a que el proyecto se desarrollará sobre superficies previamente transformadas por actividades agropecuarias, no se prevén afectaciones significativas sobre centros de población, actividades económicas estratégicas o infraestructura social regional.

No obstante, durante las etapas constructivas podrían generarse impactos temporales relacionados con:

- ✓ Incremento de tránsito vehicular,
- ✓ Generación de ruido,
- ✓ Emisiones de polvo,
- ✓ Presencia de maquinaria y personal externo.

Por lo anterior, el proyecto deberá implementar medidas de manejo ambiental, comunicación social y control operativo orientadas a minimizar afectaciones temporales y favorecer la integración adecuada del proyecto con el entorno socioeconómico regional.

III.11. Diagnóstico ambiental (Condición ambiental actual) de la Región Ecológica delimitada.

El diagnóstico ambiental de la región ecológica donde se ubica el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar se realizó con base en el análisis integral de los componentes físicos, biológicos, hidrológicos, territoriales y socioeconómicos presentes en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 y la Región Ecológica 18.20 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

La región presenta un grado de transformación ambiental moderado, derivado principalmente del desarrollo histórico de actividades agropecuarias, modificación del uso del suelo, expansión de infraestructura rural y aprovechamiento continuo de recursos naturales.

Condición ambiental actual de la región ecológica

Actualmente, la región ecológica se caracteriza por un mosaico territorial compuesto principalmente por:

- ✓ Áreas agrícolas de temporal,
- ✓ Superficies destinadas a ganadería extensiva,
- ✓ Vegetación secundaria de matorral xerófilo,
- ✓ Pastizales inducidos,
- ✓ Infraestructura rural y energética dispersa.

La cobertura vegetal original ha sido parcialmente sustituida por actividades agropecuarias, observándose procesos de fragmentación ecológica y disminución de continuidad de hábitats naturales.

No obstante, aún persisten áreas con vegetación secundaria y elementos de conectividad ecológica que mantienen funciones ambientales relevantes para la región, particularmente en zonas de menor perturbación y áreas no aptas para agricultura intensiva.

Estado de conservación del componente biótico

El componente biótico regional presenta condiciones de conservación intermedia, predominando comunidades vegetales secundarias con distintos grados de regeneración natural.

Las especies de flora presentes corresponden principalmente a elementos típicos de matorral xerófilo y vegetación adaptada a ambientes semiáridos, incluyendo mezquite (*Prosopis laevigata*), huizache (*Vachellia farnesiana*), nopales (*Opuntia spp*.), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) y magueyes (*Agave spp*.).

En cuanto a fauna silvestre, predominan especies generalistas y tolerantes a ambientes perturbados, asociadas a zonas agropecuarias y vegetación secundaria fragmentada.

Asimismo, se identificó la presencia potencial de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, particularmente algunas especies de reptiles, aves y murciélagos adaptados a ecosistemas semiáridos, aunque no se encuentran en el área del proyecto.

Sin embargo, el grado de conservación del componente biótico se encuentra limitado por:

- ✓ Fragmentación de hábitat,
- ✓ Pérdida de cobertura vegetal,
- ✓ Presión agropecuaria,
- ✓ Presencia de infraestructura regional,
- ✓ Reducción de conectividad ecológica.
- ✓ Estado de conservación del componente abiótico

El componente abiótico mantiene funcionalidad ambiental regional, aunque presenta procesos de deterioro asociados principalmente a actividades agropecuarias y manejo inadecuado del suelo.

Entre las principales afectaciones identificadas destacan:

- ✓ Erosión hídrica superficial,
- ✓ Compactación de suelos,

- ✓ Pérdida de humedad edáfica,
- ✓ Sedimentación local,
- ✓ Alteración de escurrimientos naturales.

Los suelos presentan susceptibilidad moderada a erosión en áreas con baja cobertura vegetal y pendientes suaves a moderadas.

La disponibilidad hídrica regional es limitada debido a las condiciones climáticas semisecas y a la presión derivada del uso agrícola y extracción de agua subterránea.

No obstante, la región conserva capacidad funcional para mantener procesos hidrológicos y ecológicos básicos, particularmente en microcuencas y áreas con cobertura vegetal remanente.

Problemáticas ambientales regionales

Las principales problemáticas ambientales identificadas en la región ecológica corresponden a:

- ✓ Cambio de uso de suelo,
- ✓ Pérdida y fragmentación de vegetación natural,
- ✓ Expansión agropecuaria,
- ✓ Erosión y degradación de suelos,
- ✓ Presión sobre recursos hídricos,
- ✓ Disminución de conectividad ecológica,
- ✓ Presencia de especies oportunistas asociadas a perturbación ambiental.

Asimismo, el crecimiento regional de infraestructura energética, carretera e industrial en el estado de Querétaro constituye un factor adicional de transformación territorial acumulativa.

Grado de conservación y deterioro ambiental

Con base en el análisis integral realizado, la región ecológica correspondiente a la UAB 52 y la Región Ecológica 18.20 presenta un grado de conservación medio y un nivel de deterioro ambiental moderado.

La condición ambiental actual refleja un ecosistema previamente transformado por actividades antropogénicas históricas, donde predominan superficies agropecuarias y vegetación secundaria perturbada; sin embargo, aún persisten elementos ecológicos funcionales que mantienen procesos ambientales regionales relevantes.

En términos generales:

- ✓ El componente biótico presenta conservación intermedia con fragmentación moderada,
- ✓ El componente abiótico mantiene funcionalidad ambiental parcial,
- ✓ La presión ambiental regional es continua pero no crítica,
- ✓ Existen áreas con capacidad de regeneración natural y conectividad ecológica residual.
- ✓ Relación con el proyecto pfv altair solar

Considerando las condiciones actuales de la región ecológica, el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar se desarrollará sobre superficies previamente alteradas por actividades agropecuarias, por lo que no se prevé la afectación significativa de ecosistemas primarios o áreas de alta conservación biológica.

No obstante, durante las etapas de preparación y construcción podrían generarse impactos temporales relacionados con:

- ✓ Remoción de vegetación secundaria,
- ✓ Compactación de suelos,
- ✓ Alteración temporal de hábitats,
- ✓ Incremento de emisiones de polvo y ruido.

Por lo anterior, el proyecto deberá implementar medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental orientadas a:

- ✓ Conservación de suelo,
- ✓ Control de erosión,
- ✓ Protección de flora y fauna silvestre,
- ✓ Manejo adecuado de escurrimientos,
- ✓ Restauración de áreas temporalmente afectadas,

- ✓ Mantenimiento de conectividad ecológica regional.

La aplicación de dichas medidas permitirá mantener la viabilidad ambiental del proyecto y reducir la contribución acumulativa a las problemáticas ambientales existentes en la región ecológica analizada.

Uso del suelo y vegetación

El Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar se desarrollará principalmente sobre superficies previamente transformadas por actividades agropecuarias, por lo que no se prevé la afectación significativa de ecosistemas primarios ni de áreas con alta cobertura vegetal conservada.

En términos generales, el análisis de uso del suelo y vegetación indica que el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar corresponde a un entorno previamente transformado por actividades antropogénicas, con predominio de vegetación secundaria y usos agropecuarios, manteniendo funcionalidad ambiental regional moderada y capacidad de recuperación ecológica parcial.

Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Para conservar la diversidad biológica es necesario saber cuántas y cuáles son aquellas especies que se encuentran en una condición determinada, y por otro cuál es el estado de sus hábitats. Determinar cuáles son las especies amenazadas y sus causas requiere un análisis a detalle, de igual forma, el estudio referente a la condición de sus poblaciones. Sin embargo, se considera a nivel mundial como prioritarias a todas aquellas especies cuyo rango de distribución es menor de 50 mil km, de tal manera que estos centros se reconocen como áreas de endemismo. Cabe señalar que no se debe omitir la conservación del hábitat que ocupan, para lo cual se han desarrollado diferentes programas de carácter nacional e internacional.

En México el programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves surge como una idea conjunta de CIPAMEX y BirdLife International en 1996, justo el momento en el que se coordinan actividades de la Comisión para la Cooperación Ambiental del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (CCA) con el propósito de crear una red regional de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves

que ocurren de manera natural en ellos. El área del proyecto no se encuentra dentro de ninguna AICA pero está cerca de los límites de La Malinche, con clave de la AICA C-52.

El análisis de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) realizado con base en información de la CONABIO permitió determinar que el proyecto Planta Fotovoltaica Altair Solar no se localiza dentro de ningún polígono AICA prioritario para la conservación de aves en México.

La AICA más cercana corresponde a la región denominada “Sierra Gorda”, localizada al noreste del estado de Querétaro, la cual constituye un sitio prioritario de conservación debido a su alta biodiversidad y función como corredor biológico regional. Sin embargo, el proyecto mantiene separación territorial suficiente respecto de dicha área prioritaria, por lo que no se prevén afectaciones directas sobre hábitats críticos de especies de aves sujetas a conservación.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) en particular, tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Con base en información cartográfica oficial de la CONABIO, se determinó que el proyecto Planta Fotovoltaica Altair Solar no se localiza dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP) para la conservación de la biodiversidad en México.

La RTP más cercana corresponde a la RTP-101 Sierra Gorda–Río Moctezuma, localizada al noreste del estado de Querétaro, la cual constituye una región prioritaria de conservación debido a su elevada biodiversidad y función como corredor ecológico regional. Sin embargo, el

proyecto mantiene separación territorial suficiente respecto de dicha región prioritaria, por lo que no se prevén afectaciones directas sobre ecosistemas prioritarios ni sobre procesos ecológicos relevantes asociados a la RTP.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Estas áreas tienen por objetivo establecer un marco de referencia, que puede ser considerado por diversos sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido; ya que su delimitación se efectúa por un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos de la nación, considerando las características de biodiversidad, patrones sociales y económicos.

El análisis de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) realizado con base en información oficial de la CONABIO permitió determinar que el proyecto Planta Fotovoltaica Altair Solar no se localiza dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria para la conservación de recursos hídricos y biodiversidad acuática en México.

La RHP más cercana corresponde a la RHP-76 Río Moctezuma–Cañón de Infiernillo, localizada al noreste del estado de Querétaro. Esta región presenta relevancia ambiental por sus funciones de regulación hídrica, conservación de ecosistemas riparios y conectividad ecológica regional. Sin embargo, el proyecto mantiene separación territorial suficiente respecto a dicha región prioritaria, por lo que no se prevén afectaciones directas sobre procesos hidrológicos estratégicos ni sobre ecosistemas acuáticos prioritarios.

Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales Para La Conservación.

Respecto a los sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación de la biodiversidad (SPAEC), el sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguno de ellos.

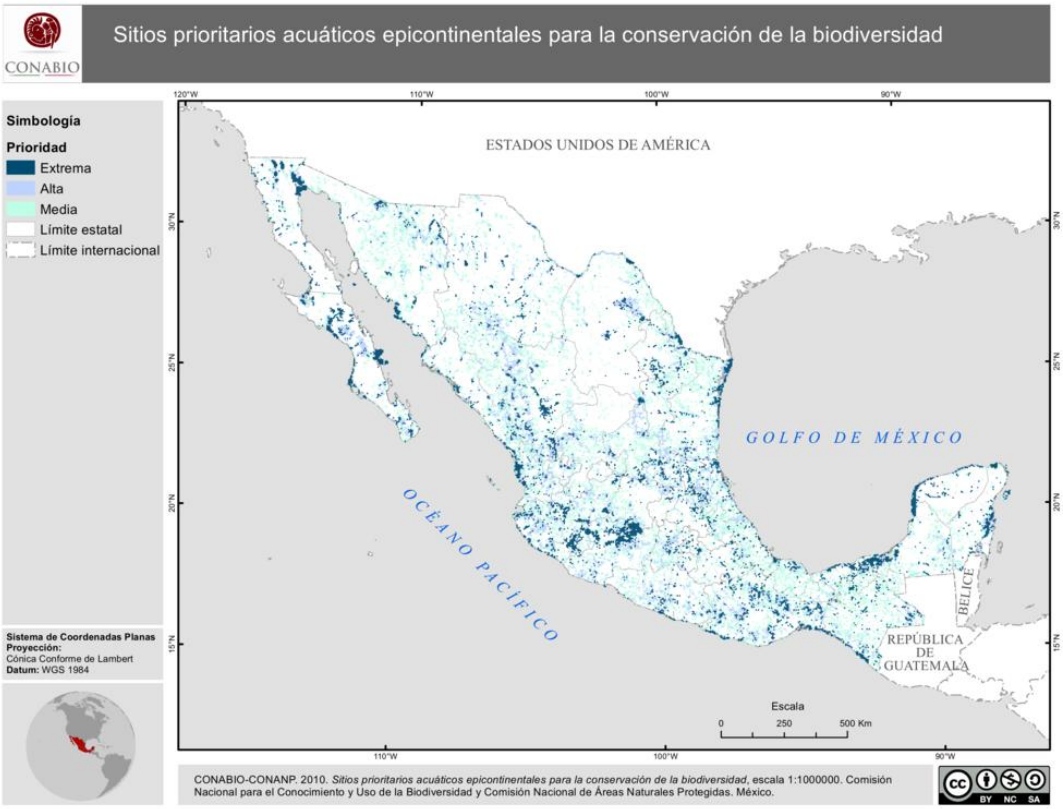


Figura III.1. Carta de sitios prioritarios acuáticos epicontinentales para la conservación.

De acuerdo con el documento “Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad acuática epicontinental de México” (Conabio-Conanp. 2010)1, para la identificación de los dichos sitios prioritarios se consideraron siete grandes regiones hidrográficas para asignar valores, ante las pronunciadas diferencias ecológicas entre regiones semiáridas y húmedas que permitió reconocer las particularidades de los impactos humanos que amenazan su biodiversidad. Se llevaron a cabo dos talleres de expertos para consensuar criterios y compilar insumos para el análisis, así como para evaluar los resultados finales. Asimismo, el proceso de discusión y validación fue interactivo y continuo, por medio de un foro de discusión electrónico que contó con la participación de más de 40 expertos.

1 Conabio-Conanp. 2010. Vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad acuática epicontinental de México: cuerpos de agua, ríos y humedales. Escala: 1:000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas. México.

El mismo documento señala que se identificaron los sitios prioritarios con el algoritmo de optimización MARXAN versión 1.8, con el uso de una rejilla de 83,091 hexágonos de 25 km2 en la que se incorporaron todos los elementos de análisis. El algoritmo permite identificar una combinación de unidades de análisis que cumple con las metas de conservación asignadas en un área mínima y con los valores más bajos de impacto.

El resultado fue un conjunto de sitios prioritarios para la conservación acotados a los ambientes acuáticos epicontinentales que abarcan 598,875 km2 (28.8% de la superficie del país), de los cuales en 2010, 15.8% estaban representados en las áreas protegidas y 21.7% de ellos son sitios de prioridad extrema (Conabio-Conanp. 2010). Los sitios se representaron en una carta generada originalmente en escala 1:1,000,000 (Figura III.1).

Con base en información cartográfica oficial de la CONABIO, se determinó que el proyecto Planta Fotovoltaica Altair Solar no se localiza dentro de Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación.

El sitio prioritario más cercano corresponde al sistema hidrológico del Río Moctezuma, localizado al noreste del estado de Querétaro, el cual presenta relevancia ecológica debido a su función como corredor hidrológico y área de conservación de biodiversidad acuática regional. Sin embargo, el proyecto mantiene separación territorial suficiente respecto a dicho sitio prioritario, por lo que no se prevén afectaciones directas sobre ecosistemas acuáticos estratégicos ni sobre procesos hidrológicos prioritarios regionales.

Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de La Biodiversidad.

Los sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad (SPT) se determinaron como parte del análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad de México. Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594,894 km2 (30.36% de la superficie), que en 2008 coincidía en 12.9% de la superficie de áreas protegidas, equivalente a 3.9 % de la superficie continental del país.

Entre las conclusiones de este análisis se destacó que las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies deberían utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación y que es imperativo mantener los hábitats

conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos. Diversos actores deberían sumarse de manera coordinada a la magna tarea de conservar y usar sustentablemente el patrimonio natural de México.

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km2 cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización para incluir 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies, se utilizaron modelos de nicho ecológico, revisados y editados por especialistas.

Los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible y con los valores más bajos del índice de factores de presión y amenaza.

Con base en información oficial de la CONABIO, se determinó que el proyecto Planta Fotovoltaica Altair Solar no se localiza dentro de Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad en México.

El sitio prioritario terrestre más cercano corresponde a la región denominada Sierra Gorda, localizada al noreste del estado de Querétaro, la cual presenta alta relevancia ecológica debido a su biodiversidad, conectividad biológica y presencia de ecosistemas prioritarios para la conservación. Sin embargo, el proyecto mantiene separación territorial suficiente respecto de dicho sitio prioritario, por lo que no se prevén afectaciones directas sobre ecosistemas estratégicos ni sobre procesos ecológicos regionales prioritarios.

Corrientes y cuerpos de agua

En términos generales, el área del Proyecto PFV Altair Solar no presenta afectación directa sobre cuerpos de agua permanentes relevantes; sin embargo, sí interactúa con sistemas

locales de drenaje pluvial y escurrimientos temporales que forman parte de la dinámica hidrológica regional, por lo que su conservación funcional deberá ser considerada durante todas las etapas del proyecto.

Ecosistemas relevantes.

El Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar se desarrollará principalmente sobre superficies previamente transformadas por actividades agropecuarias, por lo que no se prevé la afectación significativa de ecosistemas primarios o áreas con alta integridad ecológica.

No obstante, durante las etapas de preparación y construcción podrían generarse impactos temporales relacionados con:

- ✓ Remoción de vegetación secundaria,
- ✓ Alteración temporal de hábitats,
- ✓ Compactación del suelo,
- ✓ Incremento de erosión superficial.

Por ello, se implementarán medidas de prevención y manejo ambiental orientadas a:

- ✓ Minimizar remoción innecesaria de vegetación,
- ✓ Conservar corredores ecológicos funcionales,
- ✓ Proteger drenajes naturales,
- ✓ Controlar erosión y sedimentación,
- ✓ Rescatar flora y fauna silvestre,
- ✓ Restaurar áreas temporalmente afectadas.

La aplicación de dichas medidas permitirá mantener la funcionalidad ecológica regional y reducir los impactos ambientales asociados al desarrollo del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar.

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

Para la identificación, análisis y evaluación de los impactos ambientales potenciales asociados al Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, se empleó una metodología basada en la Matriz de Leopold Modificada, debido a su amplia aplicación en estudios de impacto ambiental y a su capacidad para integrar de manera sistemática las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales susceptibles de afectación.

La metodología utilizada permitió identificar y evaluar los impactos ambientales generados durante las diferentes etapas del proyecto, incluyendo preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y, en su caso, abandono, considerando tanto impactos directos como indirectos sobre los componentes físicos, biológicos, hidrológicos, paisajísticos y socioeconómicos presentes en el área de influencia.

IV.1. Descripción de la metodología

La Matriz de Leopold Modificada consiste en un método matricial de interacción causa–efecto que relaciona:

- Las acciones y actividades del proyecto, y
- Los factores ambientales susceptibles de afectación.

Para el presente proyecto, las filas de la matriz correspondieron a las actividades específicas del PFV Altair Solar, mientras que las columnas representaron los componentes ambientales evaluados, incluyendo:

- ✓ Suelo,
- ✓ Agua,
- ✓ Aire,
- ✓ Vegetación,

- ✓ Fauna,
- ✓ Paisaje,
- ✓ Uso del suelo,
- ✓ Componente socioeconómico,
- ✓ Procesos hidrológicos,
- ✓ Estabilidad ambiental,
- ✓ Servicios ecosistémicos.

Cada interacción identificada fue evaluada mediante criterios cualitativos y semicuantitativos que permitieron determinar la importancia ambiental del impacto potencial.

Criterios de evaluación

La evaluación de impactos consideró los siguientes criterios ambientales:

- ✓ Magnitud del impacto.
- ✓ Extensión espacial.
- ✓ Duración o permanencia.
- ✓ Reversibilidad.
- ✓ Recuperabilidad.
- ✓ Periodicidad.
- ✓ Probabilidad de ocurrencia.
- ✓ Carácter del impacto (positivo o negativo).
- ✓ Tipo de impacto (directo, indirecto, acumulativo, residual o sinérgico).

Asimismo, se valoró la sensibilidad ambiental de los componentes afectados y el grado de alteración existente en la región ecológica.

Identificación de impactos significativos

La metodología permitió identificar los impactos ambientales negativos significativos asociados principalmente a:

- ✓ Remoción de vegetación secundaria,

- ✓ Compactación y alteración de suelo,
- ✓ Generación de emisiones de polvo y ruido,
- ✓ Alteración temporal de hábitats,
- ✓ Modificación local de escurrimientos superficiales,
- ✓ Generación de residuos y aguas residuales,
- ✓ Incremento temporal de tránsito vehicular y maquinaria.

De igual forma, se identificaron impactos positivos relacionados con:

- ✓ Generación de energía limpia,
- ✓ Reducción indirecta de emisiones de gases de efecto invernadero,
- ✓ Generación de empleo temporal,
- ✓ Fortalecimiento de infraestructura energética regional.

Evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales

La Matriz de Leopold Modificada permitió además identificar y analizar impactos acumulativos, sinérgicos y residuales derivados de la interacción entre las actividades del proyecto y las condiciones ambientales existentes en la región.

Impactos acumulativos

Se analizaron los efectos asociados a la suma progresiva de alteraciones ambientales presentes en la región ecológica, particularmente:

- ✓ Pérdida gradual de cobertura vegetal,
- ✓ Fragmentación del paisaje,
- ✓ Compactación de suelos,
- ✓ Presión sobre recursos hídricos,
- ✓ Expansión de infraestructura regional.

Impactos sinérgicos

Se evaluaron posibles efectos derivados de la interacción simultánea entre diferentes impactos ambientales, tales como:

- ✓ Combinación de remoción de vegetación y erosión superficial,
- ✓ Interacción entre compactación del suelo y modificación de escurrimientos,
- ✓ Alteración conjunta de hábitat y movilidad de fauna silvestre.

Impactos residuales

Asimismo, se identificaron impactos residuales potenciales que podrían permanecer aun después de la aplicación de medidas de mitigación, particularmente:

- ✓ Modificación parcial del paisaje,
- ✓ Alteración localizada de cobertura vegetal,
- ✓ Compactación residual del suelo,
- ✓ Cambios temporales en dinámica ecológica local.

IV.2. Justificación de la selección de la metodología

La selección de la Matriz de Leopold Modificada se justificó debido a que:

- ✓ Permite una evaluación integral y sistemática de las interacciones proyecto–ambiente;
- ✓ Facilita la identificación de impactos directos e indirectos;
- ✓ Permite incorporar criterios de importancia ambiental y sensibilidad ecológica;
- ✓ Es adecuada para proyectos de infraestructura energética y generación fotovoltaica;
- ✓ Facilita el análisis de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales;
- ✓ Permite integrar componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos dentro de un mismo esquema de evaluación;
- ✓ Constituye una metodología ampliamente reconocida y utilizada en estudios de impacto ambiental en méxico.

Adicionalmente, la metodología resulta adecuada para las características del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar debido a que el proyecto se desarrolla sobre una región previamente transformada por actividades agropecuarias, donde es necesario evaluar tanto las afectaciones directas del proyecto como su interacción con las problemáticas ambientales regionales existentes.

En términos generales, la aplicación de la Matriz de Leopold Modificada permitió identificar de manera objetiva y estructurada los impactos ambientales potenciales del proyecto, facilitando la definición de medidas de prevención, mitigación, compensación y manejo ambiental orientadas a garantizar la viabilidad ambiental del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar.

IV.3. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica para el posterior análisis de impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales del Proyecto.

La región ecológica donde se ubica el Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar, correspondiente a la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 52 y a la Región Ecológica 18.20 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, presenta actualmente diversas obras, actividades productivas e infraestructura asociadas al aprovechamiento agropecuario, desarrollo regional e integración energética del territorio.

Las actividades presentes en la región mantienen relación funcional y territorial con el proyecto debido a su interacción con el uso del suelo, infraestructura existente, dinámica socioeconómica y aprovechamiento de recursos naturales.

Actividades agropecuarias

La principal actividad desarrollada en la región corresponde a la agricultura de temporal, observándose extensas superficies destinadas al cultivo de:

- ✓ Maíz,
- ✓ Sorgo,
- ✓ Avena,
- ✓ Forrajes agrícolas,
- ✓ Cultivos de autoconsumo y uso pecuario.

Estas actividades representan el uso predominante del suelo regional y constituyen uno de los principales factores de transformación territorial y modificación de cobertura vegetal en la región ecológica.

Asimismo, se desarrolla ganadería extensiva bovina, caprina y ovina mediante sistemas de pastoreo sobre áreas de vegetación secundaria y pastizales inducidos, actividad que mantiene relación directa con la dinámica territorial donde se pretende desarrollar el proyecto fotovoltaico.

Infraestructura energética

En la región se identifica infraestructura eléctrica y energética vinculada al suministro regional de energía, incluyendo:

- ✓ Líneas de transmisión eléctrica,
- ✓ Redes de distribución,
- ✓ Subestaciones eléctricas regionales,
- ✓ Infraestructura asociada al sistema eléctrico nacional.

La presencia de infraestructura energética regional favorece la viabilidad técnica del Proyecto PFV Altair Solar y forma parte del contexto territorial asociado al aprovechamiento energético de la región.

Asimismo, el estado de Querétaro presenta crecimiento sostenido en infraestructura energética e industrial, impulsando la integración de proyectos relacionados con generación eléctrica y transición energética.

Infraestructura carretera y caminos rurales

La región cuenta con infraestructura de comunicación integrada principalmente por:

- ✓ Carreteras estatales,
- ✓ Caminos rurales,
- ✓ Brechas de acceso agropecuario,

- ✓ Vialidades de conexión regional.

Dicha infraestructura facilita la movilidad regional, el acceso a actividades productivas y la conectividad territorial del proyecto con centros urbanos, industriales y logísticos del estado de Querétaro.

Actividades industriales y logísticas regionales

El municipio de Colón y zonas cercanas presentan crecimiento económico asociado al desarrollo industrial, logístico y energético del estado de Querétaro, observándose:

- ✓ Parques industriales regionales,
- ✓ Infraestructura logística,
- ✓ Centros de distribución,
- ✓ Expansión de servicios asociados al sector industrial.

Estas actividades incrementan la demanda regional de energía eléctrica e infraestructura energética, constituyendo un elemento de contexto relevante para el desarrollo del Proyecto PFV Altair Solar.

Aprovechamiento de recursos naturales

En la región también se desarrollan actividades relacionadas con:

- ✓ Extracción y aprovechamiento de agua para uso agrícola y pecuario,
- ✓ Aprovechamiento de vegetación secundaria para usos locales,
- ✓ Extracción limitada de materiales para mantenimiento de caminos rurales y obras menores.

Estas actividades han contribuido históricamente a la modificación parcial de las condiciones ambientales regionales, particularmente en relación con cobertura vegetal, dinámica hidrológica y compactación de suelos.

Infraestructura rural y asentamientos humanos

La región ecológica presenta asentamientos rurales dispersos y equipamiento básico asociado a actividades agropecuarias, incluyendo:

- ✓ Viviendas rurales,
- ✓ Corrales y establos,
- ✓ Bordos y jagüeyes,
- ✓ Infraestructura hidráulica local,
- ✓ Cercos parcelarios,
- ✓ Instalaciones de almacenamiento agrícola.

Estas obras forman parte del paisaje rural predominante en el área de influencia del proyecto.

Relación con el Proyecto PFV Altair Solar

Las obras y actividades actualmente presentes en la región ecológica muestran que el territorio donde se desarrollará el Proyecto PFV Altair Solar corresponde a una zona previamente intervenida y funcionalmente vinculada a actividades productivas y de infraestructura regional.

En este contexto, el proyecto se integra territorialmente a una región con:

- ✓ Predominio agropecuario,
- ✓ Infraestructura energética existente,
- ✓ Conectividad regional,
- ✓ Transformación ambiental previa,
- ✓ Crecimiento de demanda energética regional.

Por lo anterior, no se prevé incompatibilidad significativa entre el proyecto y las actividades actualmente desarrolladas en la región ecológica, siempre que se implementen medidas adecuadas de manejo ambiental, conservación de suelo, protección de recursos naturales y control de impactos asociados a las etapas de preparación, construcción y operación del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar.

IV.4. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración.

IV.4.1. Matriz de Interacciones.

Esta técnica, basada en una modificación de la Matriz de Leopold, nos brinda una primera aproximación al estudio de causas y efectos en la que se seleccionarán los componentes que pueden ser afectados por las acciones emprendidas para la consecución del proyecto para así vislumbrar aquellos elementos que serán los más afectados. Con estos se construirá una matriz de interacciones.

Para la identificación de los impactos generados por el proyecto propuesto, este se dividió en 5 etapas con 19 obras o actividades, las cuales se incluyen en la matriz de interacciones. Este proyecto no tiene procesos de transformación ni actividades con atención al público en su etapa de operación y mantenimiento.

ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Selección del Sitio.
Análisis de alternativas.
Preparación del Sitio.
Levantamientos topográficos
Instalaciones de apoyo.
Desmonte y despalme.
Demoliciones.
Acopio de materiales.
Patio de maquinaria pesada

Construcción.

Nivelaciones.

Cimentación de estructuras.

Ensamblado de los módulos fotovoltaicos

Red de cableado subterráneo.

Construcción de edificios generales

Generación de residuos sólidos

Retiro de materiales y equipos.

Operación y mantenimiento.

Generación de energía eléctrica

Transmisión de energía eléctrica

Aseo general

Mantenimiento de los módulos solares

Abandono del sitio.

Retiro de las estructuras.

Esta fase del proceso comienza con la identificación de las interacciones posibles mediante una matriz que consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones del proyecto y dispuestas en filas los componentes medioambientales presentes en la Región Ecológica y el sitio para el proyecto.

Una vez identificadas las interacciones, se inicia la valoración de las mismas, eliminando de la matriz aquellos componentes que no presentan interacciones y considerando la condición del componente del medio que potencialmente puede ser modificado como consecuencia de la realización del proyecto. Sin embargo, en este caso se ha mantenido en la matriz algunos elementos ausentes en el sitio con el fin de hacer explicita la ausencia de interacciones. Para las interacciones se establecen diferentes niveles que se definen de acuerdo a la magnitud de la modificación y se definen como:

Sin Interacciones Esperadas. Cuando las acciones del proyecto no se relacionan con alguno de los componentes ambientales, ya sea porque la distancia o la ubicación no lo permite o porque el componente ambiental no responde a determinados flujos de materia o energía, se considera que la interacción es nula. Esta situación se presenta con la flora y fauna original, prácticamente ausentes del sitio del proyecto.

Efectos Desconocidos o Indefinidos. En esta categoría se incluyen aquellas interacciones acerca de las cuales no hay antecedentes, o bien que dependan de elemento extrínsecos al proyecto, como pueden ser los juicios subjetivos.

Interacción Adversa Relevante. Se considera cuando un elemento del SAR, resulta aniquilado totalmente o dañado severamente por la implantación del proyecto y cuya prevención o mitigación exige medidas técnicas de gran magnitud y costo.

Interacción Adversa Media. Se presenta cuando un elemento del SAR es parcialmente perturbado por la construcción del proyecto. Cabe aclarar, que en este caso el elemento que ha perdido su integridad o estado prístino, puede coexistir con el conjunto de la obra. Para amortiguar la modificación de las condiciones antes de la construcción del proyecto, se requiere de obras técnicas sencillas.

Interacción Adversa No Relevante. Este nivel de impacto previsible se da cuando la modificación de un elemento es casi nula. También se pueden incluir aquellos procesos o aspectos que en condiciones normales no tienen efectos sobre el medio ambiente, pero si no se toman las precauciones adecuadas pueden afectarlo de manera negativa. A diferencia del impacto previsible medio, estos no se deben generar, por lo que requieren medidas de prevención en lugar de mitigación.

Interacción Administrativa. Se considera esta categoría de impactos en aquellos casos en que dos elementos no interactúan físicamente o no hay un impacto como resultado de las obras o actividades realizadas, pero existen normas, reglamentos u otros instrumentos jurídicos que

prescriben la realización de medidas de mitigación o compensación en alguna circunstancia dada..

Dado que los impactos pueden ser de carácter adverso o benéfico para el medio ambiente, lo cual constituye el sentido del impacto, a las interacciones anteriores se han agregado dos categorías más, de acuerdo con lo que se presenta en la

Tabla IV.1, en donde se incluyen los símbolos que se emplearán en la matriz de interacción.

Tabla IV.1. Tipos de interacciones consideradas para la matriz del proyecto del parque fotovoltaico.

Tipo de Impacto	Símbolo		Tipo de Impacto	Símbolo
Sin Interacciones Esperadas	·		Interacción Adversa No Relevante	o
Efectos subjetivos o indefinidos	´		Interacción Benéfica	l
Interacción Adversa Significativa	◘		Interacción Benéfica No Relevante	¡
Interacción Adversa Media	¢		Interacción administrativa	/

Tabla IV.2. Matriz de Leopold modificada para el proyecto del parque fotovoltaico Altair Solar.

		PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN							Operación y Mantenimiento				
	Análisis de alternativas	Levantamientos topográficos	Instalaciones de apoyo	Desmonte y despalme	Demoliciones	Acopio de materiales	Patio de maquinaria pesada	Nivelaciones	Cimentación de estructuras	Ensamblado de módulos fotovoltaicos	Red de cableado subterráneo.	Construcción de edificios generales	Generación de residuos sólidos	Retiro de materiales y equipos	Generación de energía eléctrica	Transmisión de energía eléctrica	Aseo general	Mantenimiento de módulos solares	Retiro de las estructuras
Atmósfera																			
a. Calidad del aire																			
b. Entorno acústico																			
Geología y Edafología																			
a. Topografía																			
b. Permeabilidad																			
c. Contenido de contaminantes																			
Hidrología																			
a. Calidad de agua																			
b. Escurrimientos Superficiales																			
c. Flujos subterráneos																			
Biodiversidad																			
a. Vegetación de cultivos																			
b. Fauna asociada a cultivos																			
c. Fauna silvestre																			
d. Fauna nociva																			

		PREPARACIÓN DEL SITIO						CONSTRUCCIÓN							Operación y Mantenimiento				
	Análisis de alternativas	Levantamientos topográficos	Instalaciones de apoyo	Desmonte y despalme	Demoliciones	Acopio de materiales	Patio de maquinaria pesada	Nivelaciones	Cimentación de estructuras	Ensamblado de módulos fotovoltaicos	Red de cableado subterráneo.	Construcción de edificios generales	Generación de residuos sólidos	Retiro de materiales y equipos	Generación de energía eléctrica	Transmisión de energía eléctrica	Aseo general	Mantenimiento de módulos solares	Retiro de las estructuras
e. Aves																			
Paisaje																			
a. Entorno visual																			
a.Paisaje transformado																			
Entorno Socioeconómico																			
a. Comunidad local (economía)																			
b. Manejo de la zona																			

Nota:

SS = Selección del Sitio.

AS = Abandono del Sitio

IV.4.2. Identificación y Caracterización de los Impactos Ambientales.

Una vez identificadas las interacciones que constituyen propiamente los impactos ambientales se procederá a evaluar las características de los mismos para así poder planear y diseñar las medidas de mitigación, compensación y/o monitoreo de los mismos.

El modelo matricial que se ha empleado contiene las actividades básicas que constituyen el proyecto y los elementos del medio que se consideró que pueden interactuar. Bajo este contexto, las perturbaciones generadas en el sistema pueden tener varios criterios de acuerdo a la naturaleza del impacto y a las características del ambiente, es así que, la evaluación de los impactos debe considerar el disturbio con los efectos colaterales a través del tiempo y espacio. En el presente trabajo se consideraron seis parámetros:

Carácter. Hace referencia a los efectos hacia el interior del sistema, reflejando la respuesta de los componentes ante los impactos identificados, de donde se tienen dos criterios para este rubro: adverso (-) o benéfico (+).

Magnitud. Es la dimensión físico-espacial de los efectos en el sistema a partir de la fuente de impacto relacionada con el proyecto, las cuales comprenden tres niveles:

Local, menos de un kilómetro alrededor de la obra que produce el impacto;

Zonal mayor que un kilómetro y menor de cinco y;

Regional, más de cinco kilómetros.

Duración. Denota la permanencia del impacto en el ambiente, considerando tres atributos:

Temporal, el impacto y sus consecuencias duran el mismo tiempo que la actividad que lo produce; y

Permanente, los disturbios se mantienen en el ambiente por tiempo indefinido mayor de 5 años.

Significancia. Se refiere a la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales, indicándose si es considerado significativo (SI) o no significativo (NO).

Acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o en el presente, indicándose si es considerado acumulativo (SI) o no acumulativo (NO).

Residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación, indicándose si es considerado residual (SI) o no residual (NO).

Tabla IV.3. Caracterización de los principales impactos identificados, atribuibles al proyecto.

IMPACTOS		C	M	D	S	A	R
IV.3.1. Emisiones a la atmósfera.	IV.3.1.1. Reducción de la calidad del aire por polvo durante la construcción.	-	L	T	No	No	No
	IV.3.1.2. Reducción de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera de la maquinaria de construcción.	-	L	T	No	No	No
	IV.3.1.3. Reducción de la calidad por emisiones a la atmósfera de vehículos de transporte de materiales.	-	L	T	No	No	No
IV.3.2. Entorno Acústico	IV.3.2.1. Generación de ruido durante los trabajos de construcción.	-	L	T	No	No	No
	IV.3.2.2. Reducción de la calidad del entorno acústico por ruido durante la operación.	/	/	/	/	/	/
V.3.3. Geología y Edafología.	IV.3.3.1. Alteración de la topografía del sitio	-	L	P	No	No	No
	IV.3.3.2. Compactación del suelo	-	L	T	No	No	No
V.3.4. Hidrología	IV.3.4.1. Reducción de la calidad de agua en corrientes colindantes	/	/	/	/	/	/
	IV.3.4.2. Alteración del patrón de escurrimientos	/	/	/	/	/	/

IMPACTOS		C	M	D	S	A	R
	IV.3.4.3. Riesgo de derrames durante la construcción.	-	L	T	No	No	No
V.3.5. Flora.	IV.3.5.1. Eliminación de la vegetación entre parcelas	-	L	P	No	No	No
	IV.3.5.2. Eliminación de la productividad de cultivos	-	L	P	No	No	No
	IV.3.5.3. Daño a vegetación aledaña	/	/	/	/	/	/
IV.3.6. Fauna.	IV.3.6.1. Creación de barreras por cercado del sitio	-	L	P	No	No	No
	IV.3.6.2. Alteración de organismos por ruido	-	L	T	No	No	No
	IV.3.6.3. Desplazamiento de fauna asociada a cultivos	-	L	T	No	No	No
	IV.3.6.4. Mortalidad de aves por de la línea de transmisión	-	L	T	No	No	No
IV.3.7. Hábitats del SAR	IV.3.7.1. Reducción de hábitats interparcelarios	-	L	P	No	No	No
	IV.3.7.2. Fragmentación del hábitat por barreras físicas	/	/	/	/	/	/
IV.3.8. Paisaje.	IV.3.8.1. Alteración del paisaje por presencia de trabajadores y maquinaria.	-	L	T	No	No	No
	IV.3.8.2. Alteración del paisaje por los paneles solares.	-	Z	P	No	No	No
	IV.3.8.3. Reducción de la calidad visual del paisaje por una nueva línea eléctrica.	-	L	P	No	No	No
	IV.3.8.4. Degradación del paisaje	/	/	/	/	/	/
IV.3.9. Medio Socioeconómico.	IV.3.9.1. Consolidación del aprovechamiento de las áreas donde los ordenamientos vigentes permiten obras y actividades.	+	Z	P	No	No	No
	IV.3.9.2. Aumento de la oferta de empleo en la construcción.	+	Z	T	No	No	No
	IV.3.9.3. Aumento de la oferta de empleo para operación, aseo y mantenimiento.	+	Z	P	No	No	No
	IV.3.9.4. Aumento de ingresos para la población por el arrendamiento de terrenos.	+	Z	P	No	No	No
	IV.3.9.5. Demanda de servicios para el manejo de residuos sólidos de tipo urbano.	-	Z	P	No	No	No
	IV.3.9.6. Demanda de servicios para el manejo de residuos de manejo especial.	-	Z	T	No	No	No

C = Carácter: Adverso (+), Benéfico (-), Elementos subjetivos (+/-).

M = Magnitud: L (Local, en área < 1 km), **Z** (Zonal, en área < 5 km), **R** (Regional, en área > 5 km).

IMPACTOS	C	M	D	S	A	R
D = Duración: T (Temporal, dura lo que la actividad impactante), **P** (Permanente, dura más de 5 años).						
S = Significancia: Si (es significativo), **No** (no es significativo).						
A = Acumulativo: Si (es acumulativo), **No** (no es acumulativo).						
R = Residual: Si (es residual), **No** (no es residual).						
/ = Sin Efecto identificado						
* Aunque la posibilidad es permanente la ocurrencia es nula u ocasional.						

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

La selección adecuada de los indicadores de impacto busca, mediante la primera fase de identificación de impactos, establecer los elementos del ambiente afectados por un agente o generador de cambio; esto permite, en una segunda fase, evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del proyecto PFV Altair Solar.

Con base a la delimitación de la región Ecológica, las características del proyecto y trabajo de campo, se realizó un planteamiento de los principales aspectos ambientales que se consideraron relevantes a ser analizados para identificar los indicadores de cambio.

IV.4.3. Descripción de los Impactos Identificados.

De acuerdo con los resultados del análisis anterior, podemos observar que el proyecto genera pocos impactos ambientales y que estos aparecen principalmente en la etapa de construcción del proyecto ya que en la etapa de operación únicamente hay un uso para generación de energía eléctrica sin emisiones de contaminantes. Los cambios son causados principalmente por las actividades para la instalación de la cimentaciones que soportan las estructuras del parque fotovoltaico.

IV.4.3.1. Emisiones a la Atmósfera.

IV.3.1.1. Reducción de la calidad del aire por polvo. El área de desplante del parque fotovoltaico se encuentra en un sitio en él, por la falta de receptores como población o vegetación, no hay efectos adversos por la afectación temporal de la calidad del aire por la emisión de partículas fugitivas de polvo que se originen durante la nivelación del terreno. Este impacto se considera por tanto de carácter nulo.

IV.3.1.2. Reducción de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera de la maquinaria de construcción. Durante la construcción se generarán emisiones de partículas, humos y gases a la atmósfera por el uso de la maquinaria que se emplea para la construcción, particularmente la utilizada para la excavación de las zanjas para el cableado y cimentación de los fustes. Estos equipos utilizan combustible Diesel, cuyo material particulado fino ha sido asociado con diversos problemas respiratorios y cardiovasculares.

La duración en el aire de los compuestos generados por los gases de combustión varía de acuerdo a las condiciones atmosféricas prevalecientes en el sitio, de tal forma que pueden permanecer desde unas horas hasta varias semanas. En particular, en el sitio del proyecto en un área abierta y alejada de áreas habitacionales (las más cercanas están frente a los extremos del sitio), las condiciones prevalecientes favorecen la dispersión rápida de los contaminantes,

evitando su acumulación. Se considera que este será un impacto local, temporal y adverso, pero no significativo.

IV.3.1.3. Reducción de la calidad por emisiones a la atmósfera de vehículos de transporte de materiales. Durante la construcción también se generarán emisiones de partículas, humos y gases a la atmósfera por el uso de los vehículos con los que se realice el transporte de los materiales para la construcción de las estructuras del parque fotovoltaico. Las rutas de transporte dependerán de la ubicación de los distribuidores.

En cualquier caso, estas emisiones se generarán principalmente a lo largo de la ruta de acceso al sitio del proyecto.

Se transportarán en camiones de carga tanto materiales prefabricados, el concreto, los módulos fotovoltaicos y las demás estructuras. Sin embargo, la totalidad del material no será transportada al sitio de la obra al mismo tiempo, sino que el transporte se distribuirá a todo lo largo de la etapa de construcción. Esto evitará la concentración de vehículos y un tráfico inusualmente intenso en las vialidades de acceso.

De acuerdo con lo anterior, no se espera un incremento notable de PM10, compuestos orgánicos volátiles (COVs) y óxidos de nitrógeno (NOx) provenientes del escape de vehículos. Podemos calificar el impacto como adverso, local de baja magnitud y temporal, pues cesará una vez que la construcción de las obras haya sido concluida.

En la etapa de construcción también puede haber dispersión de polvo desde los camiones que transporten materiales pétreos, así como polvo proveniente de las áreas de almacenamiento de los materiales para las edificaciones y la cimentación de los fustes que soportarán los paneles fotovoltaicos, que consistirá en instalar los elementos metálicos de soporte mediante hincado de fustes, que después se rellenan con concreto. Para atenuar su efecto la carga de los camiones se cubrirá con lonas y habrá riegos que se harán de manera periódica. En este caso también se puede esperar una dispersión muy rápida de las partículas que escapen las medidas de control, a causa de la topografía de la zona y los vientos.

IV.4.3.2. Entorno acústico.

IV.3.2.1. Reducción de la calidad ambiental por el ruido producido durante las obras del PFV. El ruido es provocado por el aumento de la energía residual en forma de ondas sonoras. De acuerdo con el Artículo 155 de la LGEEPA están 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.

Durante la etapa de construcción de la infraestructura para el parque fotovoltaico habrá actividades que generarán ruido. De acuerdo con el Artículo de la LGEEPA ya mencionado, 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.

El controlar las emisiones de ruido en los sitios donde se realiza una construcción es importante para mantener la calidad ambiental. En este apartado se revisarán los efectos del ruido en la atmósfera, mientras que el impacto del ruido en el medio acuático se analizará en el apartado referente a biodiversidad.

Como se describió en el Capítulo III, el ruido de fondo en el sitio del proyecto es bajo, sin que se alcance a percibir ruido intenso de ninguna de las dos vialidades aledañas. En este caso sería mayor el ruido de la autopista Arco Norte, pero sólo en sus inmediaciones y no de forma continua. Lo niveles promedio actuales en la zona se encuentran entre 65.0 y 69.0 dB (A), los cuales son niveles bajos.

Como referencia, la Tabla IV.4 presenta niveles comparativos de acuerdo a la intensidad del ruido. Dado que el ruido se mide en una escala logarítmica, una reducción de 3 dB equivale a reducir el ruido a la mitad. Como aproximación general, sí en el sitio de una obra para ser oído a 2 m de distancia es necesario gritar, el nivel de ruido probablemente está alrededor de 85 dB (A).

Tabla IV.4. Nivel de intensidad del sonido.

Intensidad del sonido	Nivel Comparativo		Intensidad del sonido	Nivel Comparativo

100 dB	Perforadora eléctrica.		65 dB	Actividad en una oficina.
85 dB	Tráfico en una calle concurrida.		40 dB	Sala de estar (sin televisión o radio).
70 dB	Aspiradora		0 dB	Umbral de Audición
Fuente: Davis, 1991.				

Generalmente el ruido de los diversos métodos de construcción excede los 85 dB (A) cuando hay maquinaria pesada o cimentaciones profundas aunque, dado que las emisiones no son continuas a lo largo de la jornada laboral, el nivel de ruido observado puede convertirse a un nivel de ruido continuo equivalente que toma en cuenta la duración de la emisión, la distancia al origen, la amortiguación y la reflexión. La Figura IV.1 presenta el nivel de ruido para diferentes equipos normalmente empleados para las excavaciones y nivelaciones.

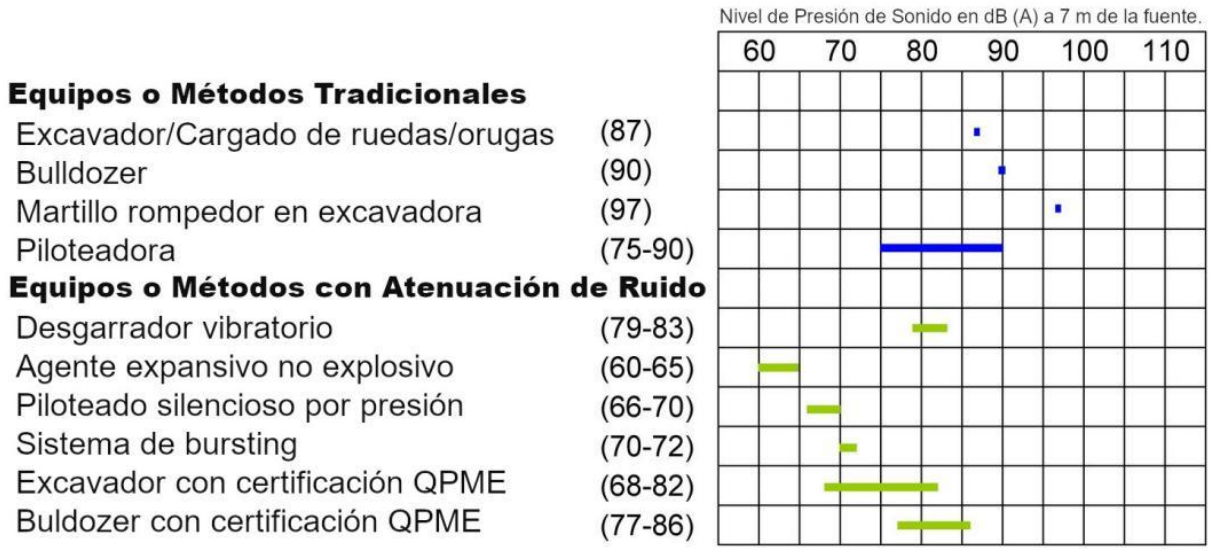


Figura IV.1. Nivel de ruido de diferentes equipos para construcción.

A fin de establecer el nivel de ruido alrededor del sitio de la obra se empleó un modelo computacional para resolver las ecuaciones de propagación de sonido. Para el modelo se consideró una emisión de ruido de 90 dB(A), con una temperatura ambiente de 25 ºC. En dicho modelo se consideró que:

El sonido proviene de una fuente fija no direccional.

El terreno se consideró plano y continuo.

Las condiciones meteorológicas influyen poco en la propagación del ruido en la dirección del viento.

No se contemplan vientos fuertes o inversión térmica que pueda afectar la propagación.

Los resultados de la modelación de los trabajos de construcción en la zona adyacente al límite del parque fotovoltaico en dirección al centro de población se presentan en la Figura IV.2. En la imagen se presentan tres maquinarias operando simultáneamente con un nivel de emisión de ruido de 90 dB. Hay que señalar que a lo largo de la obra la fuente de ruido se desplaza progresivamente desde un extremo al otro del predio.

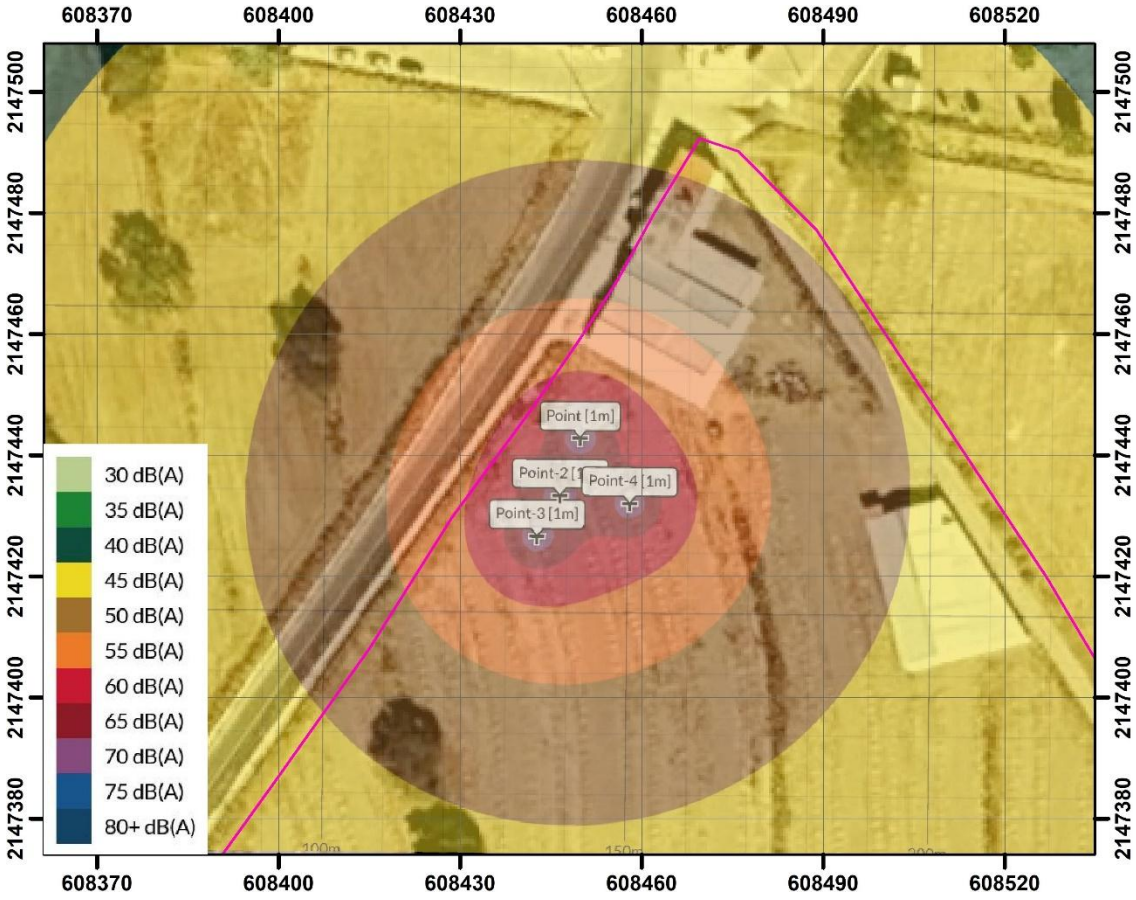


Figura IV.2. Modelación del ruido de la construcción del parque fotovoltaico.

Como puede verse, a una distancia de aproximadamente 58 m el ruido generado en cualquier punto en el que se realicen los trabajos es similar o menor al ruido de fondo alrededor de la carretera o la autopista. A esa distancia solo existe una edificación residencial y comercial que pueda ser afectada, junto con bodegas actualmente vacias. En la zona no hay áreas que alberguen poblaciones de fauna silvestre.

Aquí vale la pena mencionar que cualquier modelación es solo un estimado del efecto real que tendrán las emisiones de ruido sobre el medio ambiente.

Dado que en la zona cercana al proyecto se incluye al Centro de Salud de Nicolás Bravo y otras construcciones que se encuentran a 60 m al otro lado de la carretera frente al extremo norte de lo que será el parque fotovoltaico, es importante señalar que en esta zona, al exterior del edificio, no podrá percibirse ruido de las obras, dominando en cabio el ruido del tráfico de la carretera. Aun así, estos niveles de ruido de forma esporádica no tienen efectos fisiológicos y, al no ser permanentes, no tienen efectos a largo plazo.

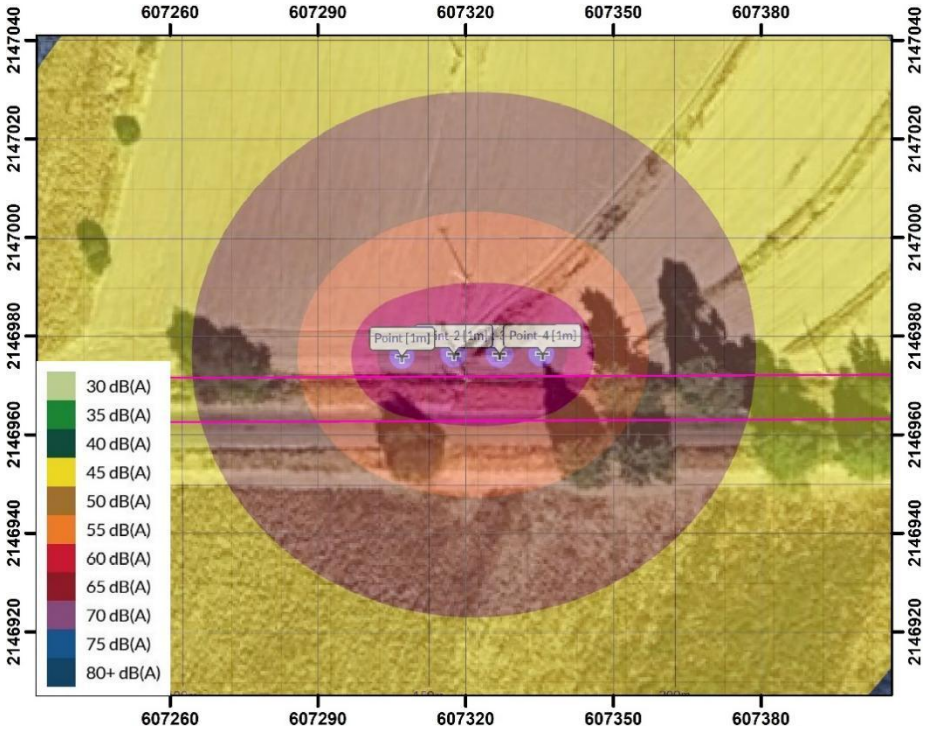


Figura IV.3. Modelación del nivel de ruido con maquinaria en el límite de la carretera.

En la periferia de la localidad, el nivel de ruido que se percibirá en el exterior cunado el frente de trabajo se encuentre en esa área será comparable al de una oficina bulliciosa, por lo que no

ahí no hay impacto en la población. Además, aunque el ruido se genere de forma periódica, este no será continúo debido a que el horario de trabajo será únicamente diurno, de acuerdo con los reglamentos de construcción correspondientes.

A lo largo de las dos vialidades que dividen el sitio del proyecto no se encuentran receptores que puedan se afectados por el ruido el cual, por otra parte, no afecta a los vehículos en tránsito.

El hecho de que el proyecto se ubique en una zona abierta representa por sí mismo un factor que favorece la mitigación del ruido, por lo que el efecto del impacto sigue siendo temporal y reversible, lo que permite mantener su magnitud como local y no significativo.

IV.3.2.2. Reducción de la calidad del entorno acústico por ruido durante la operación. En la etapa de operación no habrá fuentes fijas ni actividades que generen niveles elevados de ruido en el parque fotovoltaico.

En esta etapa tampoco habrá ruido por el tráfico de vehículos pesados y dado el tipo de actividad que se realiza en el parque fotovoltaico, tampoco serán rebasados los límites que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 referente a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Es importante señalar que dicha norma tampoco es aplicable para controlar el ruido con el fin de prevenir riesgos o molestias a la población y el medio ambiente fuera de la zona de trabajo.

Geología y Edafología.

IV.3.3.1. Alteración y ocupación del suelo agrícola . Las perturbaciones en el suelo serán uno de los principales impactos que se generarán durante la construcción del parque fotovoltaico, debido a que se tendrá que perforar para la colocación de los fustes.

Dado que la no hay roca y no habrá uso de explosivos, esto no será significativo. Su magnitud es local y aunque la perturbación será temporal, la ocupación del área de desplante será permanente.

IV.3.3.2. Compactación del terreno. La construcción del proyecto PFV Altair Solar contará con áreas cimentadas, además de la utilización de maquinaria, lo que provocará la compactación del suelo.

IV.3.3.3. Generación de residuos de manejo especial. Este tipo de residuos se generarán durante todas las fase de construcción del proyecto, estos residuos incluyen os materiales de las demoliciones que se realicen para el retiro de los invernaderos en la seción B del sitio del proyecto. Esto incluye vigas de acero y plástico. Además habrá costales que contuvieron cemento, cal y demás insumos de construcción, escombro, o latas de pintura vacías (que no sean a base de plomo o cromo), entre otros. El mal manejo de estos podría ocasionar contaminación de suelo.

IV.3.3.4. Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles. Debido a la presencia de vehículos y maquinaria en el área del proyecto existe el riesgo por derrame de aceites y combustibles que ocasionen contaminación del suelo, por lo que éstos deberán ser manejados como residuos peligrosos.

IV.3.3.4. Generación de residuos peligrosos. Este tipo de residuos se generarán durante las etapas de preparación y construcción, es importante señalar que este tipo de residuo se generará siempre y cuando ocurra alguna contingencia derivada del mal funcionamiento de algún vehículo o maquinaria, del cual se derrame combustible o líquido de motor, el mal manejo de estos podría ocasionar contaminación al suelo o incluso riesgo de accidentes.

Hidrología.

Modificación a los patrones de infiltración y escurrimiento. La compactación del suelo aunado a la pérdida de la cubierta de suelo para cultivo implica una modificación a los patrones de infiltración y escurrimiento. Debido al retiro de vegetación y la compactación del suelo aumentará la erosión hídrica y eólica del suelo, durante las etapas de preparación y construcción del proyecto. Sin embargo, el establecimiento de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos y la posterior colonización del estrato herbáceo bajo los mismos, mitiga este impacto.

Generación de aguas residuales sanitarias. Estas aguas sanitarias se entienden como las que se generarán por uso de los trabajadores en las áreas de proyecto para la satisfacción de sus necesidades biológicas, los cuales pueden derivar en afectaciones a la salud para los mismos. Por esta razón se colocaran letrinas portátiles en diversos puntos del predio, cerca de los frentes de trabajo.

IV.4.3.3. Flora.

IV.3.5.1. Eliminación de la flora en la zona del parque fotovoltaico. El área para el PFV Altair Solar será ocupada físicamente en su totalidad, por lo que perderá la vegetación existente entre parcelas que y que no podrá ser recolonizada. Esto afecta especies en el estrato herbáceo, ya que se mantendrá la mayor parte de los árboles sembrados como cortinas rompevientos. La reducción de los vientos reducir el transporte de polvo que puede depositarse en los paneles solares. Además, la preservación de vegetación existente en los bordes de las parcelas es fundamental para proteger a los roedores silvestres y la fauna benéfica.

IV.4.3.4. Fauna.

IV.3.6.1. Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna. La fauna asociada a los cultivos en Santa Rosa de Lima, es un componente esencial de la agrobiodiversidad, donde destaca la interacción entre las especies de la milpa, incluyendo mamíferos, aves e insectos benéficos

El retiro de vegetación implica la pérdida de hábitat para las diversas especies de fauna asociada a cultivos que se distribuyen en esta zona. Aunque los agroecosistemas tradicionales mantienen biodiversidad, la agricultura intensiva y el uso de pesticidas han afectado a la fauna nativa.

IV.3.6.2. Afectación a especímenes de fauna silvestre o que se encuentren listadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. El cambio de uso del predio puede derivar en una afectación a la fauna existente en la zona propuesta pero esto no incluye especies en alguna categoría de protección.

IV.3.6.3. Atracción de fauna nociva u oportunista. La atracción de fauna nociva u oportunista, podría ser el resultado de un mal manejo de los residuos sólidos urbanos (municipales), que generen los trabajadores durante las etapas de preparación y construcción, esto será por el efecto atrayente que pueden tener los desechos especialmente los orgánicos como son los restos de comida o envolturas de los mismos alimentos hacia la fauna silvestre (oportunista), o a la fauna nociva que habita en las áreas urbanas cercanas, como pueden ser perros, gatos domésticos o roedores.

IV.3.6.4. Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal. La presencia de trabajadores en el área del proyecto implica el riesgo de algún incidente por contacto negativo con las especies de fauna silvestre que pueda encontrarse en la vegetación entre parcelas. No obstante, por las condiciones actuales del sitio estos encuentros son poco probables.

IV.3.6.5. Afectación a la avifauna por la infraestructura eléctrica. En la etapa de operación y mantenimiento este impacto (incremento de la tasa de mortalidad) afecta principalmente al grupo de las aves tiendo dos orígenes probables: electrocución y colisión. La electrocución de un ave en las líneas de transmisión eléctrica se produce cuando el ave toca dos fases energizadas o una fase y una parte metálica. Entre los equipos que presentan riesgo de electrocución están los transformadores. En el caso de las colisiones, estas se registran más frecuentemente en líneas de transmisión de poste, aunque se prevé que los eventos de colisión sean mínimos en este proyecto por tratarse de una línea de transmisión en una zona transformada, sin áreas naturales que sirvan de hábitat para las aves.; asimismo se debe considerar que algunas especies pueden colisionar contra los cables cuando no logran evitarlos.

Existen dos formas en las que un ave puede electrocutarse: la primera ocurre durante el vuelo a lo largo del tendido eléctrico, al momento que un ave se acerca y toca dos líneas sirviendo como puente para la electricidad (APLIC, 2006), en este sentido, el tamaño del ave es muy importante (con envergadura superior a 120 cm, que es la distancia promedio entre dos líneas de un tendido eléctrico). Entre las especies que corren este riesgo se encuentran las especies de rapaces de las familias Cathartidae, Accipitridae y Falconidae, algunas especies acuáticas

como la garza morena (Ardea herodias) y algunas rapaces nocturnas como el búho cornudo (Bubo virginianus) principalmente.

La segunda forma de electrocución ocurre en las torres eléctricas al momento de percharse, si llega a existir contacto con alguna fase conductora el ave sirve como puente entre esta y la estructura de la torre. Esta forma de electrocución depende más de los hábitos que del tamaño de las especies, ya que algunas especies suelen anidar en torres eléctricas, y muchas otras las utilizan como sitios de descanso, en estos casos se han reportado especies de rapaces tanto diurnas como nocturnas como principales víctimas de este tipo de electrocución, sin embargo también existen reportes de especies de garzas, pájaros carpinteros, gorriones, cuervos, urracas, zorzales y palomas (APLIC, 2006).

La línea de transmisión de este proyecto requerirá de la instalación postes troncónicos, por lo que se esta segunda forma de electrocución puede llegar a ocurrir.

Sin embargo, la mayoría de dichas especies no se encuentran en las zonas agrícolas. De acuerdo con el INE (2002) las características de los sitios potencialmente críticos para la electrocución de aves corresponde a áreas cercanas a cuerpos de agua (lagos, lagunas, ríos y humedales, zonas costeras y corredores migratorios para aves acuáticas) y que las aves más susceptibles de electrocución son las acuáticas, lo que hace del área de establecimiento de este proyecto, un sitio menos probable a la electrocución de aves toda vez que la línea de transmisión se encuentra lejos de cuerpos de agua

La altura de vuelo un factor muy importante a considerar cuando se habla de riesgo de colisión contra el cable de guarda y los conductores de una línea de transmisión eléctrica, en este sentido, las aves que vuelan a la altura de los conductores y el cable de guarda, así como en un rango de hasta 50 m por encima del cable de guarda, son las que corren mayor peligro (De la Zerda y Roselli, 2003). Por lo anterior y considerando como zona de riesgo el intervalo entre los 45 y 60 m de altura (se considera una catenaria o curva del cableado de 8 m), se seleccionaron como especies potencialmente vulnerables a aquellas cuya altura de vuelo se registró entre este intervalo. De acuerdo con la información recabada durante la caracterización de fauna, las especies susceptibles son: la aguililla cola roja (Buteo jamaicensis), el zopilote aura (Cathartes aura), la garza blanca (Ardea alba) y Búho Cornudo (Bubo virginianus) (estos últimos reportados solo en el Región Ecológica; el resto de las especies observadas en campo se registraron a intervalos menores a los 10 metros.

Con base en los párrafos precedentes, así como la información presentada en el capítulo III del presente estudio, las especies susceptibles a la colisión y electrocución son las especies rapaces y no rapaces que anidan en las estructuras de transmisión, las aves acuáticas, migratorias y las especies que registraron altura de vuelo entre los 45 y 60 m de altura.

Hábitats de la Región Ecológica.

IV.3.7.1. Reducción de hábitats interparcelarios. El proyecto removerá la vegetación entre las parcelas, que constituyen un tipo de hábitat transformado. Los hábitats interparcelarios son espacios lineales o áreas pequeñas, como caminos, brechas, bordes de campos de cultivo, cercas vivas y zanjas, que se encuentran localizados entre parcelas agrícolas o en el interior de predios ejidales y propiedades privadas. Estos espacios, aunque a menudo modificados por la actividad humana (caminos sacacosechas, líneas de alta tensión), juegan un papel ecológico crucial en el paisaje agrícola. Sus características y funciones principales pueden incluir:

Conectividad Ecológica: Actúan como corredores biológicos o "parches trampolín" (stepping stones) que permiten el movimiento de especies de flora y fauna entre áreas naturales más grandes, reduciendo el aislamiento de las poblaciones.

Biodiversidad Periurbana: Sirven como refugio, zonas de alimentación y reproducción para especies silvestres, funcionando como hábitats de transición o mosaicos de vegetación dentro de matrices agrícolas.

Gestión del Paisaje: Son zonas de transición que delimitan los usos del suelo agrícola y pecuario.

Mejora Ambiental: La implementación de "cercas vivas" o la reforestación de estos espacios ayuda a limitar caminos, controla la erosión y mejora la conectividad funcional del ecosistema.

IV.4.3.5. Paisaje.

IV.3.8.1. Alteración del paisaje por presencia de trabajadores y maquinaria. Durante la construcción del parque fotovoltaico se modificará temporalmente la imagen del sitio debido a la presencia de los trabajadores, así como de los materiales propios de la obra.

El PFV Altair Solar, es una obra que conlleva un impacto visual, debido a que la presencia de equipo y maquinaria durante las etapas de preparación y construcción, así como la infraestructura del parque durante la operación; modifican la naturalidad del paisaje.

Este impacto se considera que posee un carácter subjetivo, pero no significativo, de duración permanente y magnitud zonal. El impacto se mitiga por el perfil bajo de los módulos fotovoltaicos.

IV.4.6.3. Degradación del paisaje por manejo inadecuado de residuos. Como en cualquier actividad, si no se da un adecuado manejo a los residuos, se puede originar la dispersión y acumulamiento de basura en el área, afectando la armonía visual y escénica del lugar. Este impacto se considera de carácter adverso, no significativo, de duración temporal y magnitud local.

IV.4.3.6. Medio Socioeconómico.

IV.3.9.1. Consolidación del aprovechamiento de las áreas donde los ordenamientos vigentes permiten pobras y actividades. El parque fotovoltaico se construirá en un área donde el ordenamiento ecológico territorial del estado de Querétaro establece una política de aprovechamiento. Actualmente no hay ordenamientos ecológicos en ninguno de los tres municipios en los que se desplantará el proyecto.

IV.3.9.2. Aumento de la oferta de empleo en la construcción. Para la etapa de construcción del parque fotovoltaico será necesaria la contratación de personal que realice los trabajos desde la preparación del terreno hasta el montaje de los módulos fotovoltaicos. Se calcula una media de 500 trabajadores, durante los 36 meses previstos.

Dadas las condiciones económicas que actualmente presenta la economía nacional, los proyectos que incentivan el fortalecimiento de la economía regional y nacional, así como la creación de empleos directos a todos los niveles, representa un gran estímulo a nivel socioeconómico, además la política de construcción y operación del proyecto prevé operar con las medidas de mitigación y compensación necesarias para que también el proyecto sea ambientalmente viable. Debido a que la obra es relativamente pequeña y de duración corta,

este impacto se considera de carácter positivo, de importancia no significativa, de duración temporal periódica y de magnitud local.

IV.3.9.3. Aumento de la oferta de empleo para operación, aseo y mantenimiento. El parque fotovoltaico ofrecerá trabajos en el sector terciario para la población local. Para los trabajos de mantenimiento será necesaria la contratación de personal capacitado que ejecute esta tarea. Sin embargo, debido a que estos proyectos son operados de manera automática casi en su totalidad, sólo será necesaria la contratación permanente de cinco personas por turno (15 personas) durante la operación y mantenimiento. Es por ello que este impacto se considera de carácter positivo, de importancia no significativa, de duración temporal periódica y de magnitud local.

IV.3.9.4. Generación de residuos sólidos municipales. Se denomina residuo municipal o residuo sólido urbano (RSU) a aquel originado en los núcleos urbanos como resultado de las actividades domésticas, comerciales, o al que por su composición es similar a éste. Por ejemplo, son residuos sólidos urbanos los restos orgánicos de alimentos, los envases y envoltorios, las botellas o recipientes de vidrio. De manera general, los residuos municipales no se consideran peligrosos ni tóxicos. Debido a la presencia de trabajadores es factible que se generen este tipo de residuos durante la construcción del PFV.

IV.3.9.5. Incremento en la derrama económica para el municipio. El personal implicado para la realización de todas y cada una de las actividades en el desarrollo del proyecto generará un incremento en la derrama económica para el municipio de Colón, al consumir productos y servicios locales para cubrir sus necesidades básicas (ej. alimentación, vivienda, hospedaje, etc.).

IV.3.9.6. Generación de energía eléctrica por medio de módulos fotovoltaicos. El proyecto generará energía eléctrica generada a través de medios renovables (energía solar) para satisfacer la demanda de los diversos sectores económicos, reforzando el sistema eléctrico nacional. La producción de energía eléctrica a través del uso de energías renovables como la radiación solar, representa para el Estado Mexicano una vía para promover la eficiencia y sustentabilidad energética. En ese sentido, el proyecto contribuirá con el abastecimiento al mercado eléctrico nacional a precios competitivos.

Impactos acumulativos y sinérgicos.

En la Región Ecológica donde se ubica el proyecto propuesto existen principalmente zonas agrícolas y asentamientos humanos. En el oeste existen áreas con vegetación natural, pero todas con algún grado de perturbación que deben tomarse en cuenta para determinar la forma en que todas estas interactuarán y, en su caso, si afectarán al medio ambiente. El REMIA en su Artículo 11, Fracción IV establece que los proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas, se presentan en la modalidad regional, a cuyo contenido se apega el presente documento. Así, se identificaron los impactos ambientales acumulativos, sinérgicos y residuales que pudiera ocasionar el proyecto del parque fotovoltaico.

IV.4.4. Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración

Una vez identificados los impactos ambientales que pudieran ser originados por el establecimiento y desarrollo de un proyecto específico, se requiere planificar y diseñar un conjunto de acciones o medidas que estén orientadas a la prevención, anulación, reversibilidad y mitigación de los impactos ambientales significativos que se han identificado ya con anterioridad; es decir, elaborar el planteamiento de estrategias de prevención y mitigación de impactos.

IV.4.5. Clasificación de las Medidas de Mitigación.

Las medidas que permitirán cumplir los objetivos del proyecto en el sentido de no contribuir al deterioro del entorno de Santa Rosa de Lima, se pueden clasificar de la siguiente manera:

Prevención. Aquellas medidas tendientes a evitar un impacto adverso son las preventivas. En el caso de las actividades cotidianas que se realizarán en la construcción de la estructura, principalmente el piloteado, estas se enfocan a evitar impactos adicionales a los que ocurrirán por el uso de maquinaria (perforadora y grúas), vehículos ligeros y la presencia del personal en la construcción. Aquí se incluyen las prácticas adecuadas en el manejo de los residuos sólidos y líquidos.

El segundo grupo de medidas de prevención, que son las más importantes, se han integrado al proyecto desde el diseño con el uso de las mejores estrategias disponibles para limitar la

dispersión de sedimentos durante el piloteado, así como para la prevención de derrames accidentales.

Mitigación. Son las medidas que buscan reducir los efectos adversos de los impactos inevitables del proyecto. En este caso las medidas se enfocan principalmente a mitigar el efecto del ruido de los equipos utilizados en la construcción.

Remediación. Son las que, una vez causado el impacto adverso, permiten eliminar sus efectos y restablecer en lo posible las condiciones previas del sitio afectado. Dado que se parte de un sitio sin vegetación ni fauna o características naturales notables, la aplicación de medidas de remediación no es necesaria.

Rehabilitación. En el caso de encontrar elementos ambientales dañados o la ocurrencia de impactos, por causas ajenas a la construcción de la estructura, como serían la urbanización previa o la presencia de especies invasoras en un área natural, se puede considerar la realización de obras de rehabilitación. En este caso no se presentan las condiciones mencionadas.

Compensación. Finalmente, en el caso de no poder encontrar medidas que prevengan, remedien o rehabiliten alguno de los elementos alterados por la instalación del parque fotovoltaico, se pueden implementar medidas en elementos diferentes como medidas de compensación.

IV.4.6. Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas.

A través de la revisión de impactos realizada en el capítulo anterior ha sido posible determinar que el proyecto para la construcción del parque fotovoltaico no provocará impactos ambientales significativos y que los impactos no significativos que ocurrirán son pocos y, en algunos casos, pueden reducirse aún más mediante la aplicación de algunas medidas simples adicionales a las ya incorporadas en el propio proyecto.

La Tabla IVIV.5 presenta las medidas de mitigación propuestas. Es importante señalar que, como se mencionó, el proyecto incluye en su diseño medidas para prevenir la dispersión de residuos durante la construcción, con lo cual se busca mantener las condiciones ambientales en la zona y sus alrededores, ya que esta no está asociada a impactos adversos significativos.

Tabla IVIV.5. Medidas de control y mitigación ambiental, aplicables al proyecto de construcción del parque fotovoltaico.

Impacto	Medida Aplicable	Tipo	Objetivo	Momento de Ejecución	Responsable de su Aplicación
Atmósfera					
Reducción de la calidad del aire por el incremento en las emisiones a la atmósfera a causa del aumento vehicular.	Dar mantenimiento adecuado al equipo utilizado para evitar rebasar los niveles de emisiones permisibles	P	Mantener buenas condiciones ambientales en el sitio	Construcción	Promovente
Reducción de la calidad del aire por dispersión de polvos fugitivos, por movimiento de vehículos y maquinaria.	Cubiertas a los vehículos de transporte de materiales	P	Mantener buenas condiciones ambientales en el sitio	Construcción	Promovente
	Riego de caminos internos	P	Mantener buenas condiciones ambientales en el sitio	Construcción	Promovente
IV.3.2.3. Reducción de la calidad del entorno por ruido en la construcción.	Dar mantenimiento adecuado al equipo utilizado para evitar rebasar los niveles de ruido permitidos en la normatividad aplicable	P	El nivel de ruido se mantendrá dentro de los límites establecidos en las normas mexicanas	Construcción	Promovente
		P	Dar a los trabajadores condiciones de trabajo adecuadas y evitar la degradación del entorno.	Construcción	Promovente
Geología y Edafología.					
Perdida de cultivos por ocupación de superficie	Respetar los límites del diseño del proyecto.	C	No afectar un área mayor a la necesaria.	Construcción	Promovente

Tabla IVIV.5. Medidas de control y mitigación ambiental, aplicables al proyecto de construcción del parque fotovoltaico.

Impacto	Medida Aplicable	Tipo	Objetivo	Momento de Ejecución	Responsable de su Aplicación
Posible contaminación del suelo por derrame de aceites y combustibles	Mantenimiento constante de la maquinaria	P	Prevenir la degradación de suelos	Construcción	Promovente
Contaminación del suelo por fecalismo al aire libre	Se colocarán letrinas portátiles y retirarán las aguas residuales a través de empresas autorizadas	P	Dar a los trabajadores condiciones de trabajo adecuadas y evitar la degradación del entorno.	Construcción	Promovente
Aumento a la erosión hídrica y eólica.	Obras de conservación de suelo y agua; Reforestación	P	Prevenir la degradación de suelos	Construcción	Promovente
Hidrología					
Reducción de la calidad del agua en arroyo y canal colindantes		p	Evitar que los movimientos de tierra se dispersen más allá del área de trabajo.	Construcción	Promovente
Modificación en la capacidad de infiltración y al escurrimiento	Obras de conservación de suelo y agua	M	Permitir la permanencia de los escurrimientos pluviales	Construcción	Promovente
Vegetación					
Afectación a especies cultivadas de lento desarrollo	Reforestación. Reemplazar ejemplares arbóreos del cultivo de piñón con árboles en el perímetro que sirvan como cortinas rompevientos	C	Mantener la presencia de árboles en el predio	Operación	Promovente
Fauna.					

Tabla IVIV.5. Medidas de control y mitigación ambiental, aplicables al proyecto de construcción del parque fotovoltaico.

Impacto	Medida Aplicable	Tipo	Objetivo	Momento de Ejecución	Responsable de su Aplicación
Afectación de la fauna asociada a cultivos	Ahuyentamiento	M	Prevenir la perdida de organismos	Operación	Promovente
Afectación a especímenes de fauna silvestre por compactación del terreno.	Ahuyentamiento de fauna	M	Prevenir la perdida de organismos de fauna menor	Construcción	Promovente
Riesgo de incidentes por el contacto de especies silvestres con el personal encargado de la preparación del terreno	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de serpientes	P	Prevenir la perdida de organismos	Construcción	Promovente
Atracción de fauna nociva	Se colocarán contenedores con tapa en las áreas de trabajo (manejo integral de residuos)	P	Prevenir la perdida de organismos	Construcción	Promovente
Tipos de medidas: M = Mitigación; P = Prevención; C = Compensación; R = Rehabilitación; D = Remediación.					

IV.4.7. Descripción de la Estrategia o Sistema de Medidas de Mitigación.

En este capítulo se describe, en función de lo que establece la Fracción VI del Artículo 13 del REIA, que las Manifestaciones de Impacto Ambiental modalidad Regional deberán contener las Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; por lo que en éste se desarrollarán las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados en el capítulo IV de este documento, en este sentido, se propondrán la medidas correspondientes y ambientalmente viables a llevarse a cabo, para prevenir, reducir, mitigar, compensar o restaurar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

Todas las acciones a realizar deben considerarse desde las etapas de planeación y diseño del proyecto, para ser aplicadas durante la preparación, construcción y operación del proyecto, siendo el promovente, la responsable de la calidad ambiental del sitio del proyecto al término de la obra y durante la etapa de operación y mantenimiento del mismo. Ante ello deberá vigilar

la correcta instrumentación y aplicación de las medidas propuestas, para mantener la calidad ambiental existente y minimizar las posibles afectaciones derivadas de la presencia del Proyecto.

El diseño de las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, considera aquellas acciones que han sido satisfactorias en proyectos similares; tomando en cuenta el área del proyecto y su interacción con otros parques solares, potencializando los efectos residuales o acumulativos. De acuerdo a lo anterior, la mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto puede generar sobre el entorno natural y humano. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los factores o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad a la perturbación causada (Espinoza, 2002).

IV.4.7.1. Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

La implementación de un PVA, tiene como función el ser la guía a seguir por el promovente para prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos ambientales derivados de la implementación del Proyecto, en cada una de las etapas de su desarrollo.

El PVA se plantea desde el inicio de la etapa de preparación del sitio y hasta concluir su operación, incluyendo la etapa mantenimiento, aun cuando el objetivo del promovente del proyecto es ampliar indefinidamente su vida útil. Dicho programa permitirá tener un control en los impactos y prevenir impactos no identificados generados a lo largo de las etapas del proyecto.

Objetivos:

Para disminuir el efecto de los impactos significativos del proyecto, propiciando el cuidado del medioambiente, así como potencializar los efectos positivos que genera el desarrollo que este tipo de proyectos, al producir emisiones bajas de carbono y utilizar los recursos naturales de manera eficiente, se busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Fijar los procedimientos para obtener indicadores ambientales que permitan monitorear el éxito de las medidas, así como los programas generados para su cumplimiento.
- Observar el desarrollo ambiental del proyecto tomando como base la normatividad ambiental vigente y aplicable al mismo.

- Revisar el cumplimiento de las medidas de mitigación descritas en la MIA-R.
- Verificar y evaluar la efectividad de las medidas propuestas.

El responsable de la aplicación de este programa será el promovente, a través de un supervisor encargado de vigilar que se aplique correctamente este programa.

El PVA, contempla todas las medidas de mitigación, compensación y prevención determinadas para cada uno de los impactos ambientales identificados en el proceso de evaluación de impacto ambiental dentro de la MIA-R, así como los subprogramas específicos en los que se contienen dichas medidas.

IV.4.7.2. Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación

Las medidas de mitigación se deberán realizar durante el tiempo que dure cada fase del PVF Altair Solar y de acuerdo con lo estipulado en cada programa específico.

Una vez identificados los impactos ambientales generados por el desarrollo de cada una de las fases del parque, se enlistan las acciones que generan impactos en los diferentes medios, así como la descripción de las actividades y obras a realizar con el fin de mitigar, controlar, prevenir y/o compensar dichos impactos.

IV.4.7.3. Impactos residuales

Como impactos residuales para el PVF Altair Solar, con base en los análisis se determinó que la preparación, construcción, operación y mantenimiento no representa una afectación directa para los factores ambientales presentes, debido a que si bien este tipo de proyectos hace uso de grandes superficies, son generalmente amables con el medio ambiente y se consideran de bajo impacto ambiental.

Para estimar el efecto residual se consideraron los impactos generados durante todas las actividades del proyecto, desde su preparación hasta la operación, así como los impactos previos a la realización del mismo que si bien son ajenos al presente, son considerados como

acumulativos al mismo. Los impactos que permanecerán en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación son:

- Afectación a las especies cultivadas.
- Pérdida de zonas de refugio de las especies de fauna menor.
- Compactación del terreno.
- Contaminación visual.
- Modificación a la capacidad de infiltración y al escurrimiento.

Las actividades del proyecto durante la etapa de preparación no implican mayores afectaciones a la flora y fauna silvestre, ya que como se ha venido mencionandp es un predio agrícola que carece de vegetación forestal . Sin embargo, se llevará a cabo previo al inicio de actividades el programa de rescate y reubicación de flora, y ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna que, de acuerdo al análisis de impactos residuales, éstos se minimizan, pero no se mitigan por completo. Por lo que se compensarán de forma completa al llevar a cabo dichos programas.

Por otro lado, la modificación a la capacidad de infiltración y el escurrimiento permanecerá aún después de la aplicación del programa de conservación de suelo y agua (canales de desvío, alcantarillas y puentes), sin embargo, estos impactos serán compensados mediante la reforestación.

Finalmente, la compactación del terreno a consecuencia del movimiento de vehículos y maquinaria, es un impacto que permanecerá en el área después de la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes. Este impacto es de significancia baja, y debido a las actividades antropogénicas que se ejercen sobre el terreno, este ya ha sido compactado con anterioridad por causas ajenas al presente proyecto.

IV.4.7.4. Resumen de las medidas por etapa.

IV.4.7.4.1. Etapa de Preparación del sitio.

Limpieza. Dado que no hay presencia de vegetación terrestre en el sitio de trabajo, no se realizará trabajos que impliquen el desmonte o retiro de vegetación alguna, únicamente se retiraran cualquier residuo en el lugar, si los hubiese.

Medición y Nivelación. Durante esta etapa no se tiene establecido ninguna medida de mitigación o compensación dado que los trabajos de medición no conllevan impactos en la superficie de terreno que se requiere utilizar para construir el parque fotovoltaico.

IV.4.7.4.2. Etapa de Construcción

Construcción de la estructura. La generación de partículas fugitivas de polvo no representa un impacto al ambiente debido a que las obras se encuentran en un medio donde el material que se altera está constituido con poco potencial para su dispersión por la acción de los vientos que predominan en la zona.

Capacitación al personal: De manera previa al inicio de obras se dará una capacitación al personal de obra, en el cual se hará énfasis en la protección del medio ambiente mediante la aplicación de buenas prácticas durante los procesos de construcción. Por otra parte, se dará una sesión básica de la importancia del cumplimiento de legislación ambiental aplicable y obligaciones ambientales derivadas del resolutivo en materia de impacto ambiental en caso de ser autorizado el proyecto.

Generación de Residuos. Para evitar la contaminación del suelo, del agua, la mala imagen, así como la proliferación de fauna nociva, ocasionado por un inadecuado manejo de los desechos, durante la etapa de construcción del parque fotovoltaico se colocarán en el predio botes metálicos, acondicionados como contenedores de basura. Estos contenedores se vaciarán una vez a la semana y los desechos serán enviados a un sitio donde la autoridad municipal lo indique, para su disposición final.

Residuos sanitarios. Con el fin de evitar la contaminación del suelo y agua, se hará una adecuada disposición de estos residuos mediante el uso correcto de sanitarios portátiles.

IV.4.7.4.3. Etapa de Operación y mantenimiento

Riesgo de derrames. Para mejorar la resistencia de las estructuras a los efectos destructivos del sol y la humedad, periódicamente es necesario aplicar algún tipo de protector o acondicionador a las superficies. Durante la aplicación de dichas sustancias protectoras podrían ocurrir derrames accidentales que afecten la calidad del suelo. Como se ha señalado, en este caso se genera un riesgo, pero si se desarrollan las actividades de mantenimiento siguiendo prácticas correctas los daños potenciales se minimizan.

Para esto, se deberá evitar manejar en el parque fotovoltaico cualquier sustancia en envases mayores de 20 l. La aplicación deberá hacerse con brocha o estopa, manejando los implementos sobre bandejas colectoras. No se deberá realizar el mantenimiento en época de lluvia o cuando haya mal tiempo, para evitar que las sustancias se dispersen antes de secar completamente.

En todo caso, siempre se deberá seleccionar las sustancias que tengan mayor compatibilidad con el medio ambiente en cuanto a biodegradabilidad, persistencia y toxicidad.

Generación de Residuos. Para evitar la contaminación del suelo, del agua, la mala imagen, así como la proliferación de fauna nociva por un inadecuado manejo de los desechos, durante la etapa de operación, cuando este en uso el parque fotovoltaico, se colocarán contenedores para basura accesibles al personal. Estos contenedores se vaciarán diariamente en los contenedores principales de las instalaciones y diario o al menos una vez a la semana (de acuerdo al volumen generado), los desechos serán enviados a un sitio donde la autoridad lo indique para su disposición final.

Aunado a todo lo anterior, se seguirá de manera estricta, todas las medidas y condicionantes que establezca el resolutivo, en caso de ser autorizado el proyecto. Así como de los ordenamientos y legislación ambiental aplicable.

IV.4.7.4.4. Conclusiones

Se incide en un ambiente deteriorado a priori, y de baja calidad ambiental. El área del proyecto no incidirá sobre recursos altamente conservados, sin embargo su ejecución sin medidas de mitigación podría derivar en una disminución sobre la calidad ambiental al aumentar las situaciones no compatibles con la conservación que ponen en riesgo los recursos de valor biológico, por lo que la aplicación de medidas de mitigación será indispensable para salvaguardar los recursos fauna y flora a través de los rescates, y los recursos suelo y agua derivado de su adecuado manejo y obras de conservación. Derivado de lo anterior, con la aplicación de las medidas de mitigación, las situaciones que sumaban amenazas o riesgos a la calidad ambiental de la Región Ecológica, disminuyen aunque no se restablecerá el valor de línea base debido a la presencia de impactos residuales y acumulativos; por otro lado, los atributos de valor biológico se mantendrán en un nivel ligeramente inferior a lo evaluado en la línea base a causa de la presencia de impactos residuales; y finalmente, con la aplicación de

los diversos programas ambientales, las oportunidades de conservación se incrementarán incluso por encima de lo evaluado en la línea base, toda vez que este tipo de actividades actualmente no se ejecutan en el área y contribuyen sustancialmente a hacer más ambientalmente amigable al proyecto.

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

Listado de archivos editables

Anexo 1: Archivos kml del PFV Altair Solar.
Anexo 2:Croquis componentes del proyecto
Anexo 3: Plano polígono envolventente del proyecto en coordenadas UTM
Anexo 4: Mapa de sitios RAMSAR y su distancia al proyecto
Anexo 5: Mapa de la Delimitación de la Región Ecológica
Anexo 6: Mapa de Política de desarrollo de la UAB 57 del POEGT
Anexo 7: Mapa de escenarios de tendencial de la UAB 57 a mediano y largo plazo.
Anexo 8 Mapa de Ubicación del proyecto y su distancia a las ANPs
Anexo 9 Mapa de delimitación de la Región Ecológica
Anexo 10 Mapa de elementos considerados para delimitación la Región Ecológica
Anexo 11 Mapa de Superfficie de la Región Ecológica
Anexo 12 Listado taxonómico de la fauna en área de influencia
Anexo 13 Listado taxonómico florístico en zona de influencia

DOCUMENTACIÓN LEGAL

Anexo 14.- Acta constitutiva
Anexo 15.- Poder Notarial
Anexo 16.- Identificación oficial del promovente

OTROS ANEXOS

Anexo 17: Índice de Tablas
Anexo 18: Índice de Figuras

Bibliografía.

Almaktara, M, H.A. Rahmana, M.Y. Hassana, y S. Rahmanb. 2013. Climate based empirical model for PV Module Temperature estimation in tropical Environment. Applied Solar Energy, 2013. Vol. 49. Nº 4, pp. 192-201.

Aranda, M. 2000. Huellas y Otros Rastros de Los Mamíferos Grandes y Medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México.

Arizmendi, Ma. del Coro (Ed.) y Laura Márquez-Valdemar (Ed.). 2000. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga Cabrera, L.; V. Aguilar Sierra; J. Alcocer Durán; R. Jiménez Rosenberg; E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones Hidrológicas Prioritarias; Fichas Técnicas y Mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO Y FCE. México. 986 pp.

Cepeda, J, Carmona A., 2017. Aspectos que afectan la eficiencia en los paneles fotovoltaicos y sus potenciales soluciones. Universidad Santo Tomás Bogotá.

CONAPO. 2010. Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos.

Coria, Ignacio Daniel. 2008. El estudio del impacto ambiental: Características y metodologías. Universidad del Centro Educativo Latinoamericano. ISSN (Versión impresa) 0329-3475. Pp 125-135.

Cuce, E., T. Bali, S. A. Sekucoglu, 2011, Effects of passive cooling on performance of silicon photovoltaic cells. International Journal of Low-Carbon Technologies 2011, 0, 1–10.

FHWA. 2006. Construction Noise Handbook. Reporte Final. Department of Transportation, Federal Highways Administration. EUA.

García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F.

Howell, Steve N.G. y Sophie Webb. 1995. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. Primera edición. Nueva York, EUA.

IDEAM, 2017. La radiación solar y su paso por la atmósfera.

INEGI, 2018. Síntesis metodológica del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México. SCIAN 2018. INEGI, 1139.

INEGI, 2018. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.

INEGI. 1981. Atlas del Medio Físico. Carta Fisiográfica, escala 1:1,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI. 1981. Atlas del Medio Físico. Carta de Climas, escala 1:1,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI. 1981. Atlas del Medio Físico. Carta de Temperatura Media Mensual, escala 1:1,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

INEGI. 1981. Atlas del Medio Físico. Carta de Precipitación Total Anual, escala 1:1,000,000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

Jordan, P.G. 2014. Solar Energy Markets: An Analysis of the Global Solar Industry. Ed. Elsevier

Kim, J.P., H. Lim, J. H. Song, Y. J. Chang, C. H. Jeon, 2010. Numerical analysis on the thermal characteristics of photovoltaic module with ambient temperature variation, Solar Energy Materials & Solar Cells 95 (2011) 404–407.

McEvoy, T. Markvart, L. Castañer. 2013. Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation. Editorial Elsevier.

Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa. 1999. Diversidad biológica de México, Orígenes y Distribución. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 791 p.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.

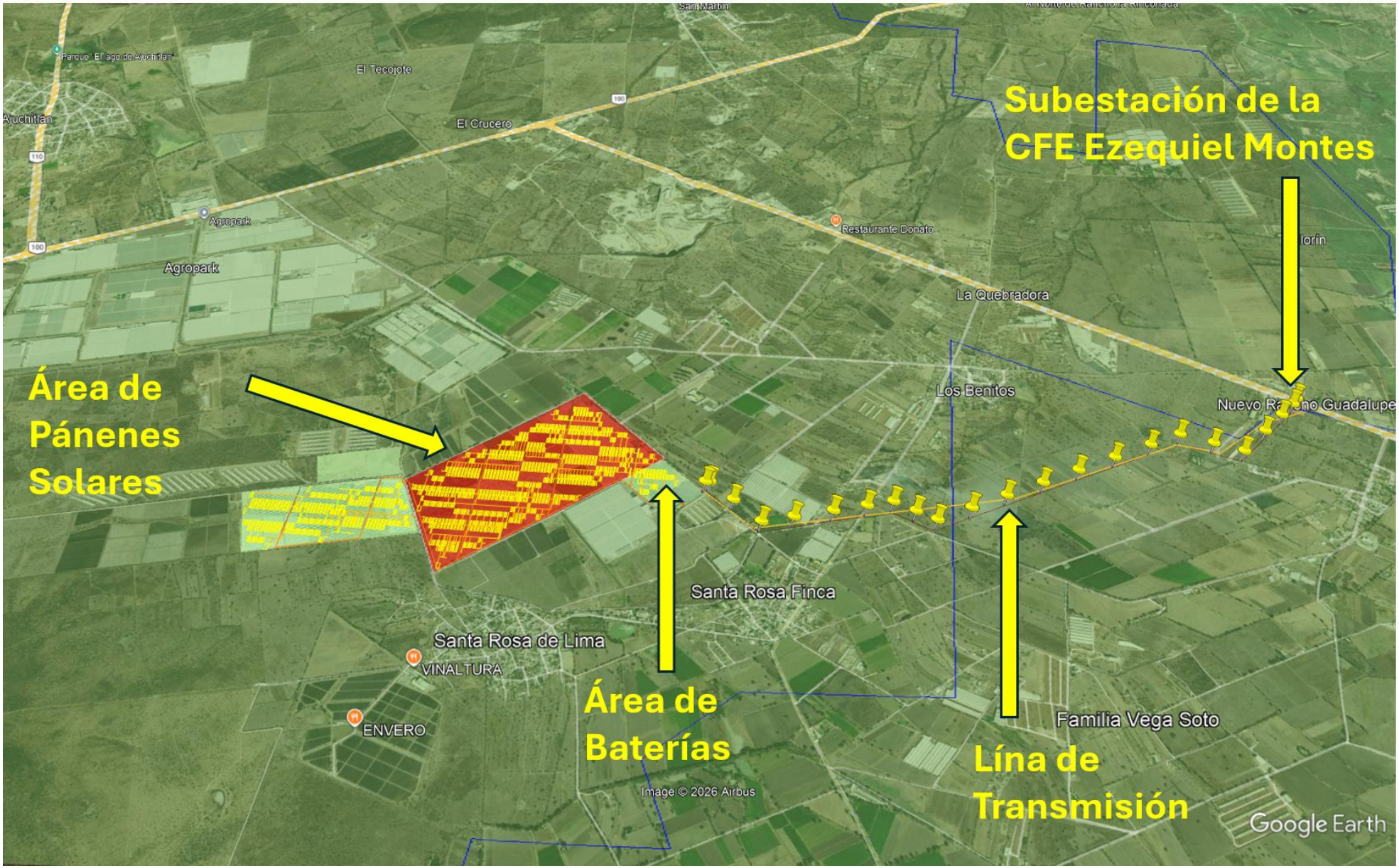
SE, 2015. Energías renovables. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/76391/DS_Energias_Renovables_ES.pdf

SEMARNAT. 2010. 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.

Teo, H.G., P.S. Lee, M.N.A. Hawlader, 2011. An active cooling system for photovoltaic modules. Applied Energy 90 (2012) 309–315.

UICN (World Conservation Union). 2005. IUCN Red list. Version 3.1, IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom.

Anexo 2: Croquis de distribución de los componentes del PFV Altair Solar.



Anexo 3: Coordenadas de polígono envolvente (Coordenadasextremas del proyecto)

Vértices	X	Y
1	396,469	2,287,440
2	402,360	2,287,440
3	402,360	2.285.856
4	396,469	2,285,856

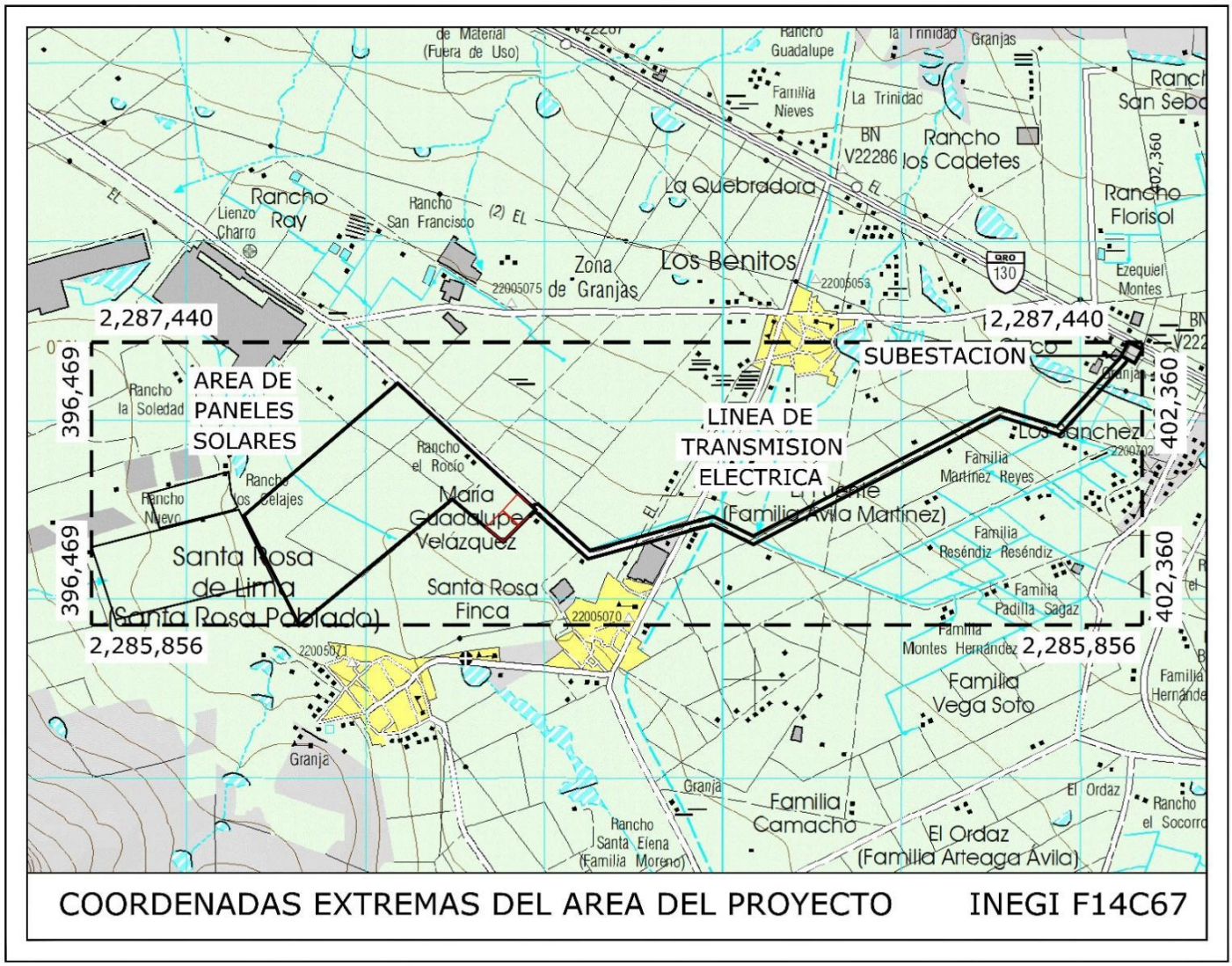
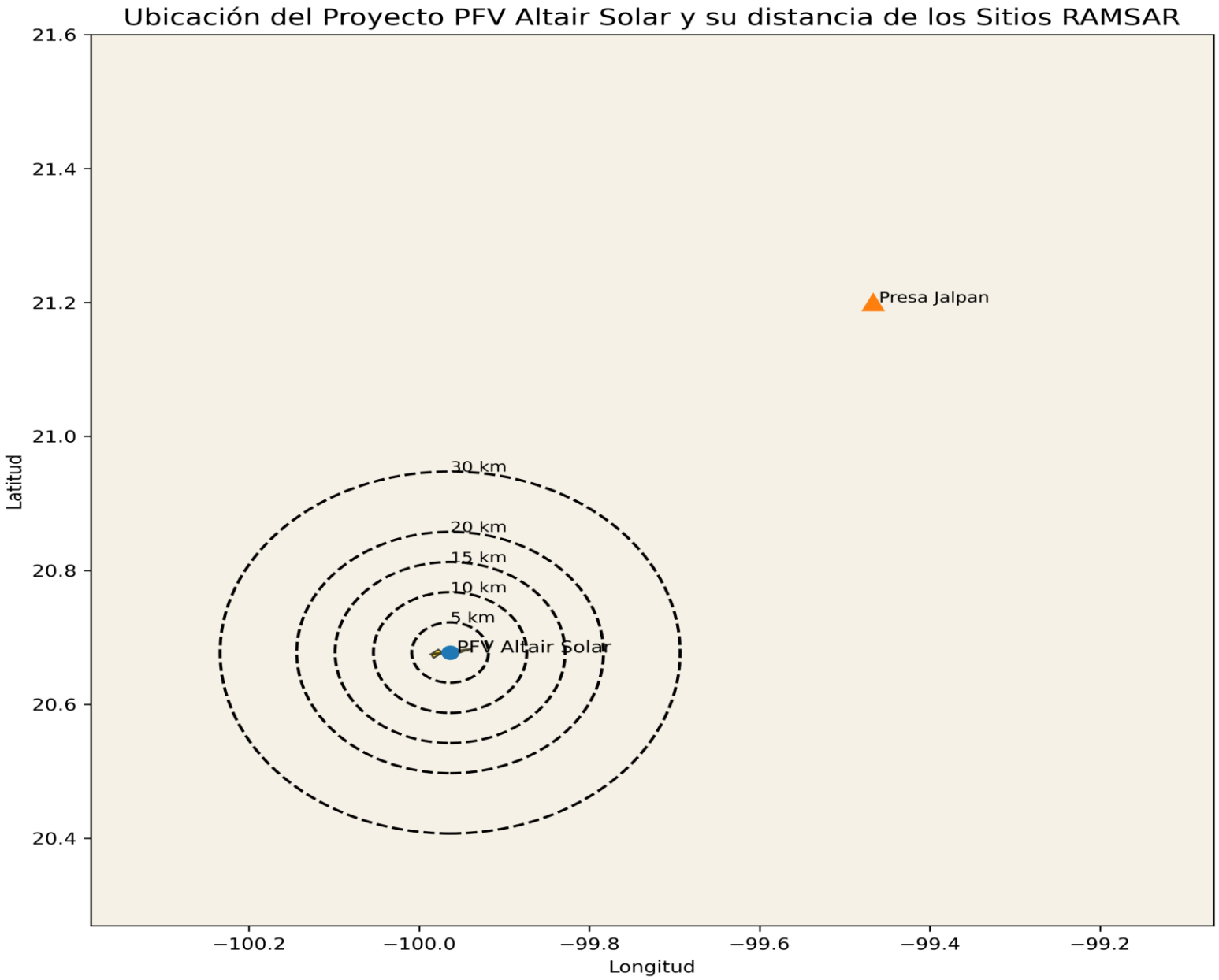


Tabla I.2. Coordenadas de la poligonal envolvente del area del proyecto		
N	Y	X
1	2,287,439.98	402,285.55
2	2,287,399.20	402,360.35
3	2,287,322.71	402,318.15
4	2,287,343.85	402,279.38
5	2,287,322.43	402,265.69
6	2,287,228.45	402,179.69
7	2,287,093.05	402,055.78
8	2,286,919.27	401,896.73
9	2,286,972.24	401,729.02
10	2,287,024.33	401,564.12
11	2,286,937.15	401,395.75
12	2,286,827.75	401,184.45
13	2,286,718.34	400,973.15
14	2,286,613.50	400,770.66
15	2,286,508.65	400,568.17
16	2,286,408.36	400,374.48
17	2,286,307.79	400,180.24
18	2,286,365.36	400,061.85
19	2,286,418.93	399,951.68
20	2,286,382.23	399,818.36
21	2,286,333.09	399,639.81
22	2,286,276.19	399,433.07
23	2,286,226.59	399,252.87
24	2,286,374.59	399,087.67

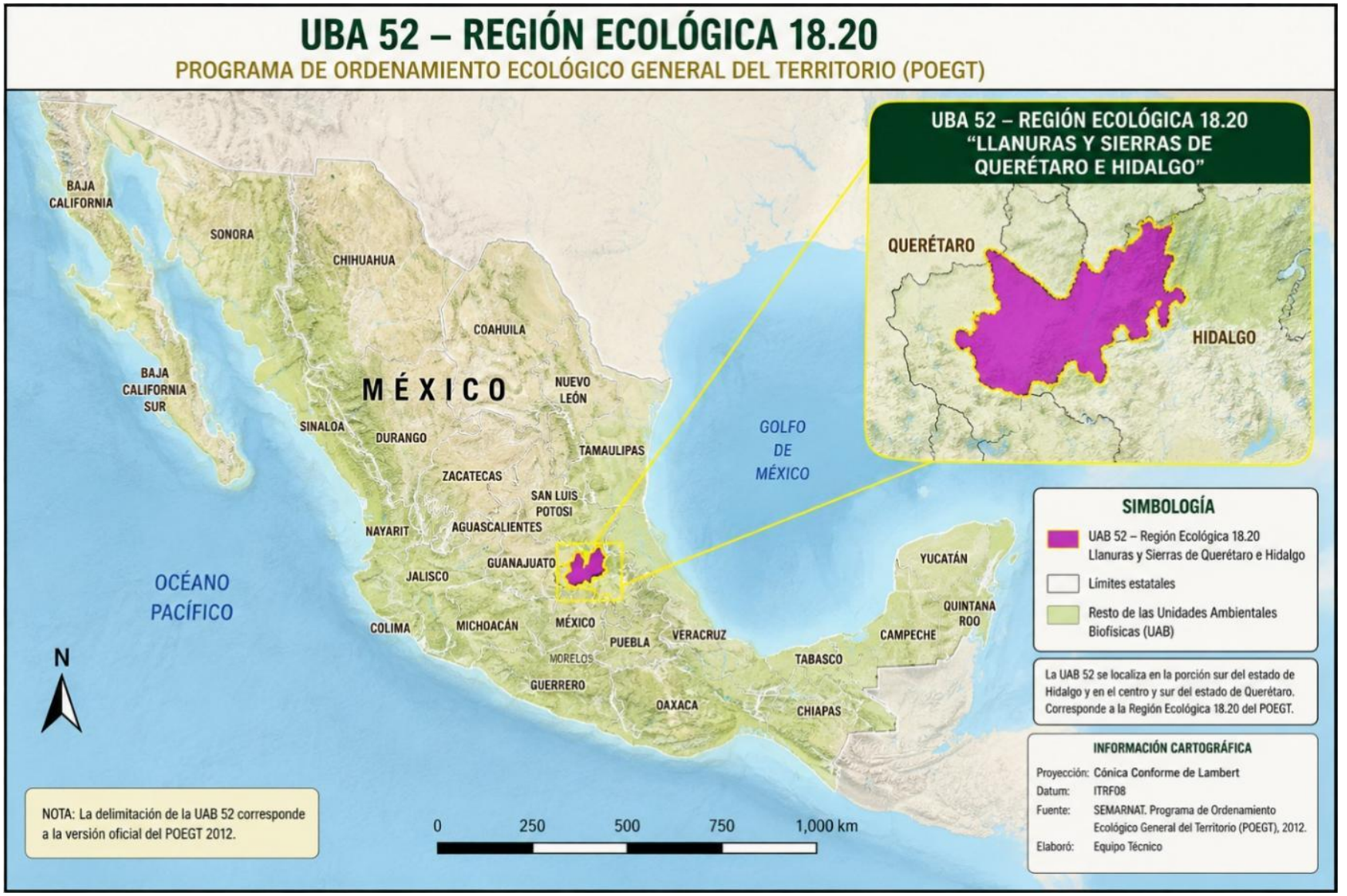
25	2,286,488.16	398,960.90
26	2,286,481.79	398,937.75
27	2,286,322.35	398,776.75
28	2,286,560.80	398,491.19
29	2,285,856.28	397,633.58
30	2,286,106.47	397,507.09
31	2,285,886.42	396,602.48
32	2,286,292.44	396,468.71
33	2,286,390.40	396,853.48
34	2,286,592.59	396,787.06
35	2,286,714.48	397,236.60
36	2,286,589.13	397,252.76
37	2,286,531.16	397,282.00
38	2,286,519.12	397,288.07
39	2,286,490.43	397,246.41
40	2,286,502.73	397,294.69
41	2,286,461.99	397,314.47
42	2,287,210.74	398,185.58
43	2,286,524.57	398,934.89
44	2,286,534.74	398,971.86
45	2,286,405.87	399,115.69
46	2,286,273.17	399,263.82
47	2,286,316.68	399,421.92
48	2,286,373.58	399,628.66
49	2,286,422.72	399,807.21
50	2,286,463.62	399,955.81
51	2,286,403.13	400,080.21
52	2,286,354.78	400,179.65

53	2,286,445.66	400,355.17
54	2,286,545.95	400,548.86
55	2,286,650.80	400,751.35
56	2,286,755.64	400,953.84
57	2,286,865.05	401,165.14
58	2,286,974.45	401,376.44
59	2,287,069.61	401,560.22
60	2,287,012.29	401,741.67
61	2,286,967.38	401,883.84
62	2,287,121.41	402,024.79
63	2,287,256.81	402,148.70
64	2,287,348.11	402,232.26
65	2,287,364.01	402,242.42
66	2,287,363.50	402,243.35

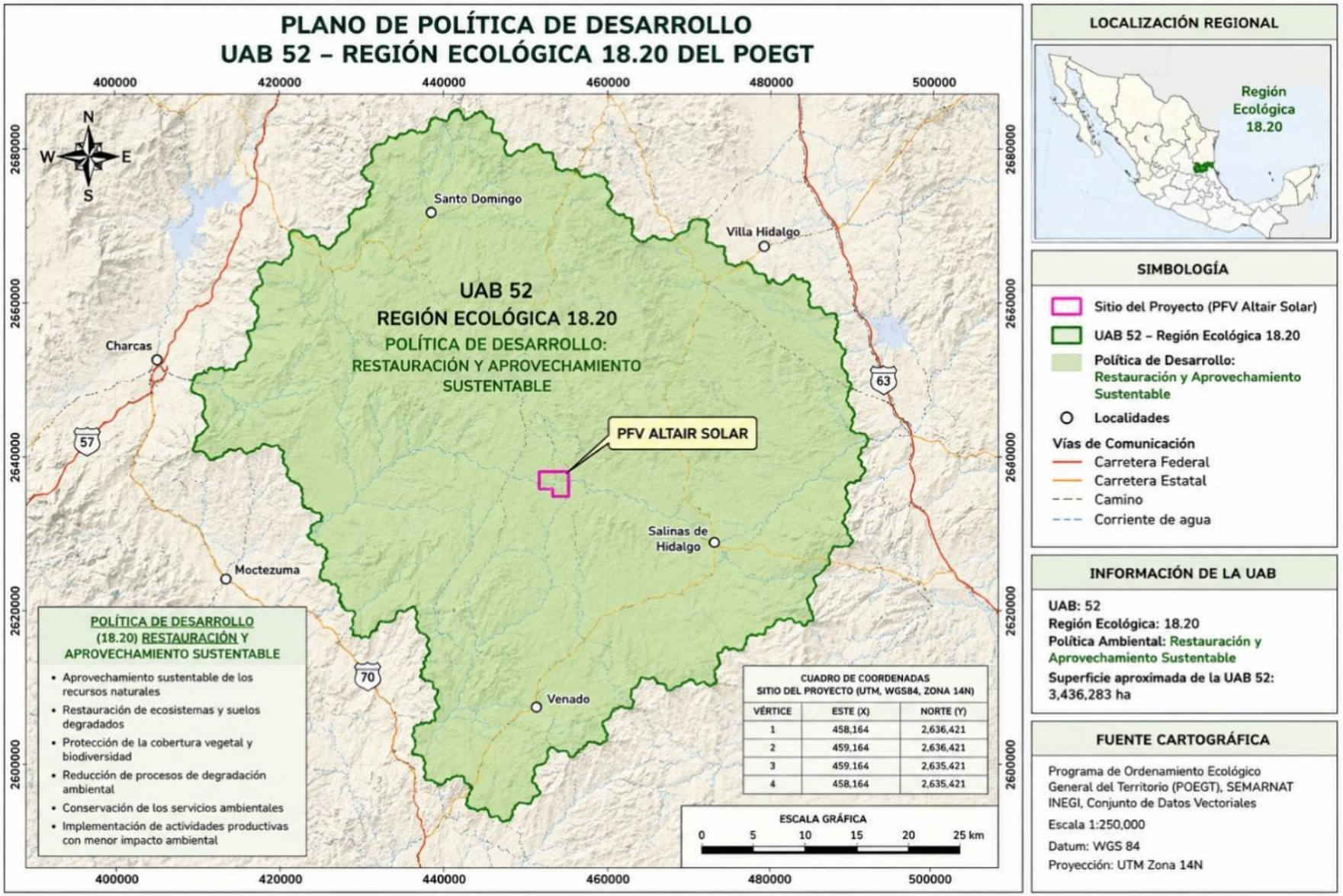


Carta topográfica de referencia INEGI: F14C65 “Querétaro” (referencial).

Anexo 5: Mapa UBA 52-Región Ecológica 18.20 del POEGT.



Anexo 6: Mapa de Política de desarrollo de la UAB 57 del POEGT.

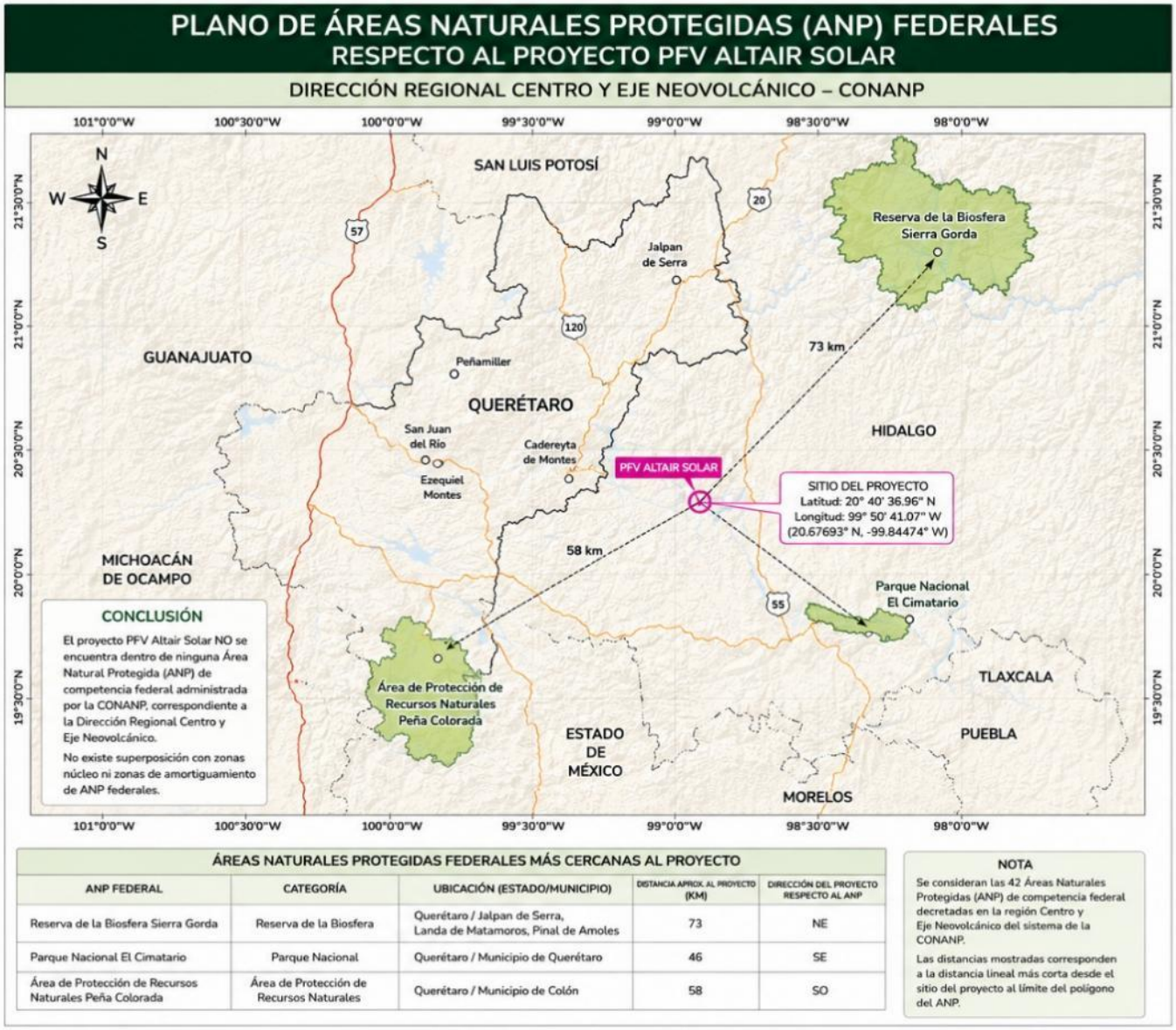


Anexo 7: Mapa de escenarios de tendencial de la UAB 57 a mediano y largo plazo



Figura **¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.**..1..

Anexo 8: Mapa de Ubicación del proyecto y su distancia a las ANP



ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES MÁS CERCANAS AL PROYECTO

ANP FEDERAL	CATEGORÍA	UBICACIÓN (ESTADO/MUNICIPIO)	DISTANCIA APROX. AL PROYECTO (KM)	DIRECCIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL ANP
Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	Reserva de la Biosfera	Querétaro / Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles	73	NE
Parque Nacional El Cimatario	Parque Nacional	Querétaro / Municipio de Querétaro	46	SE
Área de Protección de Recursos Naturales Peña Colorada	Área de Protección de Recursos Naturales	Querétaro / Municipio de Colón	58	SO

NOTA

Se consideran las 42 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal decretadas en la región Centro y Eje Neovolcánico del sistema de la CONANP.

Las distancias mostradas corresponden a la distancia lineal más corta desde el sitio del proyecto al límite del polígono del ANP.



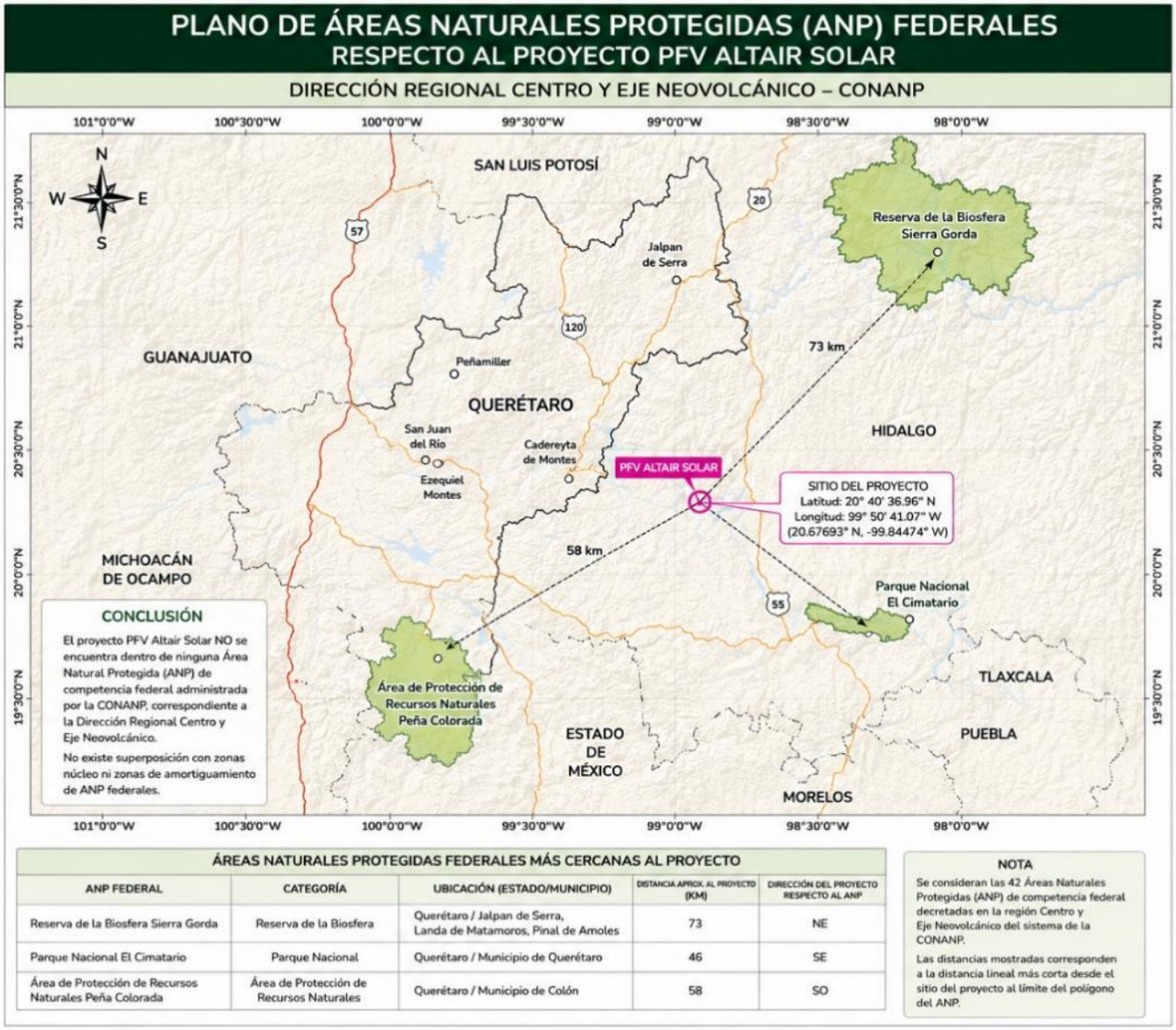
FUENTE DE INFORMACIÓN

CONANP. Áreas Naturales Protegidas Federales de México (Polígonos). Dirección Regional Centro y Eje Neovolcánico. Fecha de consulta: mayo 2024.

INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2023.

Red Nacional de Caminos 2023.

Anexo 8: Mapa de Ubicación del proyecto y su distancia a las ANP



ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS FEDERALES MÁS CERCANAS AL PROYECTO

ANP FEDERAL	CATEGORÍA	UBICACIÓN (ESTADO/MUNICIPIO)	DISTANCIA APROX. AL PROYECTO (KM)	DIRECCIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL ANP
Reserva de la Biosfera Sierra Gorda	Reserva de la Biosfera	Querétaro / Jalpan de Serra, Landa de Matamoros, Pinal de Amoles	73	NE
Parque Nacional El Cimatario	Parque Nacional	Querétaro / Municipio de Querétaro	46	SE
Área de Protección de Recursos Naturales Peña Colorada	Área de Protección de Recursos Naturales	Querétaro / Municipio de Colón	58	SO

NOTA

Se consideran las 42 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia federal decretadas en la región Centro y Eje Neovolcánico del sistema de la CONANP.

Las distancias mostradas corresponden a la distancia lineal más corta desde el sitio del proyecto al límite del polígono del ANP.



FUENTE DE INFORMACIÓN

CONANP. Áreas Naturales Protegidas Federales de México (Polígonos). Dirección Regional Centro y Eje Neovolcánico. Fecha de consulta: mayo 2024.

INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2023.

Red Nacional de Caminos 2023.

Anexo 10: Mapa de elementos considerados para la delimitación de la Región Ecológica.



ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA DELIMITACIÓN

FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA
- Provincia Mesa del Centro
- Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo
- Relieve, altitud, pendientes, lomeríos y planicies

CLIMA
- Semiseco templado con lluvias en verano
- Temperatura media anual
- Precipitación, evapotranspiración
- Estacionalidad climática

HIDROLOGÍA
- Microcuencas locales
- Escurrimientos superficiales y arroyos intermitentes
- Zonas de infiltración
- Patrones de drenaje natural
- Región hidrológica Lerma–Santiago

COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO
- Tipos de vegetación
- Vegetación secundaria
- Áreas agrícolas y pecuarias
- Grado de perturbación
- Continuidad ecológica
- Fragmentación del paisaje

COMPONENTES BIÓTICOS
- Flora y fauna silvestre
- Hábitats disponibles
- Movilidad de especies
- Conectividad ecológica

EDAFOLOGÍA Y GEOLOGÍA
- Tipos de suelo
- Susceptibilidad a erosión
- Capacidad de infiltración
- Estabilidad del terreno
- Materiales geológicos

USO DEL TERRITORIO E INFRAESTRUCTURA
- Agricultura de temporal
- Ganadería extensiva
- Caminos rurales
- Líneas eléctricas e infraestructura energética
- Asentamientos humanos

COMPONENTES SOCIALES Y ECONÓMICOS
- Actividades productivas
- Demografía y comunidades
- Servicios e infraestructura
- Dinámicas socioeconómicas

ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO
- Superficie de ocupación directa
- Áreas de tránsito de maquinaria
- Infraestructura asociada
- Zonas de afectación temporal o indirecta

PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES IDENTIFICADAS
- Pérdida de cobertura vegetal
- Fragmentación de hábitat
- Erosión de suelos
- Presión sobre recursos hídricos
- Cambio de uso de suelo

SIMBOLOGÍA

- Proyecto PFV Altair Solar
- Delimitación de la Región Ecológica (UAB 52 – Región 18.20)
- Área de influencia ambiental regional
- Corrientes de agua
- Arroyos intermitentes
- Límite estatal
- Límite municipal


RELIEVE Y PAISAJE


VEGETACIÓN


HIDROLOGÍA


USO DE SUELO


INFRAESTRUCTURA


ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Anexo 11: Mapa de superficie total de la región ecológica y criterios de delimitación.



Listado Taxonómico Faunístico en la Zona de Influencia del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar

Mamíferos

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059 SEMARNAT-2010.
1	Coyote	*Canis latrans*	Canidae	No listada
2	Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	Canidae	No listada
3	Conejo castellano	*Sylvilagus floridanus*	Leporidae	No listada
4	Liebre cola negra	*Lepus californicus*	Leporidae	No listada
5	Tlacuache	*Didelphis virginiana*	Didelphidae	No listada
6	Ardilla mexicana	*Otospermophilus variegatus*	Sciuridae	No listada
7	Murciélago magueyero menor	*Leptonycteris yerbabuenae*	Phyllostomidae	Amenazada (A)
8	Ratón de campo	*Peromyscus maniculatus*	Cricetidae	No listada

Aves

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059
1	Zanate mexicano	*Quiscalus mexicanus*	Icteridae	No listada
2	Gorrión doméstico	*Passer domesticus*	Passeridae	No listada
3	Paloma huilota	*Zenaida macroura*	Columbidae	No listada
4	Cenzontle norteño	*Mimus polyglottos*	Mimidae	No listada
5	Correcaminos	*Geococcyx californianus*	Cuculidae	Amenazada (A)
6	Aguililla cola roja	*Buteo jamaicensis*	Accipitridae	No listada
7	Lechuza de campanario	*Tyto alba*	Tytonidae	No listada

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059
8	Carpintero mexicano	*Dryobates scalaris*	Picidae	No listada

Reptiles

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059
1	Lagartija espinosa	*Sceloporus grammicus*	Phrynosomatidae	No listada
2	Camaleón de montaña	*Phrynosoma orbiculare*	Phrynosomatidae	Amenazada (A)
3	Serpiente chirrionera	*Masticophis flagellum*	Colubridae	No listada
4	Víbora de cascabel	*Crotalus molossus*	Viperidae	Protección especial (Pr)
5	Culebra nariz de hoja	*Salvadora grahamiae*	Colubridae	No listada

Anfibios

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059
1	Rana leopardo	*Lithobates berlandieri*	Ranidae	No listada
2	Sapo del desierto	*Incilius nebulifer*	Bufonidae	No listada

Listado taxonómico florístico en zona de influencia del Proyecto Fotovoltaico PFV Altair Solar

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Mezquite	*Prosopis laevigata*	Fabaceae	No listada
2	Huizache	*Vachellia farnesiana*	Fabaceae	No listada
3	Nopal cardón	*Opuntia streptacantha*	Cactaceae	No listada
4	Nopal rastrero	*Opuntia robusta*	Cactaceae	No listada
5	Garambullo	*Myrtillocactus geometrizans*	Cactaceae	No listada
6	Órgano	*Stenocereus dumortieri*	Cactaceae	No listada
7	Biznaga	*Ferocactus histrix*	Cactaceae	Amenazada (A)
8	Biznaga burra	*Echinocactus platyacanthus*	Cactaceae	Protección especial (Pr)
9	Izote	*Yucca filifera*	Asparagaceae	No listada
10	Maguey pulquero	*Agave salmiana*	Asparagaceae	No listada
11	Maguey cenizo	*Agave americana*	Asparagaceae	No listada
12	Tepame	*Acacia pennatula*	Fabaceae	No listada
13	Palo dulce	*Eysenhardtia polystachya*	Fabaceae	No listada
14	Granjeno	*Celtis pallida*	Cannabaceae	No listada
15	Sangregado	*Jatropha dioica*	Euphorbiaceae	No listada

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010
16	Gobernadora	*Larrea tridentata*	Zygophyllaceae	No listada
17	Sotol	*Dasylirion acrotrichum*	Asparagaceae	No listada
18	Zacate banderita	*Bouteloua curtipendula*	Poaceae	No listada
19	Zacate navajita	*Bouteloua gracilis*	Poaceae	No listada
20	Pasto buffel	*Cenchrus ciliaris*	Poaceae	No listada