



# SEMARNAT

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.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**



# Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

Proyecto “Planta Fotovoltaica Sol de  
Zacatecas”

Agosto 2019

Proyecto No.: 0509394

<b>Document details</b>	Capítulo 1.
Document title	Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
Document subtitle	Proyecto "Planta Fotovoltaica Sol de Zacatecas"
Project No.	0509394
Date	Agosto 2019
Version	1.0
Author	ERM México
ClientName	FV de Zacatecas S. de R.L. de C.V.

## CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	Datos Generales Del Proyecto .....	1-1
1.1.1	Nombre del Proyecto .....	1-1
1.1.2	Ubicación del Proyecto .....	1-1
1.1.3	Duración del Proyecto .....	1-10
1.1.4	Presentación de la documentación legal.....	1-10
1.2	Datos Generales del Promoviente .....	1-10
1.2.1	Nombre o razón social.....	1-10
1.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del Promovente .....	1-10
1.2.3	Nombre y cargo del representante legal .....	1-10
1.2.4	Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones....	1-10
1.3	Responsable de la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental .....	1-10
1.3.1	Nombre o razón social.....	1-10
1.3.2	Registro federal de contribuyentes o CURP.....	1-11
1.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio.....	1-11
<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO .....</b>	<b>2-1</b>
2.1	Información general del Proyecto, Plan o Programa .....	2-1
2.1.1	Naturaleza del proyecto, plan o programa.....	2-1
2.1.2	Justificación.....	2-1
2.1.3	Representación gráfica regional.....	2-3
2.1.4	Representación gráfica local .....	2-4
2.1.5	Inversión requerida .....	2-5
2.2	Características generales del proyecto .....	2-5
2.2.1	Selección del sitio.....	2-5
2.2.2	Dimensiones del proyecto.....	2-8
2.2.3	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	2-8
2.3	Características particulares del proyecto .....	2-9
2.3.1	Descripción del proceso productivo .....	2-9
2.3.2	Descripción de los componentes del proyecto, instalaciones y equipos .....	2-9
2.3.3	Programa de trabajo .....	2-18
2.4	Preparación del sitio.....	2-22
2.4.1	Desmonte y Despalme .....	2-22
2.4.2	Nivelación, excavación y/o compactación.....	2-22
2.4.3	Cercado del polígono del parque.....	2-23
2.4.4	Caminos internos.....	2-23
2.4.5	Trincheras para la canalización del cableado subterráneo .....	2-23
2.4.6	Cimentaciones .....	2-24
2.5	Construcción.....	2-25
2.5.1	Suministro de equipos .....	2-25
2.5.2	Puesta a Tierras .....	2-25
2.5.3	Sistema de Control, Monitorización y SCADA.....	2-25
2.5.4	Subestación elevadora.....	2-26
2.5.5	Red de media tensión.....	2-27
2.5.6	Línea de Interconexión.....	2-28
2.5.7	Pruebas y puesta en marcha.....	2-29
2.5.8	Materiales a utilizar durante la preparación del sitio y construcción.....	2-30
2.6	Operación y mantenimiento .....	2-32
2.6.1	Operación .....	2-32

2.6.2	Mantenimiento .....	2-32
2.6.3	Materiales a utilizar durante la etapa de operación y mantenimiento .....	2-34
2.7	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones .....	2-35
2.7.1	Desenergización y desconexión .....	2-35
2.7.2	Desarme de paneles o módulos fotovoltaicos.....	2-36
2.7.3	Reciclaje .....	2-36
2.7.4	Desmantelamiento de instalaciones .....	2-36
2.7.5	Limpieza de las áreas de trabajo.....	2-36
2.7.6	Restauración.....	2-36
2.7.7	Revegetación .....	2-37
2.7.8	Requisitos del personal.....	2-37
2.8	Residuos.....	2-37
2.8.1	Residuos generados durante la preparación del sitio y construcción .....	2-37
2.8.2	Residuos generados durante la operación y el mantenimiento.....	2-39
2.8.3	Residuos generados durante el abandono del sitio .....	2-41

### 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS

<b>JURÍDICOS APLICABLES .....</b>		<b>3-1</b>
3.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos .....	3-1
3.2	Tratados Internacionales .....	3-1
3.2.1	Protocolo de Kioto.....	3-2
3.2.2	Acuerdo de Paris .....	3-2
3.2.3	Protocolo de Montreal.....	3-3
3.3	Vinculación con Leyes y Reglamentos.....	3-3
3.3.1	Vinculación con Leyes y Reglamentos Federales .....	3-3
3.3.2	Vinculación con Leyes y Reglamentos Estatales .....	3-46
3.3.3	Vinculación con Leyes y Reglamentos municipales.....	3-61
3.4	Planes y Programas Sectoriales .....	3-63
3.4.1	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.....	3-63
3.4.2	Estrategia Nacional de Energía (ENE) .....	3-66
3.5	Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales .....	3-67
3.5.1	Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas 2017-2021 .....	3-67
3.5.2	Plan Municipal de Desarrollo Villa de Cos 2018-2021.....	3-68
3.6	Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio .....	3-71
3.6.1	Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Villa de Cos 2010-2030.....	3-71
3.6.2	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) .....	3-71
3.7	Nomas Oficiales Mexicanas.....	3-78
3.8	Áreas de Importancia Ecológica.....	3-80
3.8.1	Áreas Naturales Protegidas.....	3-80
3.8.2	Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales y Ejidales.....	3-81
3.8.3	Regiones Terrestres Prioritarias .....	3-81
3.8.4	Regiones Hidrológicas Prioritarias .....	3-81
3.8.5	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves .....	3-81
3.8.6	Sitios Ramsar.....	3-82

### 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN..... 4-1

4.1	Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.....	4-1
4.2	Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.....	4-3
4.2.1	Medio abiótico.....	4-3
4.2.2	Medio biótico.....	4-18
4.2.3	Medio socioeconómico.....	4-66

4.2.4	Paisaje.....	4-70
4.2.5	Diagnóstico ambiental.....	4-71
<b>5.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales.....	5-1
5.1.1	Impactos ambientales.....	5-1
5.1.2	Impactos Acumulativos, Residuales y Sinérgicos.....	5-5
5.2	Caracterización de los Impactos.....	5-5
5.2.1	Componentes del proyecto generadores de impactos ambientales.....	5-5
5.2.2	Indicadores de impacto y de cambio climático.....	5-6
5.3	Identificación, evaluación y descripción de impactos.....	5-7
5.3.1	Evaluación cualitativa (Matriz de Interacciones Potenciales).....	5-7
5.3.2	Caracterización y valoración de los Impactos.....	5-9
5.4	Impactos Residuales, Acumulativos y Sinérgicos.....	5-15
5.4.1	Impactos acumulativos.....	5-17
5.4.2	Impactos Residuales.....	5-17
5.4.3	Impactos Sinérgicos.....	5-17
5.5	Conclusiones.....	5-22
<b>6.</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Programa de Vigilancia Ambiental.....	6-1
6.2	Seguimiento y Control.....	6-2
6.3	Conclusión.....	6-20
<b>7.</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>7-1</b>
7.1	Pronóstico Ambiental.....	7-9
7.2	Evaluación de Alternativas.....	7-9
7.3	Conclusiones.....	7-10
<b>8.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS LA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>8-1</b>
8.1	Cartografía.....	8-1
8.2	Características del Proyecto.....	8-1
8.3	Fotografías.....	8-1
8.4	Metodología para la caracterización ambiental.....	8-1
8.5	Listado de fauna.....	8-1
8.6	Otros anexos.....	8-1
8.7	Fuentes de consulta.....	8-2

### Listado de Tablas

Tabla 1.1	Coordenadas del Polígono A del Proyecto.....	1-1
Tabla 1.2	Coordenadas del Polígono B del Proyecto.....	1-1
Tabla 1.3	Coordenadas del Polígono C del Proyecto.....	1-2
Tabla 1.4	Coordenadas del Polígono D del Proyecto.....	1-2
Tabla 1.5	Coordenadas de la Línea de Transmisión Eléctrica de 115 kV.....	1-8
Tabla 2.3	Dimensiones de obras del proyecto.....	2-8
Tabla 2.4	Características del transformador 115/34.5.....	2-15
Tabla 2.5	Características del conductor ACSR/AS 1113 MCM (45/7).....	2-17
Tabla 2.6	Características del conductor tierra-óptico.....	2-17

Tabla 2.7 Programa de trabajo .....	2-20
Tabla 2.8 Equipo y maquinaria a utilizar durante la etapa de preparación del sitio y construcción.....	2-30
Tabla 2.9 Requisitos de personal para la etapa de preparación del sitio y construcción.....	2-31
Tabla 2.10 Requisitos de personal para la etapa de operación y mantenimiento.....	2-34
Tabla 2.11 Requisitos de personal para la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio .....	2-37
Tabla 2.12 Residuos generados durante la de etapa de preparación del sitio y construcción .....	2-38
Tabla 2.13 Residuos generados durante la etapa de operación y mantenimiento .....	2-41
Tabla 3.1 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	3-4
Tabla 3.2 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental	3-9
Tabla 3.3 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas	3-11
Tabla 3.4 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera.....	3-11
Tabla 3.5 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes .....	3-13
Tabla 3.6 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	3-16
Tabla 3.7 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....	3-17
Tabla 3.8 Análisis de la vinculación del Proyecto con la LGVS .....	3-18
Tabla 3.9 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.....	3-19
Tabla 3.10 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental .....	3-20
Tabla 3.11 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático .....	3-25
Tabla 3.12 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones .....	3-28
Tabla 3.13 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales .....	3-33
Tabla 3.14 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales .....	3-35
Tabla 3.15 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	3-35
Tabla 3.16 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	3-40
Tabla 3.17 Vinculación del Proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.....	3-44
Tabla 3.18 Vinculación con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.....	3-45
Tabla 3.19 Vinculación del Proyecto con la Ley de Transición Energética.....	3-46
Tabla 3.20 Vinculación del Proyecto con la Ley De Desarrollo Forestal Sustentable Del Estado De Zacatecas .....	3-48
Tabla 3.21 Vinculación del Proyecto con la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas .....	3-49
Tabla 3.22 Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas	3-52
Tabla 3.23 Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas	3-60
Tabla 3.24 Vinculación del Proyecto con el Bando De Policía Y Buen Gobierno Del Municipio De Villa De Cos.....	3-61
Tabla 3.25 Objetivos aplicables del Eje Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y su vinculación con el Proyecto	3-68
Tabla 3.26 Características de la UAB donde se inserta el Proyecto .....	3-73
Tabla 3.27 Vinculación del Proyecto con las estrategias sectoriales relevantes de la UAB 42 .....	3-74
Tabla 3.28 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables .....	3-78
Tabla 4.1 Tipo de clima localizado en el SAR .....	4-3
Tabla 4.2 Resumen de parámetros meteorológicos de la estación 32059 "Villa de Cos" .....	4-3
Tabla 4.3 Tipos de roca.....	4-6
Tabla 4.4 Tipo de suelo y sus características presentes en el SAR.....	4-9

Tabla 4.5 Cifras del acuífero en el que incide el Proyecto .....	4-16
Tabla 4.6 Usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional .....	4-18
Tabla 4.7 Coordenadas de muestreo en el SAR y en el AP (UTM Zona 13 ITRF Mexico 2008).....	4-20
Tabla 4.8 Riqueza de especies (S) por estrato en la comunidad de matorral desértico micrófilo .....	4-26
Tabla 4.9 Índices de diversidad del Matorral desértico micrófilo.....	4-26
Tabla 4.10 Estructura del matorral desértico micrófilo (estrato arbustivo, cactácea y herbáceo) del SAR .....	4-28
Tabla 4.11 Estructura del matorral desértico micrófilo (estrato arbustivo, cactácea y herbáceo) del AP .....	4-31
Tabla 4.12 Riqueza de especies (S) por estrato en la comunidad de pastizal halófilo .....	4-33
Tabla 4.13 Índices de diversidad del pastizal halófilo.....	4-34
Tabla 4.14 Pastizal halófilo estrato arbustivo, cactácea y herbácea del SAR .....	4-36
Tabla 4.15 Pastizal halófilo estrato arbustivo, cactácea y herbácea del AP .....	4-39
Tabla 4.16 Riqueza de especies (S) por estrato en la comunidad de vegetación halófila xerófila .....	4-42
Tabla 4.17 Índices de diversidad de la vegetación halófila xerófila.....	4-42
Tabla 4.18 Vegetación halófila xerófila estrato arbustivo y herbáceo del SAR .....	4-44
Tabla 4.19 Estructura de Vegetación halófila xerófila estrato arbustivo y herbáceo del AP .....	4-45
Tabla 4.20 Especies encontradas en el AP y en el SAR .....	4-46
Tabla 4.21 Especies registradas tanto en el AP como en el SAR .....	4-53
Tabla 4.22 Riqueza estimada para la herpetofauna del SAR.....	4-53
Tabla 4.23 Riqueza estimada para la herpetofauna del AP.....	4-53
Tabla 4.24 Resultados de los estimadores de riqueza potencial para mamíferos en el SAR .....	4-56
Tabla 4.25 Resultados de los estimadores de riqueza potencial para mamíferos en el AP.....	4-57
Tabla 4.26 Especies registradas tanto en el AP como en el SAR .....	4-57
Tabla 4.27 Resultados de los estimadores de riqueza potencial para aves en el SAR. ....	4-60
Tabla 4.28 Resultados de los estimadores de riqueza potencial para aves en el AP. ....	4-60
Tabla 4.29 Especies registradas tanto en el AP como en el SAR .....	4-60
Tabla 4.30 Lista de especies bajo protección, NOM-059-SEMARNAT-2010 y IUCN.....	4-65
Tabla 4.31 Inventario y evaluación de las características naturales y socioculturales de los diferentes paisajes con los que interactuará el proyecto.....	4-70
Tabla 5.1 Terminología utilizada para evaluar impactos ambientales .....	5-2
Tabla 5.2 Definición para las designaciones de probabilidad.....	5-4
Tabla 5.3 Significancia de los impactos negativos .....	5-4
Tabla 5.4 Componentes del Proyecto generadores de impactos ambientales.....	5-5
Tabla 5.5 Indicadores ambientales que pueden ser impactados por el Proyecto .....	5-6
Tabla 5.6 Matriz preliminar de interacciones .....	5-8
Tabla 5.7 Descripción de los impactos identificados.....	5-10
Tabla 5.8 Componentes impactados .....	5-15
Tabla 5.9 Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos y residuales	5-15
Tabla 5.10 Interacciones de factores ambientales susceptibles a impactos residuales y acumulativos .....	5-16
Tabla 5.11 Valoración de Impactos Acumulativos .....	5-18
Tabla 5.12 Valoración de Impactos Residuales .....	5-20
Tabla 6.1 Descripción de las medidas de manejo ambiental.....	6-3
Tabla 7.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto y considerando el Proyecto con medidas de mitigación	7-2

## Listado de Figuras

Figura 1.1 Ubicación del Proyecto (polígonos y Línea de Transmisión Eléctrica) .....	1-9
Figura 2.1 Ubicación regional del Proyecto .....	2-3

Figura 2.2 Ubicación local del Proyecto .....	2-4
Figura 2.3 Irradiación promedio anual de México .....	2-5
Figura 2.4 Potencial solar fotovoltaico aprovechable de Zacatecas con seguimiento solar.....	2-6
Figura 2.5 Localización del Proyecto en el Escenario 2 con seguidores de acuerdo al AZEL .....	2-7
Figura 2.6 Distribución general de las instalaciones en el Proyecto .....	2-11
Figura 2.7 Arreglo de los seguidores solares.....	2-13
Figura 2.8 Despiece conductor ACR.....	2-17
Figura 2.9 Tipos de cadena de aislador.....	2-18
Figura 3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	3-72
Figura 3.2 Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal .....	3-83
Figura 3.3 Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal, municipal y ejidal .....	3-84
Figura 3.4 Ubicación del Proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias .....	3-85
Figura 3.5 Ubicación del Proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	3-86
Figura 3.6 Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves .....	3-87
Figura 3.7 Ubicación del Proyecto con respecto a los Sitios Ramsar.....	3-88
Figura 4.1 Sistema Ambiental Regional .....	4-2
Figura 4.2 Climograma de la estación 32059.....	4-4
Figura 4.3 Regionalización sísmica de la República Mexicana.....	4-6
Figura 4.4 Tipos de roca que inciden en el Sistema Ambiental Regional.....	4-8
Figura 4.5 Tipos de suelo en los que se encuentra el Sistema Ambiental Regional .....	4-11
Figura 4.6 Porción al noreste del área del Proyecto en donde se evidencia humedecimiento del terreno debido a inundación durante época de lluvias (parte de la Laguna Labor Vieja).....	4-12
Figura 4.7 Hidrología superficial dentro del Sistema Ambiental Regional.....	4-14
Figura 4.8 Modelo de inundación .....	4-15
Figura 4.9 Acuíferos dentro del Sistema Ambiental Regional .....	4-17
Figura 4.10 Usos de suelo y vegetación que inciden dentro del Sistema Ambiental Regional .....	4-19
Figura 4.11 Sitios de muestreo en el SAR y el AP .....	4-23
Figura 4.12 Curva de rarefacción para la evaluación del matorral desértico micrófilo.....	4-25
Figura 4.13 Índices de diversidad por estrato en el SAR (arriba) y AP (abajo) para el matorral desértico micrófilo.....	4-27
Figura 4.14 Panorámica del matorral desértico micrófilo durante los muestreos en campo.....	4-27
Figura 4.15 Curva de rarefacción para la evaluación en la comunidad de pastizal halófilo.....	4-33
Figura 4.16 Índices de diversidad por estrato en el SAR (arriba) y AP (abajo) para el pastizal halófilo .....	4-34
Figura 4.17 Panorámica del pastizal halófilo durante los muestreos en campo.....	4-35
Figura 4.18 Curva de rarefacción para la evaluación en la comunidad de vegetación halófila xerófila .....	4-41
Figura 4.19 Índices de diversidad por estrato en el SAR (arriba) y AP (abajo) para la vegetación halófila xerófila.....	4-43
Figura 4.20 Panorámica de la Vegetación halófila xerófila durante los muestreos en campo.....	4-43
Figura 4.21 Mapa de transectos de muestreo de fauna en el SAR y AP .....	4-50
Figura 4.22 Diversidad faunística potencial registrada para el área de estudio.....	4-51
Figura 4.23 Riqueza faunística del SAR y del AP. ....	4-52
Figura 4.24 Curva de rarefacción de riqueza de herpetofauna del SAR. ....	4-54
Figura 4.25 Curva de rarefacción, riqueza extrapolada de la herpetofauna del AP. ....	4-54
Figura 4.26 Índices de diversidad de la Herpetofauna. ....	4-55
Figura 4.27 Algunos de los registros de reptiles efectuados durante el trabajo de campo .....	4-56
Figura 4.28 Curva de rarefacción, riqueza de la mastofauna del SAR. ....	4-57
Figura 4.29 Diversidad para la herpetofauna registrada en el SAR vs área del Proyecto.....	4-58
Figura 4.30 Algunos de los registros de mamíferos efectuados durante el trabajo de campo .....	4-59
Figura 4.31 Curva de rarefacción de riqueza para la avifauna del SAR. ....	4-62
Figura 4.32 Estimadores de diversidad para la avifauna del AP.....	4-62

Figura 4.33 Índices de diversidad de la avifauna del SAR y AP. ....	4-63
Figura 4.34 Algunos de los registros de aves efectuados durante el trabajo de campo .....	4-65
Figura 4.35 Distribución de la población por género y grupos etarios del municipio de Villa de Cos .....	4-66
Figura 4.36 Distribución de la población económicamente activa y no activa .....	4-67
Figura 4.37 Dinámica de migración en el municipio de Villa de Cos y principales localidades .....	4-67
Figura 4.38 Población indígena registrada en el municipio de Cos y sus principales localidades .....	4-68
Figura 4.39 Indicadores educativos del municipio Villa de Cos .....	4-69
Figura 4.40 Derechohabienda en la población del municipio de Cos .....	4-69

## Acrónimos y Abreviaciones

Nombre	Descripción
AICA	Área de Interés para la Conservación de las Aves
ANP	Área Natural Protegida
AP	Área del Proyecto
AZEL	Atlas de Zonas con Energías Limpias
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
DOF	Diario Oficial de la Federación
LGDFS	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LPGIR	Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LTE	Línea de Transmisión Eléctrica
MW	Mega Watt
NOM	Norma Oficial Mexicana
PEAD	Polietileno de alta densidad
RHP	Región Hidrológica Prioritaria
RNT	Red Nacional de Transmisión
RTP	Región Terrestre Prioritaria
RME	Residuos de Manejo Especial
RP	Residuos Peligrosos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SAR	Sistema Ambiental Regional
SEE	Subestación eléctrica de elevación
SEM	Subestación de maniobras
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SENER	Secretaría de Energía
TA	Agricultura de temporal anual



# Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional

Proyecto “Planta Fotovoltaica Sol de  
Zacatecas”

Agosto 2019

Proyecto No.: 0509394

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

## 1.1 Datos Generales Del Proyecto

### 1.1.1 Nombre del Proyecto

Planta Fotovoltaica Sol de Zacatecas (en adelante el Proyecto).

### 1.1.2 Ubicación del Proyecto

El Proyecto se localiza en el municipio de Villa de Cos, Zacatecas aproximadamente a 10 km al Suroeste de la ciudad del mismo nombre. Las coordenadas de localización de los polígonos que conforman el Proyecto se indican en la Tabla 1.1, Tabla 1.2, Tabla 1.3 y Tabla 1.4, mientras que las coordenadas de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) de 115 kV se presentan en la Tabla 1.5. Por su parte, en la Figura 1.1 se observa la ubicación geográfica tanto de los polígonos del Proyecto como de la LTE.

**Tabla 1.1 Coordenadas del Polígono A del Proyecto**

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13		
Polígono A		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	764908.2	2570567
2	764920.6	2569976
3	763819.4	2569947
4	764133.7	2570297
5	764255.3	2570339
6	764187.1	2570553
1	764908.2	2570567

Fuente: Invenergy, 2019

**Tabla 1.2 Coordenadas del Polígono B del Proyecto**

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13		
Polígono B		
Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	766,953.54	2,568,628.61
2	765,951.17	2,568,604.78
3	765,915.17	2,570,596.30
4	766,901.01	2,570,621.76
5	766,911.94	2,570,239.31
6	767,309.33	2,570,200.71
7	767,326.44	2,569,070.45
8	766,951.11	2,568,941.74

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono B

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	766,953.54	2,568,628.61

Fuente: Invenery, 2019

**Tabla 1.3** Coordenadas del Polígono C del Proyecto

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono C

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	765,984.07	2,567,557.67
2	765,959.27	2,568,590.40
3	766,955.35	2,568,612.94
4	766,958.96	2,568,322.96
1	765,984.07	2,567,557.67

Fuente: Invenery, 2019

**Tabla 1.4** Coordenadas del Polígono D del Proyecto

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono D

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	767,969.82	2,568,806.19
2	767,971.45	2,568,722.75
3	767,972.22	2,568,683.34
4	767,973.40	2,568,622.80
5	767,973.68	2,568,608.47
6	767,973.79	2,568,603.08
7	767,973.96	2,568,599.78
8	767,987.93	2,568,597.15
9	768,005.35	2,568,593.87
10	768,010.42	2,568,594.06
11	768,053.00	2,568,587.73
12	768,108.29	2,568,579.51
13	768,206.51	2,568,564.92
14	768,402.60	2,568,535.77

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono D

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
15	768,206.27	2,568,238.43
16	768,128.39	2,568,120.50
17	768,030.63	2,567,972.44
18	768,026.88	2,567,966.76
19	768,003.06	2,567,930.69
20	768,000.47	2,567,932.17
21	767,947.40	2,567,962.45
22	767,910.29	2,567,904.00
23	767,901.00	2,567,889.36
24	767,904.66	2,567,888.40
25	767,910.93	2,567,885.25
26	767,933.91	2,567,873.71
27	767,955.88	2,567,862.68
28	767,889.74	2,567,766.60
29	767,867.19	2,567,770.29
30	767,773.10	2,567,785.70
31	767,729.24	2,567,792.89
32	767,635.15	2,567,808.30
33	767,515.45	2,567,827.91
34	767,503.53	2,567,829.86
35	767,522.56	2,567,876.98
36	767,550.11	2,567,945.21
37	767,545.52	2,567,946.48
38	767,534.69	2,567,947.36
39	767,525.93	2,567,948.07
40	767,471.83	2,567,952.48
41	767,405.72	2,567,957.86
42	767,460.65	2,568,087.25
43	767,462.32	2,568,094.11
44	767,444.46	2,568,094.85

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono D

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
45	767,424.08	2,568,095.68
46	767,316.73	2,568,100.08
47	767,313.66	2,568,100.21
48	767,312.32	2,568,101.17
49	767,304.58	2,568,101.44
50	767,273.81	2,568,102.50
51	767,185.52	2,568,105.55
52	767,140.00	2,568,107.12
53	767,136.37	2,568,107.25
54	767,135.39	2,568,108.24
55	767,093.74	2,568,111.14
56	766,969.88	2,568,119.74
57	766,965.11	2,568,305.57
58	766,964.46	2,568,330.80
59	766,964.36	2,568,334.58
60	766,964.32	2,568,336.20
61	766,964.27	2,568,338.27
62	766,964.25	2,568,338.84
63	766,964.15	2,568,339.54
64	766,963.46	2,568,365.72
65	766,961.87	2,568,425.73
66	766,961.44	2,568,442.14
67	766,959.96	2,568,497.83
68	766,959.43	2,568,517.91
69	766,959.30	2,568,522.91
70	766,959.05	2,568,532.32
71	766,959.04	2,568,532.59
72	766,958.82	2,568,541.17
73	766,958.61	2,568,548.84
74	766,958.43	2,568,555.82

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono D

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
75	766,958.33	2,568,559.50
76	766,958.30	2,568,560.63
77	766,958.31	2,568,560.66
78	766,958.31	2,568,560.73
79	766,958.31	2,568,560.73
80	766,957.78	2,568,560.80
81	766,957.28	2,568,577.93
82	766,956.69	2,568,598.15
83	766,955.58	2,568,636.55
84	766,955.53	2,568,638.39
85	766,955.11	2,568,652.59
86	766,954.41	2,568,676.86
87	766,954.40	2,568,677.23
88	766,953.98	2,568,691.71
89	766,953.71	2,568,701.05
90	766,953.64	2,568,703.42
91	766,953.42	2,568,710.88
92	766,953.15	2,568,720.35
93	766,952.93	2,568,727.81
94	766,952.86	2,568,730.07
95	766,952.80	2,568,732.44
96	766,952.73	2,568,734.57
97	766,952.44	2,568,744.53
98	766,952.44	2,568,744.74
99	766,952.54	2,568,756.78
100	766,952.48	2,568,765.08
101	766,959.10	2,568,764.14
102	766,959.06	2,568,766.19
103	766,958.34	2,568,797.68
104	766,957.54	2,568,832.51

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono D

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
105	766,956.72	2,568,868.38
106	766,955.12	2,568,937.60
107	767,302.07	2,569,056.58
108	767,325.20	2,569,064.51
109	767,731.86	2,569,220.46
110	767,772.50	2,569,224.09
111	767,961.33	2,569,240.94
112	767,968.60	2,568,868.90
113	767,969.82	2,568,806.19
114	767,637.06	2,568,657.20
115	767,581.32	2,568,529.83
116	767,602.48	2,568,522.21
117	767,681.95	2,568,502.21
118	767,777.84	2,568,479.87
119	767,781.59	2,568,478.00
120	767,839.17	2,568,609.32
121	767,845.48	2,568,623.70
122	767,637.06	2,568,657.20
123	767,139.70	2,568,536.97
124	767,138.89	2,568,537.08
125	767,138.96	2,568,521.49
126	767,142.72	2,568,324.13
127	767,166.49	2,568,320.44
128	767,247.53	2,568,314.07
129	767,278.08	2,568,310.89
130	767,392.00	2,568,289.62
131	767,370.78	2,568,235.67
132	767,477.26	2,568,226.80
133	767,480.63	2,568,235.17
134	767,517.63	2,568,231.34

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono D

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
135	767,568.21	2,568,228.23
136	767,621.04	2,568,363.24
137	767,621.61	2,568,365.99
138	767,539.02	2,568,376.88
139	767,436.02	2,568,388.82
140	767,480.71	2,568,492.51
141	767,316.95	2,568,516.90
142	767,139.70	2,568,536.97

Las siguientes coordenadas no forman parte del polígono D del Proyecto

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
1	767,142.72	2,568,324.14
2	767,138.96	2,568,521.49
3	767,138.89	2,568,537.08
4	767,139.70	2,568,536.97
5	767,316.95	2,568,516.90
6	767,480.71	2,568,492.51
7	767,436.02	2,568,388.82
8	767,539.02	2,568,376.88
9	767,621.61	2,568,365.99
10	767,621.04	2,568,363.24
11	767,568.21	2,568,228.23
12	767,517.63	2,568,231.34
13	767,480.63	2,568,235.18
14	767,477.26	2,568,226.80
15	767,370.78	2,568,235.67
16	767,392.00	2,568,289.62
17	767,278.08	2,568,310.89
18	767,247.53	2,568,314.07
19	767,166.49	2,568,320.44
1	767,142.72	2,568,324.14

Sistema de Referencia México ITRF2008 UTM Zona 13

Polígono D

Vértice	Este (X)	Norte (Y)
Las siguientes coordenadas no forman parte del polígono D del Proyecto		
1	767,581.32	2,568,529.83
2	767,637.06	2,568,657.20
3	767,845.48	2,568,623.70
4	767,839.17	2,568,609.32
5	767,781.59	2,568,478.00
6	767,777.84	2,568,479.87
7	767,681.95	2,568,502.21
8	767,602.48	2,568,522.21
1	767,581.32	2,568,529.83

Fuente: Invenergy, 2019

**Tabla 1.5 Coordenadas de la Línea de Transmisión Eléctrica de 115 kV**

Sistema de Referencia Mexico ITRF2008 UTM Zona 13

Línea de Transmisión Eléctrica 115 kV

Vértice	X (m)	Y (m)
1	767,094.29	2,569,051.66
2	766,945.02	2,568,948.73
3	766,948.27	2,568,773.29
4	767,404.09	2,568,694.25
5	767,708.78	2,568,265.84
6	767,593.70	2,568,006.26
7	767,613.37	2,567,960.89
8	767,856.01	2,567,906.36
9	767,905.33	2,567,985.04

Fuente: Invenergy, 2019



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- LTE

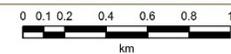
**UBICACIÓN REGIONAL**



**UBICACIÓN DEL PROYECTO**  
 MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

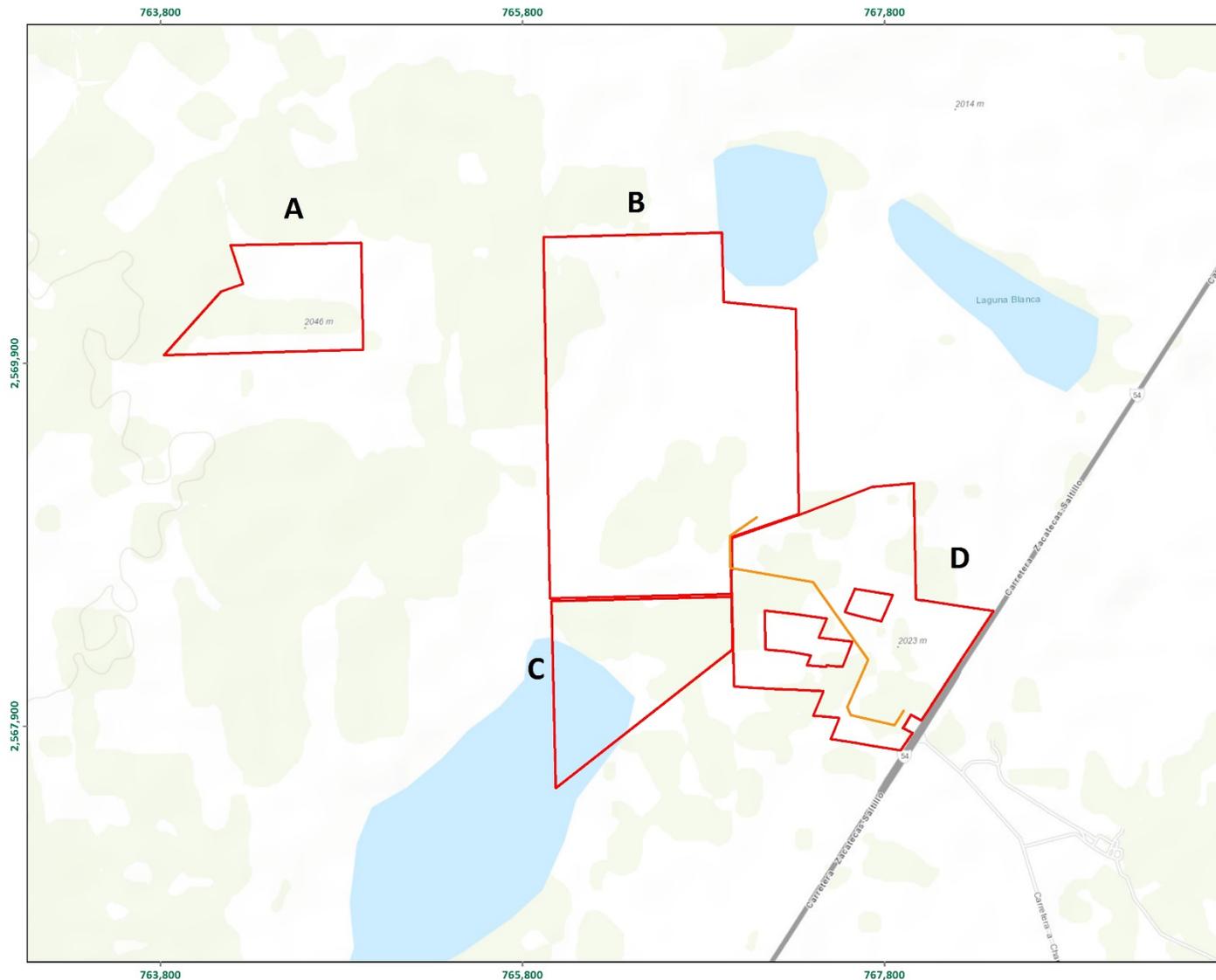
FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica UTM Z13  
 Unidades Metros

ESCALA: 1:20,000



**Figura 1.1 Ubicación del Proyecto (polígonos y Línea de Transmisión Eléctrica)**

Fuente: ERM, 2019

### **1.1.3 Duración del Proyecto**

Se estima que la vida útil del Proyecto será de 40 años en total, bajo condiciones normales de funcionamiento, de las cuales se estima que 36 meses corresponden a las etapas de preparación de sitio y construcción, 35 años a la etapa de operación y mantenimiento y finalmente un año la etapa de desmantelamiento y abandono.

Esto pudiera ser modificado dependiendo de las necesidades del Promovente, en cuyo caso presentarán ante las autoridades los avisos o solicitudes de prórroga correspondientes según la legislación aplicable en caso el de requerir alargar la vida útil del Proyecto.

### **1.1.4 Presentación de la documentación legal**

## **1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

### **1.2.1 Nombre o razón social**

La razón social del Promovente es FV de Zacatecas S. de R.L. de C.V. ("el Promovente" en lo subsecuente). En el Anexo 1.1 se adjunta una copia simple del acta constitutiva de la empresa.

### **1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente**

El RFC del Promovente es FZA190517KM3.

En el Anexo 1.2 se adjunta una copia simple de dicho documento.

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

[REDACTED]

En el Anexo 1.3 se incluye una copia simple de la identificación oficial del representante legal y sus poderes se encuentran en el acta constitutiva de la empresa.

### **1.2.4 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.**

[REDACTED]

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

### **1.3.1 Nombre o razón social**

ERM México, S.A. de C.V

### 1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

[REDACTED]

### 1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

### 2.1 Información general del Proyecto, Plan o Programa

El proyecto denominado "Planta Fotovoltaica Sol de Zacatecas" (el "Proyecto") consiste en una planta de producción de energía eléctrica a partir de radiación solar ubicada en el municipio de Villa de Cos, Zacatecas. El Proyecto tendrá una potencia total instalada en corriente alterna de 117 MWac y una potencia nominal en corriente directa de 138.06 MWp y toda la energía producida se entregará al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

#### 2.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El Proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una planta de producción de energía eléctrica a partir de radiación solar con una potencia total instalada en corriente alterna de 117 MWac y una potencia nominal en corriente directa de 138.06 MWp, en el municipio de Villa de Cos, Zacatecas. Cada panel o módulo fotovoltaico produce energía eléctrica en corriente directa que, a través de inversores, se convierte en energía eléctrica en corriente alterna. Posteriormente los transformadores, localizados en la subestación elevadora, aumentan la tensión para así permitir la conexión de la planta con el SEN, por medio de líneas de conducción de energía de un punto a otro.

El Proyecto estará conformado por los siguientes componentes:

- Planta solar fotovoltaica, con:
  - 333,144 paneles o módulos fotovoltaicos del tipo LR4-72HBD 415M del fabricante Longi Solar;
  - 31 inversores del tipo Ninja PVU-L0840GR del fabricante TMEIC;
  - 3,966 seguidores solares del modelo NX-Horizon del fabricante NEXTracker;
  - Un camino de acceso nuevo de 8.2 km y rehabilitación de 4.8 km de caminos existentes;
  - Una red de media tensión (en 34.5 kV) en trincheras de 12.4 km (rutas de conducción);
  - Cercado perimetral con una longitud de 13 km;
- Una (1) subestación elevadora 115/34.5 kV de capacidad 140 MVA y un alimentador;
- Un (1) edificio de operación y mantenimiento;
- Una (1) línea de transmisión aérea (LTE) con un nivel de tensión de 115 kV y con una longitud de 2.1 km para conectar la subestación elevadora al punto de interconexión que es la subestación eléctrica de CFE denominada Bañón. Tanto el trazo exacto y la distancia final de la LTE, así como el número exacto de torres y postes, se definirán una vez se realice la ingeniería de detalle del Proyecto previo al inicio de la etapa de construcción del mismo.

La localización de todos los elementos que componen el Proyecto se detalla más adelante en la sección 2.3.

#### 2.1.2 Justificación

El Promovente pretende realizar la instalación de un parque fotovoltaico en el municipio de Villa de Cos, Zacatecas. Esto con el fin de diversificar las fuentes de energía que actualmente se ofertan en el país, principalmente sistemas de generación térmica a base de combustibles fósiles y nuclear, a los cuales se asocian impactos negativos considerables al medio ambiente dada la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Además, el Proyecto pretende contribuir con la generación de empleos en la

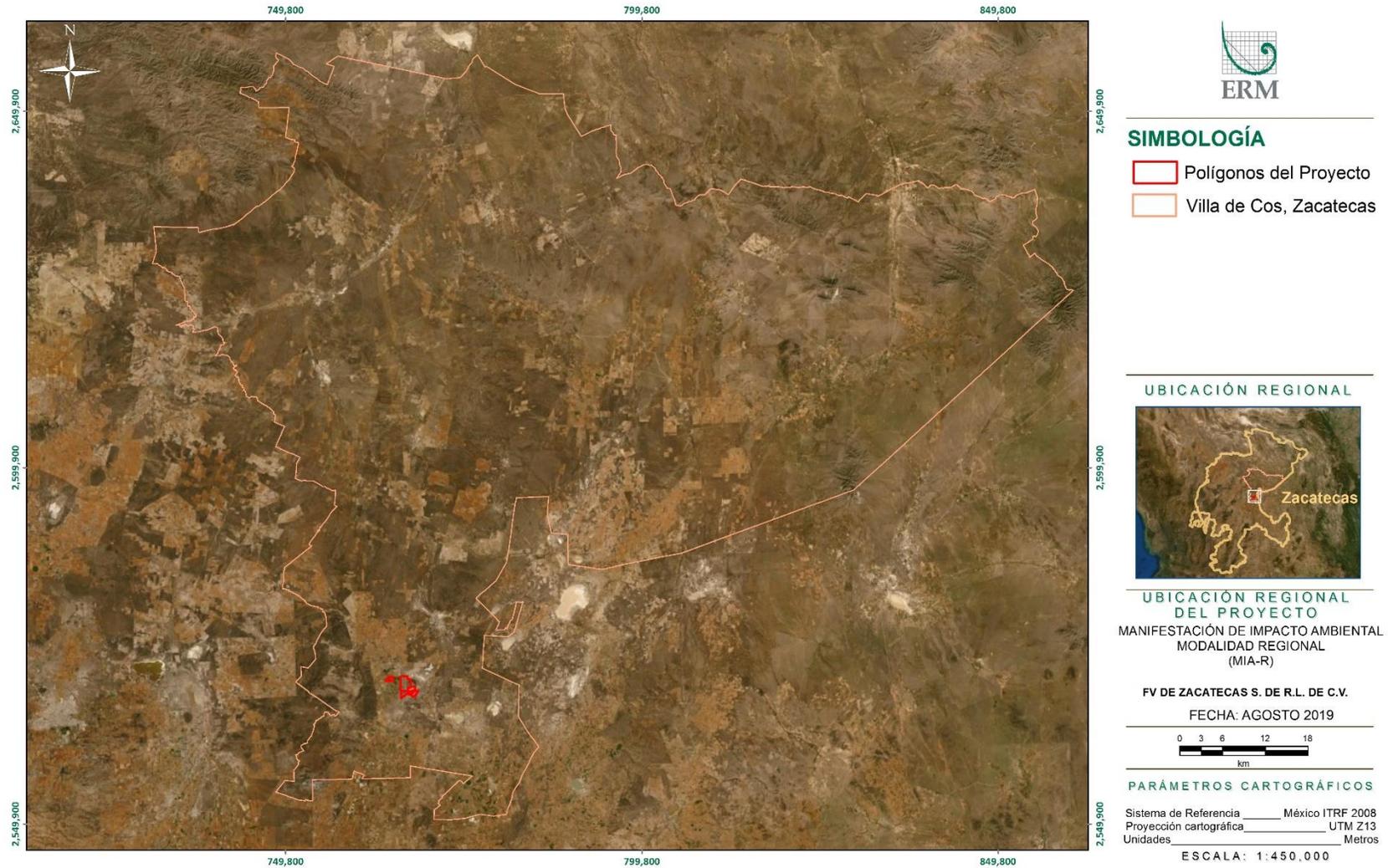
zona en donde se pretende desarrollar el mismo durante las diversas fases de la vida del mismo, y contribuir a que se alcancen los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la Organización de las Naciones Unidas.

Los parques fotovoltaicos forman parte de las energías renovables, las cuales son una de las alternativas energéticas más razonables para solucionar la actual problemática energética, ya que se caracterizan por ser inagotables y presentar un reducido impacto ambiental. Además, contribuyen al desarrollo local al potenciar los recursos autóctonos de la zona. De esta forma, las fuentes renovables de energía como la solar, constituyen una alternativa tecnológica y se pueden consolidar como una fuente de suministro energético inagotable.

La energía solar fotovoltaica tiene grandes ventajas sobre otros sistemas de producción de energía, tanto convencionales como renovables, entre los que se encuentran:

- La radiación solar es la fuente más abundante de energía en el mundo,
- No involucra emisiones atmosféricas contaminantes, ruidos, excavaciones profundas u obras civiles de gran magnitud ni consumo de agua significativo,
- Los costos de operación y mantenimiento de estas plantas son muy reducidos. No se generan residuos peligrosos.
-

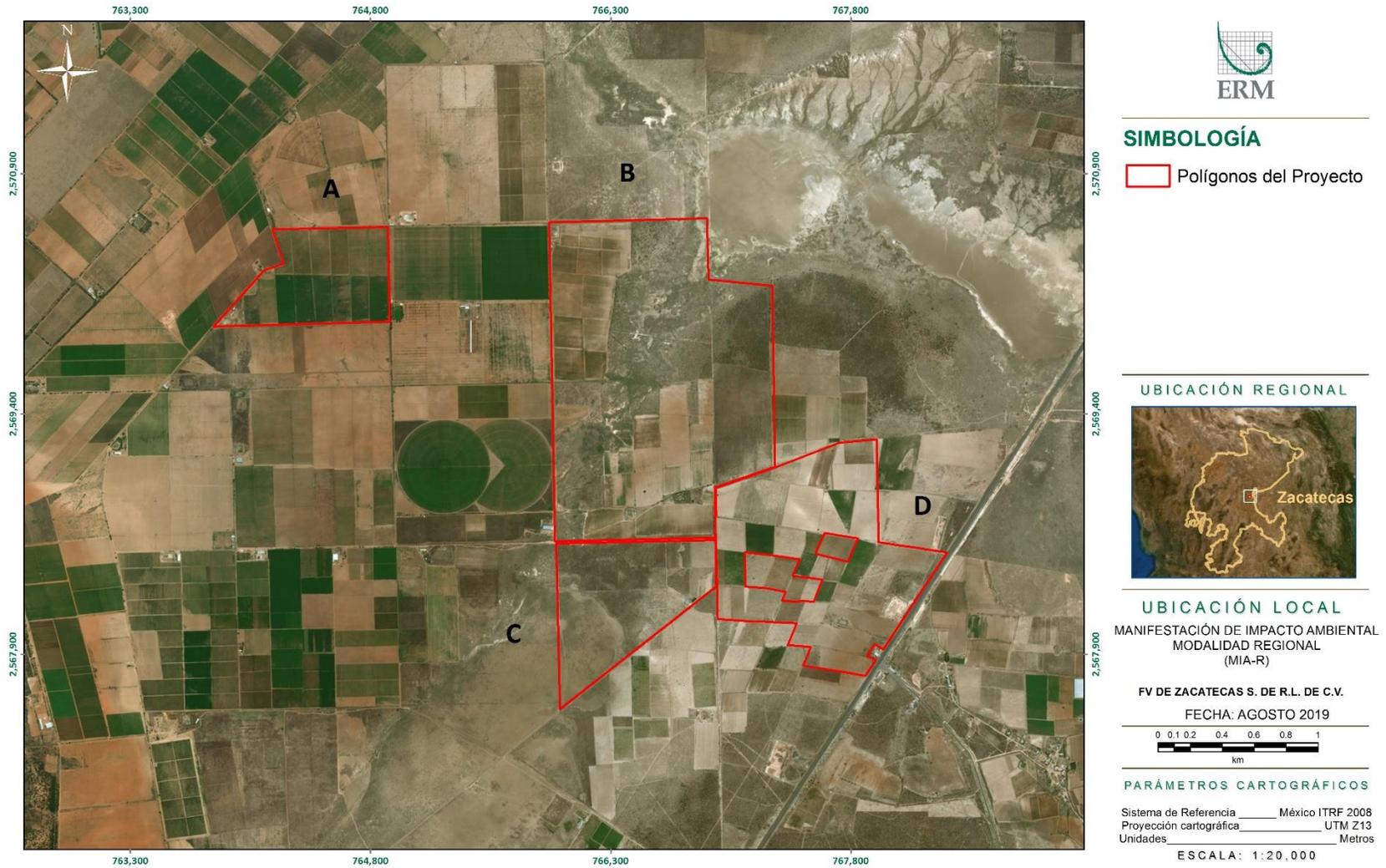
### 2.1.3 Representación gráfica regional



Fuente: ERM, 2019

Figura 2.1 Ubicación regional del Proyecto

### 2.1.4 Representación gráfica local



Fuente: ERM, 2019

Figura 2.2 Ubicación local del Proyecto

## 2.1.5 Inversión requerida

La inversión requerida para efectuar la construcción y operación del Proyecto es de aproximadamente \$87,000,000.00 de dólares estadounidenses (USD), es decir, aproximadamente \$1,702,859,700.00 pesos mexicanos (MXN)<sup>1</sup>.

## 2.2 Características generales del proyecto

### 2.2.1 Selección del sitio

México es uno de los países del mundo con mayor promedio de irradiación solar anual, llegando en la zona del Proyecto a valores superiores a los 2,200 kWh/m<sup>2</sup>. Esto se puede observar en la Figura 2.3, en la que se representan la media anual de los niveles de irradiación solar en México.



Fuente: Solargis

**Figura 2.3 Irradiación promedio anual de México**

La elección del sitio para el Proyecto consideró los siguientes factores:

- Alta irradiación solar en la zona de proyecto.
- Cercanía del punto de interconexión a la red eléctrica existente.
- Facilidad de acceso al sitio de interés a través de las carreteras del entorno.
- El sitio de interés se encuentra lejos de Áreas Naturales Protegidas.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Zonas con alto potencial de Energías Limpias (AZEL), el estado de Zacatecas cuenta con un alto potencial solar aprovechable. A partir del escenario 2, que identifica zonas o sitios de alto potencial para el desarrollo de proyectos de generación limpia, situados a una distancia media (20 km) a la Red de Transmisión, se obtuvo que existe un área disponible de 19,209 Ha., con una

<sup>1</sup> Considerando el tipo de cambio del dólar estadounidense al 06 de agosto de 2019 de \$19.5731 pesos mexicanos según los indicadores publicados en: <https://dof.gob.mx/indicadores.php>

capacidad instalable de 899,228 MW, un potencial de generación de 2,335,874 GWh por año y se puede evitar un estimado de 1,060,487 Mt al año de CO<sub>2</sub>.

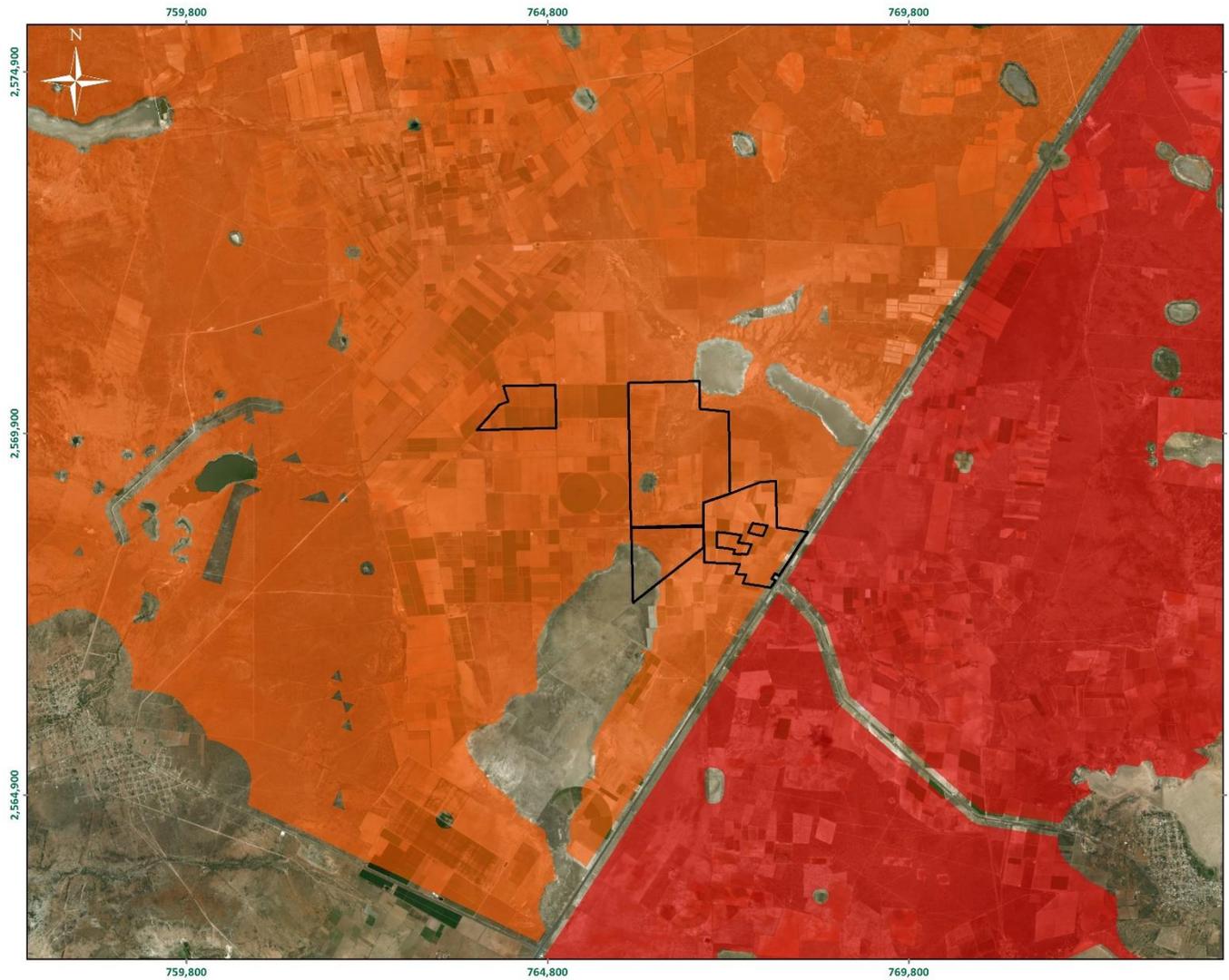
En la Figura 2.4 se muestran los datos obtenidos del AZEL para el estado de Zacatecas mediante la metodología empleada por la Secretaría de Energía (SENER).



Fuente: AZEL, 2019

**Figura 2.4 Potencial solar fotovoltaico aprovechable de Zacatecas con seguimiento solar**

El área del Proyecto se encuentra en la zona 3,652 (Figura 2.5), donde el AZEL reporta que existe una capacidad instalable de 9,115 MW, con un potencial de generación de 23,539.66 GWh/a, en una superficie de 194.72 km<sup>2</sup>, con un volumen de emisiones de CO<sub>2</sub> evitables de hasta 10,687.01 Mt al año y un factor de planta del 29%. Tomando como referencia lo anterior, se considera que el área del Proyecto posee un alto potencial solar que puede ser aprovechado mediante el uso de paneles o módulos fotovoltaicos.



**SIMBOLOGÍA**

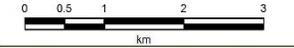
- Polígonos del Proyecto
- Escenario 2**
- 28 - 29.5 %
- 29.5 - 31 %

**UBICACIÓN REGIONAL**



**AZEL**  
 MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

**FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.**  
 FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**  
 Sistema de Referencia \_\_\_\_\_ México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica \_\_\_\_\_ UTM Z13  
 Unidades \_\_\_\_\_ Metros  
**ESCALA : 1 : 50 , 000**

Fuente: AZEL, 2019

**Figura 2.5 Localización del Proyecto en el Escenario 2 con seguidores de acuerdo al AZEL**

## 2.2.2 Dimensiones del proyecto

En total, el Proyecto cuenta con una superficie de 480.20 ha repartido en cuatro polígonos generales, en la Tabla 2.1 se presenta un desglose de las obras.

**Tabla 2.1 Dimensiones de obras del proyecto**

	Obra del Proyecto	Dim. lineales (km)	Obras permanentes (ha)	Obras temporales (ha)	Obras total (permanentes + temporales)	Superficie en zonas forestales (ha)
Planta	Seguidores (superficie ocupada por módulos)		79.3		79.3	77.91
	Inversores		0.3		0.3	0.06
	Patio de almacenamiento			5	5	
	Subestación		2.5	3	5.5	
	Edificio de operación y mantenimiento		2.5	3	5.5	
Caminos	Caminos de acceso nuevo	8.2	4	9.9	13.9	2.88
	Caminos existentes a ser rehabilitados	4.8	2.4	5.9	8.3	
Red de media tensión	Trincheras	12.4		5.6	5.6	
LTE (2.1 km)	LTE (derecho de vía de 20 m)	2.1	4.04		4.04	
Cercado perimetral		13	2.6		2.6	0.35
Subtotal			97.64	32.4	130.04	29.36
Zonas sin obras			350.16			
<b>Polígonos totales del proyecto</b>			<b>480.20</b>			

Fuente: Invenergy, 2019

## 2.2.3 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del Proyecto no se encuentra urbanizada y está conformada netamente por campos para uso agrícola y en menor medida para uso ganadero, así como superficies con presencia de vegetación forestal. Se encuentra cercana a la cabecera municipal correspondiente a la localidad de Villa de Cos (10 km aproximadamente) y a una distancia relativamente próxima de la ciudad de Zacatecas (50 km aproximadamente), de manera que los servicios necesarios para la adquisición de insumos y recolección de residuos podrán ser cubiertos con facilidad.

El acceso al área del Proyecto se lleva a cabo por la carretera Federal 54 Saltillo-Zacatecas y mediante una serie de caminos de terracería.

Dado que en el área del Proyecto no existen servicios de drenaje ni de acceso a la red de agua potable, durante la preparación de sitio y construcción, los servicios sanitarios se cubrirán por medio de sanitarios portátiles, el agua potable para el personal será provista por medio de garrafones y se usará agua tratada para la humectación del terreno proveniente de camiones cisterna. Los trabajos se realizarán durante el día; sin embargo, se contará con generadores de gasolina o diésel para satisfacer la demanda energética durante esta etapa. En caso de que sea posible la conexión a red municipal de agua potable en un futuro, se notificará a la SEMARNAT de lo conducente.

En la etapa de operación, el agua potable se suministrará por medio de garrafones de 20 L y se contratará un servicio de camiones cisterna de agua tratada para usar en la limpieza de los paneles solares cuando así lo amerite. Por su parte, la energía eléctrica requerida durante la etapa de operación será abastecida mediante la generación, transmisión y transformación del mismo Proyecto, además de que se contará con servicios sanitarios cuyas aguas resultantes serán colectadas en una fosa séptica y retiradas mediante una empresa autorizada para su manejo y disposición final de forma adecuada.

## **2.3 Características particulares del proyecto**

### **2.3.1 Descripción del proceso productivo**

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento de la radiación solar para producir energía eléctrica por medio de células fotovoltaicas. La célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico basado en semiconductores de silicio. Estas células generan una corriente eléctrica de forma directa al recibir luz solar por medio del efecto fotoeléctrico.

Las células fotovoltaicas se combinan en serie, para aumentar la tensión y en paralelo, para aumentar la corriente, dando lugar a los módulos fotovoltaicos comerciales que suelen incorporar varias decenas de células individuales encapsuladas en un mismo marco con dimensiones de fácil manejo. Se protege el conjunto mediante un cristal templado que impide el contacto superficial con las células.

Los conjuntos de paneles o módulos fotovoltaicos se anclan a estructuras, normalmente de acero galvanizado, con orientaciones óptimas para la captación de la máxima radiación solar anual. Además, estas estructuras pueden ser orientables según la hora solar, convirtiéndose en mecanismos denominados "seguidores solares".

La evacuación de la energía eléctrica generada por los paneles o módulos fotovoltaicos se realizará a través de los llamados centros de transformación o skids, donde se ubicarán los transformadores trifásicos que aumentarán la tensión del sistema, en este caso de 630 V a 34.5 kV. En dicho skid se encuentran además los cuadros para sus servicios auxiliares y las celdas de media tensión para la conexión del skid con la red de media tensión y, de esa manera, transportar la energía hasta la subestación elevadora de la planta, donde se elevará la tensión de 34.5 a 115 kV.

### **2.3.2 Descripción de los componentes del proyecto, instalaciones y equipos**

Se instalará una planta solar fotovoltaica compuesta por 333,144 paneles o módulos fotovoltaicos de 415 Wp cada uno, con una potencia total instalada en corriente alterna de 117 MWac y una potencia nominal en corriente directa de 138.06 MWp. La estimación de energía producida por la planta será de 354.17 GWh/año.

El Proyecto incluye una LTE de circuito simple en 115 kV para la evacuación de la energía, que irá desde la subestación elevadora de la planta fotovoltaica hasta la subestación eléctrica de CFE denominada Bañón. La LTE tiene una longitud de 2.1 km y un derecho de vía de 20 m y se construirá con torres autoportadas de acero galvanizado.

Tanto el trazo exacto y la distancia final de la LTE, así como el número exacto de torres y postes, se definirán una vez se realice la ingeniería de detalle del Proyecto previo al inicio de la etapa de construcción del mismo.

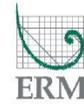
Asimismo, el Proyecto incluye una línea subterránea de media tensión de aproximadamente 1 km que conecta los skids con la subestación a 34.5 kV. Tanto los circuitos de baja tensión como los de media tensión se construirán en trincheras excavadas en el terreno natural las cuales ocuparán 12.4 km. Además de los circuitos en dichas trincheras se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica, los cables de datos y la red de puesta a tierra.

La energía producida en la planta fotovoltaica se entregará al SEN mexicano y podrá ser consumida por cualquiera de sus usuarios, ya sean particulares o empresas.

El Proyecto incluye las siguientes obras:

- Planta solar fotovoltaica, con:
  - 333,144 paneles o módulos fotovoltaicos del tipo LR4-72HBD 415 del fabricante Longi Solar;
  - 31 inversores del tipo Ninja PVU-L0840GR del fabricante TMEIC;
  - 3,966 seguidores solares del modelo NX-Horizon del fabricante Nexttracker;
  - Un camino de acceso nuevo de 8.2 km y rehabilitación de 4.8 km de caminos existentes;
  - Una red de media tensión (en 34.5 kV) en trincheras de 12.4 km (rutas de conducción);
  - Cercado perimetral con longitud de 13 km;
- Una (1) subestación elevadora 115/34.5 kV de capacidad 140 MVA y un alimentador;
- Un (1) edificio de operación y mantenimiento;
- Una (1) LTE con un nivel de tensión de 115 kV y con una longitud de 2.1 km para conectar la subestación elevadora al punto de interconexión que es la subestación eléctrica de CFE denominada Bañón. Tanto el trazo exacto y la distancia final de la LTE, así como el número exacto de torres y postes, se definirán una vez se realice la ingeniería de detalle del Proyecto previo al inicio de la etapa de construcción del mismo.

En la Figura 2.6 se presentan los componentes que conforman al Proyecto y en el Anexo 2.1 se presentan las coordenadas en formato .csv.



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- Subestación
- Patio de almacenamiento
- Derecho de vía LTE
- Inversores
- Caminos
- Superficie con paneles
- LTE
- Rutas de conducción

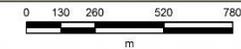
**UBICACIÓN REGIONAL**



**COMPONENTES DEL PROYECTO**  
 MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

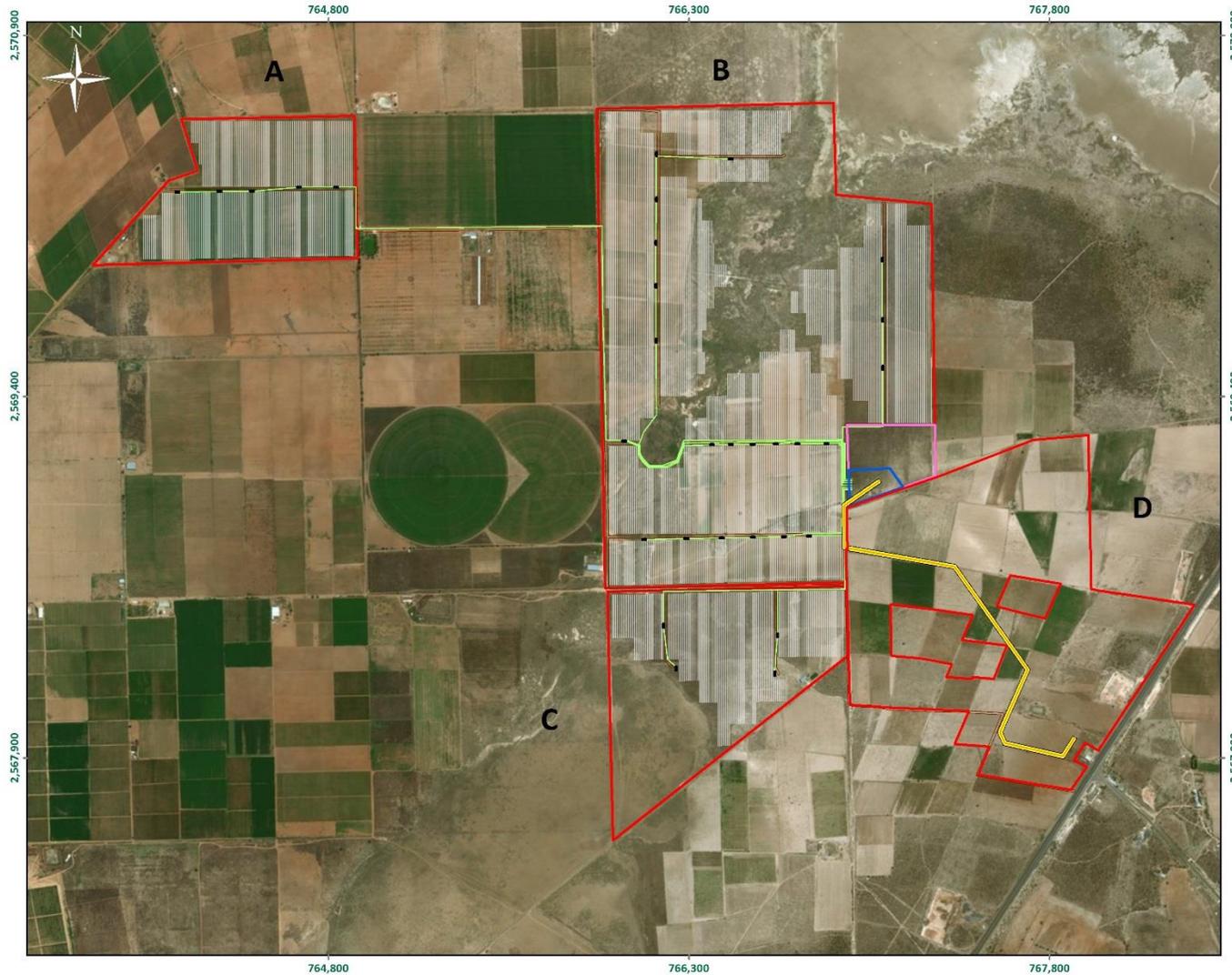
FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia: México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica: UTM Z13  
 Unidades: Metros

ESCALA: 1:15,000



Fuente: Invenery, 2019

**Figura 2.6 Distribución general de las instalaciones en el Proyecto**

### 2.3.2.1 Planta Fotovoltaica

El generador fotovoltaico está formado por 333,144 paneles o módulos fotovoltaicos de 415 Wp de potencia, agrupados sobre seguidores horizontales con seguimiento a un eje. La planta a su vez está compuesta por inversores, agrupados en 31 centros de transformación. Obteniéndose en toda la planta una potencia pico total de 138.06 MWp y 117 MWac en corriente alterna. El panel o módulo fotovoltaico empleado para este diseño es el modelo LR4-72HBD-415M del fabricante Longi Solar, de 415 Wp de potencia. Estos paneles o módulos fotovoltaicos se instalarán sobre seguidores lineales dispuestos de manera que se reduzca el movimiento de tierras necesario para la nivelación del terreno.

Estos seguidores horizontales con seguimiento a un eje serán del modelo NX-Horizon del fabricante NEXTracker o similar, con un panel o módulo fotovoltaico en posición vertical. La estructura del seguidor deberá estar garantizada contra la corrosión por un periodo no inferior a 20 años según normativa ISO 1461, ISO 14713 o A123/A123M.

La evacuación de la energía eléctrica generada por los paneles o módulos fotovoltaicos se realizará a través de los llamados centros de transformación o skid, donde se ubicarán los transformadores trifásicos que aumentarán la tensión del sistema de 630 V a 34.5 kV. En dicho skid se encuentran además los cuadros para sus servicios auxiliares y las celdas de media tensión para la conexión del skid con la red de media tensión y, de esa manera, transportar la energía hasta la subestación elevadora de la planta fotovoltaica.

La planta eléctrica está formada por cableado de baja tensión y de media tensión. El cableado de baja tensión se encarga de unir los paneles o módulos fotovoltaicos con los centros de inversión-transformación. El cableado de media tensión distribuye la energía generada desde los centros de inversión hasta la subestación elevadora de la planta fotovoltaica. Ambos cableados (baja y media tensión) van alojados en trincheras excavadas en el terreno las cuales serán descritas en el apartado correspondiente a la etapa de construcción.

Los servicios auxiliares de los centros de transformación o skid de media tensión, alimentarán todas las cargas necesarias para el correcto funcionamiento del equipamiento del edificio, inversores, monitorización, seguidores, etc., mediante su propio transformador de servicios auxiliares.

La planta fotovoltaica contará además con una subestación elevadora, un edificio de operaciones y mantenimiento, una red de caminos para la circulación interna, vallado perimetral con puerta de acceso, sistema de seguridad y vigilancia, y un sistema de monitorización, incluyendo un sistema de adquisición de datos (SCADA) que permitirá monitorizar de manera remota la planta fotovoltaica a través de una conexión por internet. El sistema de monitorización permitirá conocer los parámetros de funcionamiento de los diferentes equipos instalados en la planta fotovoltaica.

El diseño de la instalación se realiza basándose en los siguientes criterios:

- Se realizarán los movimientos de tierra mínimos y necesarios aprovechando al máximo las tolerancias de instalación en pendientes aportada por el fabricante de estructuras.
- Se procurará alterar lo mínimo posible el sistema de drenaje natural del terreno.
- La vida útil de la instalación será de 35 años durante la etapa de operación y mantenimiento, por lo tanto, todos los equipos y materiales empleados deberán de cumplir este criterio.
- La tensión del sistema en corriente continua será de hasta 1,500 V.
- Nivel de media tensión interno de la instalación de 34.5 kV.
- Todos los diseños, equipos y materiales cumplirán con la normativa mexicana y los estándares internacionales que sean de aplicación.
- La planta fotovoltaica operará de manera automática e independiente con la mínima intervención. En caso de que surgieran problemas en la red eléctrica externa o en los inversores,

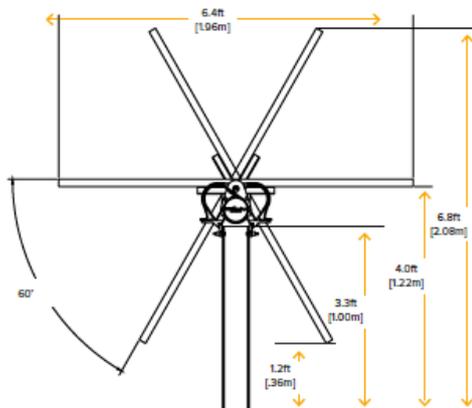
estos se desconectarán de la red automáticamente. En la mayoría de las ocasiones, los inversores se reconectarán automáticamente una vez los problemas hayan sido solventados.

### Paneles o módulos fotovoltaicos

El panel o módulo fotovoltaico es el elemento que recoge la energía solar y la transforma en energía eléctrica. Será del tipo LR4-72HBD 415 del fabricante Longi Solar. Las principales características de los módulos fotovoltaicos se observan en el Anexo 2.2.

### Seguidores solares

El seguidor solar es la estructura metálica sobre la que se montan los paneles o módulos fotovoltaicos. Puede hacer que estos giren siguiendo al sol de este a oeste. El proyecto empleará seguidores solares del modelo NX-Horizon del fabricante NEXTracker. Las principales características de los seguidores solares se observan en el Anexo 2.3.



Fuente: Invenery, 2019

**Figura 2.7 Arreglo de los seguidores solares**

### Inversor

El inversor es el equipo que convierte la energía eléctrica generada por los paneles o módulos de corriente directa a corriente alterna. El proyecto empleará inversores del modelo Ninja PVU-L0840GR del fabricante TMEIC. Las principales características de los inversores se observan en el Anexo 2.4.

### Cercado del polígono del parque

El cercado perimetral consistirá en la instalación de un cerco formado por apoyos metálicos galvanizados para que sirvan de soporte de la malla de alambre hexagonal galvanizado con una altura de 2 m, finalizada con tres filas de alambre de púa. El cerco perimetral evitará el ingreso de personal no autorizado ni animales de gran tamaño a las instalaciones. Sin embargo, el diámetro de malla a utilizar permitirá eventualmente el acceso de fauna silvestre de tamaño pequeño. Estas aperturas medirán aproximadamente 25 cm<sup>2</sup> o alternativamente, se emplearán malla ciclónica con espacios de entramado inferiores de mayor tamaño, a fin de facilitar el acceso de fauna por todo el perímetro. La cerca perimetral será una obra permanente que se mantendrá toda la vida útil del proyecto.

### Caminos internos

La sección tipo del acceso y caminos interiores estará compuesta por una capa base de 20 cm compactada al 100% PM. Previamente se deberá haber ejecutado el desmonte y despalle de la capa del suelo residual sobre el que se extenderá una geomalla de refuerzo y construirá, caso de ser necesario, el terraplén formado por los materiales de la excavación compactados al 98% del PM.

Se ha optado por interponer una geomalla entre el terreno natural, una vez realizado el desbroce y despalle, y el terraplén o base, según proceda. La utilización de geomalla refuerza el terraplén lo que permite el uso de espesores más reducidos en la capa de base.

Se ha diseñado una red de caminos interiores de aproximadamente 13 km de longitud y un ancho de 5.00 m. En todos los tramos de caminos por debajo de la cota natural del terreno se excavarán cunetas triangulares revestidas por concreto y tendrán una profundidad mínima de 0.30 m por debajo de la capa de base y taludes al 1H:1V.

### *Trincheras para la canalización del cableado subterráneo*

La energía generada por cada uno de los paneles o módulos fotovoltaicos debe transmitirse desde los cuadros de nivel 1 hasta los cuadros de nivel 2 (situados en los centros de inversión-transformación o skids) mediante unos circuitos de baja tensión. Por otro lado, la red de media tensión conecta los skids con la subestación elevadora a 34.5 kV. Tanto los circuitos de baja tensión como los de media tensión se construirán en trincheras excavadas en el terreno natural. Además de los circuitos en dichas trincheras se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica, los cables de datos y la red de puesta a tierra.

Las trincheras tendrán una anchura de entre 1.20 a 1.50 m y entre 0.95 y 1.25 m de profundidad, según el número de circuitos y si estos son de media o de baja tensión. Las trincheras se compondrán de varios niveles:

- Nivel inferior de arena, donde se situarán el cable de tierra, las ternas de cables de media tensión y los cables de fibra óptica, instalados en distintos niveles y protegidos por placas plásticas de protección (en el caso de los circuitos de media tensión) y señalización.
- Material seleccionado compactado manualmente procedente de la propia excavación de entre 20 y 30 cm de espesor dependiendo el tipo de trinchera.
- Material seleccionado compactado mecánicamente procedente de la propia excavación de 20 y 25 cm de espesor dependiendo el tipo de trinchera.
- Cuando la trinchera discurra por terreno agrícola se sustituirá una carpeta de suelo residual orgánico para minimizar la afección al suelo.

Las trincheras correspondientes a la red de Media Tensión irán señalizadas convenientemente con un sistema basado en el RFID. Los transpondedores se ubicarán a lo largo de toda la trinchera cada 50 m, en los cambios de dirección, en los puntos donde existan empalmes y en los casos de canalización bajo tubo-cruces. En los cruzamientos bajo caminos o arroyos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de concreto. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y señalización y las capas de terraplén, sub-base o base correspondiente de la sección tipo del camino. Las trincheras para alojar el sistema de media tensión de la planta fotovoltaica tienen una longitud total aproximada de 12.4 km.

El trazo de la trinchera en la que van alojados los cables de media tensión se justifica en base a criterios medioambientales, técnicos y económicos. Con carácter general y sin tener en cuenta otras posibles restricciones de tipo medioambientales, la solución óptima para el trazo de las trincheras de media tensión es que discurra paralela a los caminos del parque. En este caso los trabajos de excavación de la trinchera, acopio de materiales de excavación y relleno, tendido del cable y relleno posterior de la trinchera se pueden realizar desde el propio camino y la afección al medio es la mínima posible, ocupándose temporalmente solo la zona excavada y la necesaria para el acopio temporal de las tierras. Si la trinchera no va paralela al camino, es necesario ocupar una franja de unos 6 m de anchura para que puedan desplazarse los equipos de excavación y tendido.

Desde el punto de vista económico, el criterio fundamental es el de reducir al mínimo la longitud de los cables, tanto por el coste de estos como por las pérdidas que se producen. De menor importancia

es el reducir la longitud de la trinchera. Sin embargo, desde el punto de vista del mantenimiento es deseable que la trinchera discurra lo más cerca posible de un camino.

Las trincheras para el cableado son obras permanentes, las cuales serán rellenadas para alojar el cableado, pero que permanecerán durante toda la vida útil del proyecto.

### Red de media tensión

La red de Media Tensión será instalada en las trincheras descritas en la sección 2.4.5, irá señalizadas convenientemente con un sistema basado en el RFID. Los transpondedores se ubicarán a lo largo de toda la trinchera cada 50 m, en los cambios de dirección, en los puntos donde existan empalmes y en los casos de canalización bajo tubo-cruces. En los cruzamientos bajo caminos o arroyos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de concreto. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y señalización y las capas de terraplén, sub-base o base correspondiente de la sección tipo del camino. Las trincheras para alojar el sistema de media tensión de la planta fotovoltaica tienen una longitud total aproximada de 4.5 km. Estas obras son permanentes y estarán funcionando toda la vida útil del proyecto.

#### 2.3.2.2 Subestación elevadora

La subestación elevadora de 115/34.5 kV estará ubicada dentro de los mismos terrenos que ocupa la planta fotovoltaica y será la encargada de elevar la tensión de la corriente eléctrica de 34.5 kV hasta 115 kV (nivel de tensión de la subestación eléctrica de CFE denominada Bañón).

La subestación elevadora contará con un edificio de control, en el cual existirá una sala de tableros en la que se encontrarán las celdas de media tensión aisladas en SF6 para protección de los circuitos provenientes de la planta fotovoltaica. Dichas celdas acoplarán cada una de las líneas con la barra de media tensión de la subestación para después acometer al transformador principal. Se ha considerado que la subestación contará con una única posición de transformación 115/34.5 kV de 140 MVA, una bahía y un alimentador.

En la subestación elevadora se instalarán todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, como son:

- Interruptores.
- Cuchillas desconectoras.
- Transformadores de medida.
- Descargadores de sobretensión.
- Transformadores de potencia.
- Equipos de compensación de reactiva.
- Elementos auxiliares.
- Edificio de control.

Se instalará un transformador 115/34.5 kV de tipo trifásico acorazado con las siguientes características (Tabla 2.2).

**Tabla 2.2 Características del transformador 115/34.5**

Transformador 115/34.5 kV	
Tipo	Acorazado, trifásico
Tensiones nominales	115 / 34.5 kV
Relación de potencias	89.6 / 112 / 140 MVA
Refrigeración	ONAN / ONAF / ONAF

Transformador 115/34.5 kV	
Tipo	Acorazado, trifásico
Grupo de transformación	YMd11
Regulación	±12x1%

Fuente: Invenergy, 2019

### Edificio de Operación y Mantenimiento

El edificio de operación y mantenimiento se construirá en el interior de la subestación elevadora y será de dimensiones adecuadas para albergar las instalaciones y equipos necesarios para la operación y control de la planta fotovoltaica y de la propia subestación elevadora.

Este edificio dispondrá de una sala SCADA para el mando y control, sala servidor, sala de reuniones, aseos, almacenes y zona de administración. El edificio albergará los equipos de comunicaciones centrales del parque, monitores del sistema de control digital, cuadro de servicios auxiliares, y la central de alarmas de los sistemas de seguridad y anti-intruso. Además, deberá estar provisto de un grupo electrógeno y kits para emergencias. Los acabados garantizarán las condiciones de salubridad laboral para todas las personas que pudieran tener acceso a las instalaciones.

#### 2.3.2.3 Línea de Interconexión

El proyecto incluye una LTE de 115 kV de aproximadamente 2.1 km de longitud para la evacuación de la energía, que irá desde la subestación elevadora de la planta fotovoltaica hasta la subestación eléctrica de CFE denominada Bañón.

La LTE que unirá ambas subestaciones a una tensión de 115 kV tendrá una capacidad mínima de 140 MVA (potencia de la subestación elevadora de la planta fotovoltaica). La LTE será trifásica a una frecuencia de 60 Hz, con un cable por fase tipo ACSR, Bluejay 1113 kcmil, cable de guarda con fibras ópticas integradas (OPGW) de 36 fibras, sobre estructuras de torres autosoportadas de acero galvanizado o, como segunda opción, con postes tipo troncocónicos y sus correspondientes herrajes, aisladores y accesorios. Las estructuras de apoyo serán de circuito simple.

Todas las estructuras contarán con sistema de conexión a tierra, utilizando cable de acero con recubrimiento de cobre soldado de sección transversal de 46.44 mm<sup>2</sup> o mayor, de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE-00J00-52 "Red de Puesta a Tierra para Estructuras de LTE Aéreas de 69 a 400 kV en Construcción".

Todas las estructuras objeto del proyecto serán correctamente señalizadas para su identificación, mantenimiento y protección. Las fijaciones de las torres al terreno se realizarán mediante cimentaciones de tipo tatabloque o patas separadas para las torres.

Tanto el trazo exacto y la distancia final de la LTE, así como el número exacto de torres y postes, se definirán una vez se realice la ingeniería de detalle del Proyecto previo al inicio de la etapa de construcción del mismo.

### Conductor

La LTE se dotará de un cable con núcleo de acero galvanizado tipo ACSR, formado por un núcleo central de alambres de acero galvanizado rodeados por una o más capas de alambre de aluminio duro dispuestos helicoidalmente.

Éste conductor es específico para el diseño de líneas de distribución, sub-transmisión y transmisión, con el que se consiguen claros intercostales mayores que a las líneas que utilizan cable de cobre o aluminio, debido a su refuerzo de acero. Será del tipo listado en la especificación CFE E1000-18 (ACSR/AS). La LTE está constituida por un circuito trifásico con un conductor por fase de tipo

ACSR/AS "Bluejay" 1113 MCM. Las características del conductor ACSR/AS 1113 MCM (45/7) se presentan en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3 Características del conductor ACSR/AS 1113 MCM (45/7)**

Tipo	ACSR/AS
Calibre	1113 MCM
Designación	Bluejay
Número de hebras (Al/Ac)	45/7
Carga de ruptura	130 kN
Diámetro del conductor	31.98 mm
Peso unitario	1,822 kg/km
Sección total	603 mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatación lineal	0.000021 /°C
Módulo de elasticidad final	6,567 kg/mm <sup>2</sup>

Fuente: Invenergy, 2019



Fuente: Invenergy, 2019

**Figura 2.8 Despiece conductor ACR**

### Cable de Guarda con fibra óptica

El cable se compone de un núcleo de fibra óptica cubierto por un tubo de plástico de alto módulo resistente que protege las fibras contra altas temperaturas al tiempo que dejan las fibras libres de alargamiento incluso a la máxima tracción especificada. En el exterior de esta capa se coloca un gel absorbente anti-humedad y un tubo extruido de aluminio que provee al cable el nivel adecuado de protección al cortocircuito, la corrosión, estanqueidad y alta resistencia al aplastamiento. Sobre el tubo de aluminio se cablean alambres de acero recubiertos de aluminio (alumoweld) en una capa.

Será un conductor compuesto tierra-óptico fabricado según norma CFE E1000-21. Las características se presentan en la Tabla 2.4.

**Tabla 2.4 Características del conductor tierra-óptico**

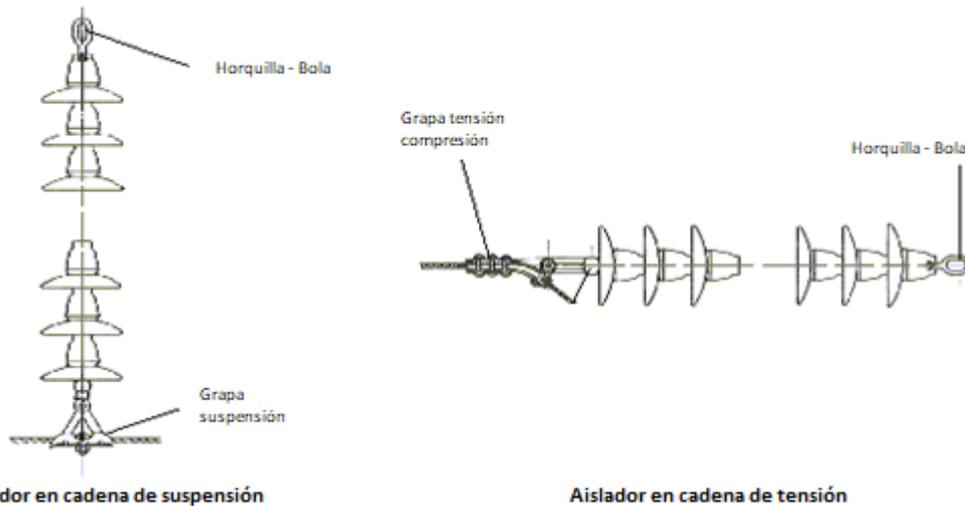
Tipo	OPGW
Material exterior	Alumoweld
Carga de ruptura	73.1 kN
Diámetro del conductor	14.5 mm
Peso unitario	600 kg/km
Número de fibras:	36

Coefficiente de dilatación lineal	0.0000173 /°C
Módulo de elasticidad final	9,930 kg/mm <sup>2</sup>

Fuente: Invenery, 2019

### Aisladores

El aislamiento estará constituido por elementos de vidrio templado, del tipo caperuza y con acoplamiento de calavera y bola. Se presentan dos tipos, aislador en cadena de suspensión y aislador en cadena de amarre o tensión. Los aisladores, que se colocan entre puntos en tensión (conductores) y puntos a tierra, deben cumplir una doble función ya que deben aislar eléctricamente las estructuras y, además, ser capaces de sostener y soportar el peso de los conductores.



Fuente: Invenery, 2019

**Figura 2.9 Tipos de cadena de aislador**

El número de aisladores necesarios para que la cadena cumpla su función depende principalmente de la tensión del sistema, del nivel de contaminación y de la altitud en la que se instala la LTE. El desarrollo del cálculo de la cadena de aisladores se realiza en el apartado de cálculos eléctricos. La cadena estará compuesta por aisladores del tipo 25SVC111C o similar, que deben de cumplir con la especificación de CFE 52210-02.

### Torres

Las torres que se utilizarán en el proyecto serán metálicas de celosía, del tipo E71G11 para torres de suspensión y E71W11 para torres de deflexión y remate. Las torres deberán cumplir con la especificación CFE-J1000-50 "Torres para Líneas de Transmisión y Subtransmisión". Las torres estarán diseñadas para soportar un único circuito de conductor ACSR/AS, calibre 1113 Kcmil a 115 kV con un solo conductor por fase, un cable de guarda con fibra óptica tipo OPGW y un cable de guarda AAS 7#8. Se utilizarán tornillos hexagonales regular y tuerca hexagonal regular, según "ASTM A394- 2000, Standard Specification for Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare".

Para determinar el número y diámetro de los tornillos a emplear en cada unión se usarán las fórmulas adecuadas a la sollicitación que estén sometidas las barras. No se permitirá la existencia de soldaduras en los perfiles.

#### 2.3.3 Programa de trabajo

El programa de trabajo, tiene por objeto precisar las actividades a realizar y los períodos de tiempo en que se llevarán a cabo cada una de éstas; con lo cual se pretende optimizar recursos, mejorando

rendimientos que permitan medir el avance y valorar actividades, previendo de esta manera, necesidades de materiales, equipos y recursos económicos.

Para las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se ha considerado un programa de 36 meses y una vida útil de 35 años durante la etapa de operación y mantenimiento, mientras que para la etapa de abandono se contempla un año. En la Tabla 2.5 se presenta el programa calendarizado de trabajo general y en para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Tabla 2.5 Programa de trabajo

Etapa	Parque Solar Fotovoltaico	MESES																																				AÑOS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
Preparación del sitio	Trabajos previos	3 Meses																																					
	Programa de Monitoreo Ambiental																																						
	Permisos, licencias y/o autorizaciones																																						
	Replanteo																																						
Construcción del sitio	Obra civil			13 Meses																																			
	Instalaciones provisionales																																						
	Despalme y limpieza																																						
	Movimiento de tierras																																						
	Cercado perimetral																																						
	Caminos y Drenaje																																						
	Trincheras BT																																						
	Trincheras MT																																						
	Montaje mecánico																																						
	Estructura soporte paneles																																						
	Paneles fotovoltaicos																																						
	Montaje eléctrico																																						
	Inversores																																						
	Monitorización																																						
	Cableado BT y MT																																						
	Subestación																																						
	Obra Civil																																						
	Instalaciones Eléctricas																																						
	Edificios																																						
	Trabajos en SE CFE																																						
	Línea de interconexión																																						
	Obra civil																																						
	Montaje de estructuras																																						
	Cableado AT y guarda																																						
	Puesta en marcha																																						
	SCADA																																						
	Pruebas																																						
	Puesta en marcha																																						
	Finalización de la construcción																																						
	Desmantelamiento de inst. temporales																																						
	limpieza del sitio																																						
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de instalaciones																																						
	Limpieza de módulos																																						
	Reposición de módulos																																						
Abandono del sitio	Desenergización																																						
	Desmantelamiento de módulos																																						
	Desmantelamiento de instalaciones																																						



## 2.4 Preparación del sitio

Para la preparación del sitio será necesario que previamente en los planos de construcción se identifiquen y ubiquen las instalaciones que incluye el diseño del Proyecto (caminos, paneles o módulos fotovoltaicos, centros de inversión-transformación, subestación elevadora, edificio, etc.), para que en el campo sea más fácil y precisa la delimitación del terreno donde se ejecutaran las obras. Para delimitar el terreno a modificar se colocarán estacas de balizamiento y se acordonará la zona o bien se pintará el suelo con agua de cal cuando por las condiciones de dureza del suelo no sea posible enterrar la estaca.

### 2.4.1 *Desmonte y Despalme*

Desmonte: consiste en la eliminación de la cobertura vegetal, herbácea y arbustiva (vegetación secundaria y pastizales inducidos), mediante métodos manuales (machetes) o con ayuda de motosierras. Previamente a este procedimiento, se delimitarán perfectamente las áreas de construcción para evitar afectar el entorno circundante más allá de lo estrictamente indispensable.

Queda prohibido el uso de fuego o de sustancias químicas como pesticidas y herbicidas durante las actividades de desmonte de las áreas necesarias para la construcción del Proyecto.

Despalme: consiste en retirar la capa de suelo vegetal existente en el área, previamente a realizar excavaciones o cortes de terreno. Para realizar esta acción se utiliza equipo mecánico consistente en maquinaria pesada (bulldozer) que retirará una capa de suelo de aproximadamente 15 cm. El material producto del despalme se retirará, se almacenará en lugares establecidos para ello y finalmente se utilizará en las actividades de reforestación y/o reubicación de flora.

Las actividades de desmonte se realizarán únicamente en la superficie destinada para la instalación de la infraestructura, en los casos donde el terreno lo requiera por los cambios de pendientes y en los casos que se vaya a requerir de cimentaciones de concreto, como es el caso de los centros de inversión-transformación, la subestación de parque, caminos y campas de instalaciones provisionales.

El Proyecto se desplantará sobre terrenos de pendiente suave con cotas que van desde los 2,005 a los 1,980 msnm. El coste de las terracerías es uno de los más importantes dentro de la obra civil del proyecto dada la gran longitud de caminos internos y la extensión de la planta.

El movimiento de tierras a realizar será el mínimo necesario para la construcción de los caminos interiores que vertebran el parque, así como la adecuación, mediante excavación y relleno, de las zonas de despalme de módulos. También se realizará un despalme únicamente en las zonas que sean necesarias.

Tanto los circuitos de baja tensión como los de media tensión se construirán en trincheras excavadas en el terreno natural. Además de los circuitos, en dichas trincheras se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica, los cables de datos y la red de puesta a tierra.

El soporte de las estructuras se realizará mediante la hincada de un perfil de acero laminado. Las fundaciones se deberán diseñar de acuerdo a la naturaleza del terreno una vez realizado el estudio de mecánica de suelos definitivo.

### 2.4.2 *Nivelación, excavación y/o compactación*

Esta actividad consistirá en la ejecución de excavación y terraplenes. Estos movimientos de tierras a realizar serán los mínimos necesarios para la construcción de los caminos interiores, la plataforma de la subestación, las zanjas de conducción del cableado subterráneo, así como la adecuación, mediante excavación y relleno, de las zonas de despalme de paneles o módulos fotovoltaicos donde la pendiente supere el 10%.

Esta preparación del terreno servirá para:

- Crear una superficie lo suficientemente homogénea que tenga condiciones ideales para la fase de construcción del predio. El terreno en condiciones actuales es plenamente accesible para vehículos de construcción.
- Asegurarse que las pendientes naturales que existan en el emplazamiento no puedan comprometer la integridad de la estructura de los seguidores.
- Crear una superficie de cierta dureza y límites de inclinación, que posean la mecánica adecuada para permitir colocar las cimentaciones de manera adecuada.

Los rellenos serán ejecutados con material procedente de los movimientos de tierra, utilizándose en primer lugar los materiales más profundos. La compactación se hará de tal forma que se garantice una compactación uniforme en toda el área del relleno. Para realizar las excavaciones se utilizará maquinaria pesada como son retroexcavadoras, bulldozers, el equipo y herramientas adecuadas.

### 2.4.3 Cercado del polígono del parque

El cercado perimetral consistirá en la instalación de un cerco formado por apoyos metálicos galvanizados para que sirvan de soporte de la malla de alambre hexagonal galvanizado con una altura de 2 m, finalizada con tres filas de alambre de púa. El cerco perimetral evitará el ingreso de personal no autorizado ni animales de gran tamaño a las instalaciones. Sin embargo, el diámetro de malla a utilizar permitirá eventualmente el acceso de fauna silvestre de tamaño pequeño. Estas aperturas medirán aproximadamente 25 cm<sup>2</sup> o alternativamente, se emplearán malla ciclónica con espacios de entramado inferiores de mayor tamaño, a fin de facilitar el acceso de fauna por todo el perímetro. La cerca perimetral será una obra permanente que se mantendrá toda la vida útil del proyecto.

### 2.4.4 Caminos internos

La sección tipo del acceso y caminos interiores estará compuesta por una capa base de 20 cm compactada al 100% PM. Previamente se deberá haber ejecutado el desmonte y despalle de la capa del suelo residual sobre el que se extenderá una geomalla de refuerzo y construirá, caso de ser necesario, el terraplén formado por los materiales de la excavación compactados al 98% del PM.

Se ha optado por interponer una geomalla entre el terreno natural, una vez realizado el desbroce y despalle, y el terraplén o base, según proceda. La utilización de geomalla refuerza el terraplén lo que permite el uso de espesores más reducidos en la capa de base.

Se ha diseñado una red de caminos interiores de aproximadamente 13 km de longitud y un ancho de 5.00 m.

En todos los tramos de caminos por debajo de la cota natural del terreno se excavarán cunetas triangulares revestidas por concreto y tendrán una profundidad mínima de 0.30 m por debajo de la capa de base y taludes al 1H:1V.

### 2.4.5 Trincheras para la canalización del cableado subterráneo

La energía generada por cada uno de los paneles o módulos fotovoltaicos debe transmitirse desde los cuadros de nivel 1 hasta los cuadros de nivel 2 (situados en los centros de inversión-transformación o skids) mediante unos circuitos de baja tensión. Por otro lado, la red de media tensión conecta los skids con la subestación elevadora a 34.5 kV. Tanto los circuitos de baja tensión como los de media tensión se construirán en trincheras excavadas en el terreno natural. Además de los circuitos en dichas trincheras se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica, los cables de datos y la red de puesta a tierra.

Las trincheras tendrán una anchura de entre 1.20 a 1.50 m y entre 0.95 y 1.25 m de profundidad, según el número de circuitos y si estos son de media o de baja tensión. Las trincheras se compondrán de varios niveles:

- Nivel inferior de arena, donde se situarán el cable de tierra, las ternas de cables de media tensión y los cables de fibra óptica, instalados en distintos niveles y protegidos por placas plásticas de protección (en el caso de los circuitos de media tensión) y señalización.
- Material seleccionado compactado manualmente procedente de la propia excavación de entre 20 y 30 cm de espesor dependiendo el tipo de trinchera.
- Material seleccionado compactado mecánicamente procedente de la propia excavación de 20 y 25 cm de espesor dependiendo el tipo de trinchera.
- Cuando la trinchera discurra por terreno agrícola se sustituirá una carpeta de suelo residual orgánico para minimizar la afección al suelo.

Las trincheras correspondientes a la red de Media Tensión irán señalizadas convenientemente con un sistema basado en el RFID. Los transpondedores se ubicarán a lo largo de toda la trinchera cada 50 m, en los cambios de dirección, en los puntos donde existan empalmes y en los casos de canalización bajo tubo-cruces. En los cruzamientos bajo caminos o arroyos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de concreto. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y señalización y las capas de terraplén, sub-base o base correspondiente de la sección tipo del camino. Las trincheras para alojar el sistema de media tensión de la planta fotovoltaica tienen una longitud total aproximada de 12.4 km.

El trazo de la trinchera en la que van alojados los cables de media tensión se justifica en base a criterios medioambientales, técnicos y económicos. Con carácter general y sin tener en cuenta otras posibles restricciones de tipo medioambientales, la solución óptima para el trazo de las trincheras de media tensión es que discurra paralela a los caminos del parque. En este caso los trabajos de excavación de la trinchera, acopio de materiales de excavación y relleno, tendido del cable y relleno posterior de la trinchera se pueden realizar desde el propio camino y la afección al medio es la mínima posible, ocupándose temporalmente solo la zona excavada y la necesaria para el acopio temporal de las tierras. Si la trinchera no va paralela al camino, es necesario ocupar una franja de unos 6 m de anchura para que puedan desplazarse los equipos de excavación y tendido.

Desde el punto de vista económico, el criterio fundamental es el de reducir al mínimo la longitud de los cables, tanto por el coste de estos como por las pérdidas que se producen. De menor importancia es el reducir la longitud de la trinchera. Sin embargo, desde el punto de vista del mantenimiento es deseable que la trinchera discurra lo más cerca posible de un camino.

Las trincheras para el cableado son obras permanentes, las cuales serán rellenadas para alojar el cableado, pero que permanecerán durante toda la vida útil del proyecto.

## 2.4.6 Cimentaciones

Las estructuras que requerirán cimentaciones son los seguidores, subestación y postes.

A falta de un estudio de mecánica de suelos detallado y de los ensayos de hinca y arrancamiento o "pull test", se ha previsto que el soporte de las estructuras se realizará mediante la hinca de un perfil de acero laminado rectangular (IR) W8 (8x4). La distancia entre postes es de 5.93 m (en la dirección Este-Oeste).

Respecto a los Centro de Inversión-Transformación, se construirá la base para el montaje casetas prefabricadas. Las excavaciones se realizarán utilizando retroexcavadoras, que irán realizando las excavaciones de manera continua. Después el terreno es preparado estabilizando el fondo de la

perforación, para el ingreso de los camiones de concreto (revolvedoras). Estos camiones inician su recorrido desde una estación de transferencia de concreto. De esta forma, se avanzará de manera rápida y continua con el proceso de cimentaciones. Las cimentaciones tendrán una superficie de 79.3 ha.

## 2.5 Construcción

### 2.5.1 Suministro de equipos

Previo al montaje electromecánico de la planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje del seguidor, así como los paneles o módulos fotovoltaicos, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente peletizados y se almacenarán en el área temporal designada al almacenamiento de materiales.

### 2.5.2 Puesta a Tierras

El sistema de puesta a tierra se diseñará para cumplir los siguientes requisitos:

- Asegurar la seguridad de las personas.
- Tener suficiente resistencia mecánica y resistencia a la corrosión.
- Ser capaz de soportar, desde el punto de vista térmico, el fallo de corriente más alto.
- Evite daños a componentes y equipos eléctricos.

El electrodo de puesta a tierra de la planta fotovoltaica consistirá en una malla que une las estructuras que componen cada bloque de energía mediante cable de cobre desnudo, suplementado en algunos casos por picas de tierra conectadas a la rejilla y un conductor bajo cada una de las trincheras para dar continuidad a la malla en el parque al completo. Se unirá a la malla de la subestación elevadora de la planta fotovoltaica, formando un único sistema.

Se utilizará cable de cobre desnudo de 1/0 AWG para el electro principal para la conexión de los diferentes elementos que componen el sistema.

Todas las estructuras y partes metálicas de la instalación se conectarán al sistema de puesta a tierra, así como a los anillos de puesta a tierra de los centros de transformación. Se fijarán a la estructura y carcasas de los equipos mediante tornillos y grapas especiales que aseguran la permanencia de la unión. Todas las uniones para cables de puesta a tierra se harán con soldaduras exotérmicas de alto poder de fusión resistentes a la corrosión galvánica.

La malla de tierra a tender quedará dimensionada, considerando la intensidad de falta máxima. El cálculo y el diseño detallado de la puesta a tierra de la planta fotovoltaica se realizarán cuando se realice la ingeniería de detalle del Proyecto previo al inicio de la etapa de construcción del mismo

### 2.5.3 Sistema de Control, Monitorización y SCADA

Se instalará un SCADA que permitirá el adecuado funcionamiento de la planta fotovoltaica desde el centro de control. Se realizará una monitorización de las variables de generación en los siguientes niveles:

- Nivel 1: Centro de transformación.
- Nivel 2: Centro de control.

En los centros de transformación se instalará un sistema de comunicaciones que recogerá y gestionará todas las comunicaciones del inversor. La comunicación desde los diferentes centros de transformación

hasta el centro de control se realizará mediante fibra óptica. En la sala de control se localizan los servidores que recogen toda la información del parque. Esta sala de control estará ubicada en la subestación elevadora de la planta fotovoltaica.

Todas las comunicaciones se centralizarán en un sistema SCADA que permita su procesado, análisis y gestión y el controlador de la planta fotovoltaica permitirá actuar sobre las variables de generación adaptándose a los requerimientos de la red.

Se prevé instalarán varias estaciones meteorológicas para la adquisición de datos climatológicos y análisis de rendimiento por el sistema de monitorización. Todas las variables medidas se utilizan para controlar el buen funcionamiento de la planta. La estación está compuesta por los siguientes componentes:

- Mástil de la torre de acero galvanizado.
- Anemómetro de viento.
- Veleta.
- Sensor de humedad relativa.
- Sensor de presión barométrica.
- 2x Células calibradas policristalinas.
- Piranómetro clase secundaria.
- Sistema de medición y control.
- Fuente de alimentación y UPS.
- Data-logger.

#### **2.5.4 Subestación elevadora**

Esta subestación se encargará de elevar la tensión de la energía generada por la planta fotovoltaica de 34.5 kV a 115 kV para su evacuación por la LTE a la subestación eléctrica CFE denominada Bañón.

La subestación elevadora de la planta fotovoltaica estará compuesta por una sola posición de transformación 115/34.5 kV y un alimentador. Al ser una configuración tan sencilla no necesita de barras colectoras. Al mismo tiempo tampoco se prevé espacio de reserva para futuras ampliaciones. El aparellaje de 115 kV estará compuesto por aparatación convencional con aislamiento en SF6.

Los principales elementos de componen la subestación son:

- Transformador.
- Bahía de alta tensión 115 kV.
- Edificio de control.

La subestación elevadora se desplantará en una plataforma horizontal. El movimiento de tierras será realizado en un terreno con una pendiente media del 1% que habrá que explanar hasta la cota definida.

Para la plataforma de la subestación elevadora se ha diseñado una sección que estará formada por una capa de base de 30 cm compactada al 100% PM, apoyada en una capa de sub-base de 30 cm compactada al 100% PM la cual asentará sobre el terreno natural o el terraplén según proceda. Previamente se deberá haber ejecutado el desmonte y despalme de la capa del suelo residual.

La red de tierra se ejecutará anteriormente al extendido y compactación de las capas superiores de la plataforma. En el interior de la subestación elevadora se construirá un edificio de control que albergará

las instalaciones y equipos. Este edificio, dispondrá de sala las celdas de 34.5 kV de las alimentaciones procedentes de la planta fotovoltaica, sala SCADA para el mando y control, sala servidor, aseos, taller y almacén, sala para grupo electrógeno y zona de administración. El edificio albergará los equipos de comunicaciones centrales del parque y monitores del sistema de control digital, cuadro de servicios auxiliares, y centralitas de alarmas de los sistemas de seguridad y anti-intruso.

Básicamente se trata de un edificio con zócalo inferior de concreto visto, cerramiento constituido por bloques huecos de concreto de 20x20x40 cm, cubierta con pendientes a cuatro aguas con forjado horizontal de placas alveolares prefabricadas sobre el que se construirá la subestructura de tabiques aligerados de fábrica con formación de pendientes. La cimentación vendrá determinada por las cargas propias y de uso, así como de las condiciones de cimentación del terreno que determine el oportuno estudio de mecánica de suelos.

Las salas de control contarán con falso suelo y el resto de instalaciones con conducciones soterradas o aéreas. En la parte inferior del muro se habilitarán huecos para el paso de cables procedentes del parque (comunicaciones y red de tierras). Para la climatización del edificio se instalarán equipos de aire acondicionado en las salas de control, administración, etc.

Es imprescindible que ante un corte de corriente (conmutación de servicios auxiliares, etc.) los equipos continúen funcionando, sin necesidad de reconexión manual. Se incluirá un automatismo de control y alarma de los grupos refrigeradores. En los aseos, almacenes y grupo electrógeno se instalarán un extractor para ventilación.

En caso de que el suministro de agua al edificio no se pueda realizar con una acometida desde la red municipal, se dispondría un depósito enterrado de 12 m<sup>3</sup> de capacidad y grupo de presión ubicado en el exterior. En este caso se dispondrá además lo necesario para el aprovechamiento de las aguas pluviales de la cubierta del edificio.

Se han previsto las cimentaciones para el soporte de la aparamenta de intemperie y pórticos del tipo "zapata aislada" de concreto en masa. Se deberán proyectar de acuerdo a la naturaleza del terreno una vez realizado el estudio de mecánica de suelos definitivo.

Las trincheras se construirán con bloques prefabricados de concreto con objeto de alojar los cables de control, de fuerza, de potencia y fibra óptica para interconectar los equipos primarios, secundarios y demás componentes de la subestación eléctrica. Serán colocadas sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

Los viales interiores se realizarán de dos tipos; los de la zona de acceso al parque y transformador principal serán de losas de concreto y deben considerar el tránsito de un tractocamión, y el resto de viales serán de carpeta asfáltica, dimensionados para el tránsito de un camión-grúa para las maniobras de mantenimiento del parque. Los pisos para las áreas eléctricas deben ser con terminado de grava triturada.

Se realizará un cerramiento de toda la subestación de al menos 2 m de altura formado por una barda metálica de acero galvanizado reforzado, rematado con alambreada de tres filas, con postes metálicos, embebidos sobre murete corrido de concreto de 0,5 m de altura. Se dispondrá también una puerta de acceso de peatones de 1 m de anchura y otra puerta de acceso de vehículos de 6 m de anchura de tipo corredera.

### **2.5.5 Red de media tensión**

La red de Media Tensión será instalada en las trincheras descritas en la sección 2.4.5, irá señalizadas convenientemente con un sistema basado en el RFID. Los transpondedores se ubicarán a lo largo de

toda la trinchera cada 50 m, en los cambios de dirección, en los puntos donde existan empalmes y en los casos de canalización bajo tubo-cruces. En los cruzamientos bajo caminos o arroyos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de concreto. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y señalización y las capas de terraplén, sub-base o base correspondiente de la sección tipo del camino. Las trincheras para alojar el sistema de media tensión de la planta fotovoltaica tienen una longitud total aproximada de 4.5 km. Estas obras son permanentes y estarán funcionando toda la vida útil del proyecto.

## 2.5.6 Línea de Interconexión

### Cimentaciones de los Apoyos

Las fijaciones de las torres al terreno se realizarán mediante cimentaciones de patas separadas o tipo "pata de elefante". Estas cimentaciones estarán constituidas por un bloque de concreto para cada uno de los anclajes de la torre al terreno. Estos bloques serán de concreto en masa con resistencia mecánica de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

La distancia entre los bloques de los anclajes dependerá de la altura de la torre. Cada bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 30 cm, formando zócalos con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dichos zócalos terminarán en punta de diamante para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

Como se menciona previamente, se realizará el desmonte en el área que ocupará la base de la estructura, área de maniobras y brecha de maniobras y patrullaje, en el resto del derecho de vía se deberá realizar una poda selectiva de la vegetación que por su altura pueda interferir con la operación de la línea (árboles mayores a 5 m) y se deberá dejar tocones de 60 cm para evitar pérdida de suelo (erosión)

Los desechos vegetales que resulten de las actividades anteriores (hojas y ramas), deberán ser finalmente trozados y esparcidos en todo el derecho de vía con el objeto de facilitar la incorporación de sus elementos bioquímicos al suelo; los troncos con diámetro mayor de 25 cm serán cortados con el fin de evitar su rodamiento y con ello afectaciones a la vegetación aledaña.

### Montaje y armado de torres

El montaje y armado de torres, consiste en armar e instalar las torres en los sitios fijados por el proyecto y dejarlas preparadas para el tendido y tensionado de los cables. Una vez nivelada la base y construida la cimentación se puede continuar con el armado y montaje de los cuerpos superiores.

La señalización de líneas de transmisión para inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se realizarán de acuerdo con los planos de detalle del proyecto, utilizando el método constructivo que garantice que no se dañe algún elemento de la estructura.

### Sistemas de Tierras

El sistema de tierras para líneas de transmisión consiste en la instalación de antenas y contra antenas de alambre, las cuales estarán conectadas a las estructuras con los conectores del tipo fundido o mecánicos apropiados.

### Vestido de estructuras

El vestido de estructuras consiste en colocar en los lugares respectivos los aisladores y sus accesorios en general, de acuerdo con lo indicado en los planos de detalle del proyecto.

### Tendido y tensionado de cables

El tendido y tensionado de los conductores, consiste en la colocación definitiva de los herrajes de sujeción correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores, la instalación de separadores y amortiguadores cuando se indiquen y la instalación de los empalmes de tramos de cable conductor y la instalación de puentes y remates en las estructuras que lo requieran.

Cuando durante el tendido y tensionado del cable sea necesario efectuar cruzamientos con líneas de distribución y/o de comunicaciones, los trabajos se efectuarán con línea desenergizada, en el caso de que los trabajos se deban efectuar con línea energizada se deberán tomar las precauciones necesarias, utilizando para ello las estructuras auxiliares que se requieran.

### **2.5.7 Pruebas y puesta en marcha**

Además de los controles que se irán realizando periódicamente durante cada una de las fases de la construcción para detectar y corregir posibles fallos y desperfectos en la instalación, una vez construido el Proyecto y antes de la puesta en marcha, se efectuará una batería de pruebas finales destinadas a comprobar el correcto montaje y funcionamiento de todos los equipos y sistemas de la planta. A continuación, se muestra una lista indicativa de las pruebas y ensayos que se llevarán a cabo:

Generador FV:

- Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje.
- Comprobación del voltaje de los strings en circuito abierto.
- Comprobación de la polaridad del voltaje de los strings.
- Comprobación de la corriente de los strings. Esta comprobación se realizará una vez puesta en marcha la planta fotovoltaica, ya que no es posible realizarla con anterioridad, salvo en laboratorio.
- Comprobación de las caídas de voltaje en corriente directa entre el panel o módulo fotovoltaico y los inversores.

Seguidores:

- Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje.
- Comprobación del par de apriete de todas las uniones atornilladas.
- Comprobación de la ausencia de obstáculos que interfieran con el movimiento del seguidor.
- Comprobación de la transmisión de movimiento del sistema de seguimiento en todo su rango de giro.
- Comprobación de la alineación correcta del sistema de seguimiento en todo su rango de giro.

Cableado baja y media tensión, y sistema de seguridad y monitorización:

- Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de conexión.
- Comprobación de la continuidad eléctrica de todos los conductores de la planta mediante el timbrado en ambos extremos de cada uno de ellos. Al mismo tiempo se detectarán las conexiones erróneas.
- Comprobación del aislamiento eléctrico de todos los conductores de la planta mediante el pegado de todos ellos, comprobando que la resistencia de aislamiento es la correspondiente a su ficha técnica.

Inversores, transformadores, instalación media tensión y subestación elevadora:

- Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje.

- Comprobación de que todas las magnitudes eléctricas, tanto en corriente alterna como en corriente directa, están dentro de rango. En paralelo, comprobación del funcionamiento de todos los mecanismos y dispositivos.

Sistema de monitorización:

- Comprobación de la atenuación de la señal en la instalación fibra óptica.
- Comprobación de lectura de todos los sensores.
- Comprobación de recepción de lectura de todos los sensores.
- Puesta en marcha.
- Una vez terminada la construcción del Proyecto y efectuadas todas las pruebas necesarias, se procederá a su puesta en marcha y conexión a red.

## 2.5.8 Materiales a utilizar durante la preparación del sitio y construcción

### 2.5.8.1 Materiales

A continuación, se detallan los principales materiales a utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción:

- Concreto: se estima unos 6,000 m<sup>3</sup> de concreto.
- Material de relleno: será necesario para la construcción de la plataforma de la subestación elevadora y para cubrir las zanjas será obtenido de las propias excavaciones o camas de arena de ser necesario y confirmado por la geotecnia. De ser necesario, se obtendrá material de relleno de proveedores autorizados.
- Cableado: la cantidad de cable a utilizar no ha sido aún definida.
- Cercado perimetral: apoyos metálicos galvanizados y malla de alambre hexagonal galvanizado con una altura de 2 m, finalizada con tres filas de alambre de púa para todo el perímetro del sitio.

El transporte de materiales e insumos considera el transporte de acero, concreto, agua para construcción e insumos menores necesarios para la construcción de las obras, se realizará en camiones apropiados para cada tipo de material, de acuerdo con los proveedores locales.

### 2.5.8.2 Equipo y maquinaria

En la Tabla 2.6 se presenta la maquinaria y equipo a emplear durante las etapas de preparación y construcción. Las cantidades expuestas son estimativas, las cuales serán verificadas con el contratista que realizará la construcción del parque.

**Tabla 2.6 Equipo y maquinaria a utilizar durante la etapa de preparación del sitio y construcción**

Vehículos, Maquinaria y Equipo	Cantidad
Bus-Minibús	5
Grúa horquilla grande	4
Grúa horquilla pequeña	10
Telescópica	2
Motoniveladora	4
Vibrocompactador	2

Vehículos, Maquinaria y Equipo	Cantidad
Retroexcavadora – retro pala	5
Cargador frontal	4
Máquina hincado	12
Camiones de concreto grandes (revolvedora)	1
Camiones de concreto pequeños (revolvedora)	2
Camiones tolva	8
Camión cisterna	6
Camionetas 4x4	12

Fuente: Invenery, 2019

### 2.5.8.3 Personal

La mano de obra requerida mensual en la etapa de preparación del sitio y construcción será entre 150 y 200 personas. Se mantendrá un programa de semana laboral estándar con varios turnos durante diferentes etapas de la construcción.

En la tabla se muestra una estimación de la mano de obra requerida durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

**Tabla 2.7 Requisitos de personal para la etapa de preparación del sitio y construcción**

Especialidad	Número de personas	Descripción de actividades
Personal de construcción	Entre 150 y 200	A cargo de las labores de construcción general del Proyecto.
Supervisor Calidad, Seguridad y Ambiente	Entre 6 y 8	Encargado de corroborar el cumplimiento de los compromisos de calidad, seguridad y ambientales de los subcontratistas.

Fuente: Invenery, 2019

### 2.5.8.4 Suministros

#### Electricidad

No existe infraestructura eléctrica en el sitio del Proyecto que suministre energía, por lo que para la construcción del Proyecto se ocuparán generadores de gasolina o diésel para satisfacer la demanda energética, mientras que la energía eléctrica requerida para satisfacer las necesidades del Proyecto en la etapa de operación será abastecida mediante la generación, transmisión y transformación del mismo Proyecto.

#### Combustible

El combustible para los generadores eléctricos será adquirido en las estaciones de servicio más cercanas al Proyecto y se almacenará en recipientes de 200 L de capacidad en el sitio de interés, de preferencia, se optará por mantener almacenado un mínimo volumen de combustible en los almacenes de la obra para evitar al máximo posibles derrames y/o accidentes.

## Agua

### Agua potable

El suministro y reposición será contratado a través de una empresa autorizada con garrafones y vasos reciclables.

### Agua industrial (agua para fines constructivos)

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se requerirá agua para fines constructivos, especialmente control de polvo. Se estima obtener 320 m<sup>3</sup> de agua por día la cual será provista por una empresa autorizada por medio de camiones pipa de entre 16 y 32 m<sup>3</sup> de capacidad.

## 2.6 Operación y mantenimiento

### 2.6.1 Operación

Se tendrá personal de vigilancia de manera permanente en las instalaciones del Proyecto, verificando el personal que entra, la integridad de la reja perimetral, el estado general de las instalaciones, reportando cualquier anomalía que se encuentre a un supervisor. Durante esta etapa se tendrán servicios sanitarios para el personal, las aguas sanitarias se colectarán en una fosa séptica y se retirarán mediante una empresa autorizada para su manejo y disposición final de forma adecuada.

Se llevará a cabo un sistema de monitoreo específico de la generación eléctrica el cual permite una comunicación y control en tiempo real. Para ello se necesita conectar el inversor a una línea telefónica directa. El inversor almacena históricos de potencia producida, intensidad de trabajo y tensión. Con estos datos se puede determinar la cantidad de contaminantes que se ha dejado de emitir a la atmósfera gracias a la instalación.

La operación de la central se realizará por el personal de operación y mantenimiento del Proyecto, en el alcance de su jornada laboral.

### 2.6.2 Mantenimiento

#### 2.6.2.1 Mantenimiento preventivo

Éste comprenderá la limpieza e inspección de los equipos e instalaciones, ejecución de reaprietes en equipos y componentes de estructuras, mediciones de verificación y chequeo, según lo establecido en catálogos de los equipos.

#### Lavado de paneles o módulos fotovoltaicos

En el caso de los paneles o módulos fotovoltaicos, la principal operación preventiva es la limpieza y lubricación de los seguidores a un eje. El lavado de los mismos se requiere para eliminar el polvo que se va depositando en los mismos y que se encuentra en suspensión en el aire. Los periodos de limpieza se podrán alargar si la suciedad no es excesiva y no afecta al óptimo rendimiento de la planta. En general, las actividades de mantenimiento preventivo se llevarán a cabo dos veces al año.

La suciedad que se acumula en la superficie transparente del módulo disminuye el rendimiento pudiendo ocasionar efectos de inversión similares a aquellos causados por sombras (efecto "hot spot"). Este efecto incrementa si hay presencia de residuos específicos como tales como heces de pájaros o depósito de polvos; por lo tanto, la detección temprana de este tipo de residuo prevendrá que ocurran problemas significativos en la operación.

Esta tarea consiste simplemente en limpiar los paneles o módulos fotovoltaicos con agua teniendo cuidado de que el agua no se acumule en el módulo. La limpieza con agua se hace mediante simulación

de agua de lluvia de intensidad moderada a alta y no existe ningún tipo de contacto mecánico. El agua tratada para la limpieza de los paneles provendrá de camiones cisterna y se estima que se empleará un volumen de 200 m<sup>3</sup>/año para limpieza de los módulos.

#### Inspección de los equipos

Las revisiones de la instalación comprenden las siguientes actividades:

- Inspección eléctrica de seguidores.
- Verificación mecánica de seguidores.
- Verificación del estado de los paneles o módulos fotovoltaicos (desde un punto de vista técnico y mecánico).
- Termografía de seguidores.
- Mantenimiento preventivo de los centros de transformación.
- Inspección mensual de la estación meteorológica.
- Inspección mensual de los grupos electrógenos y kits de emergencia.

De la misma forma, el mantenimiento de la infraestructura consiste en mantener operativos la red de caminos internos y de acceso del Proyecto, la puerta de acceso y el vallado perimetral, la señalización, etc., así como también mantener en perfecto estado todas las instalaciones que comparte con la comunidad.

#### *2.6.2.2 Mantenimiento correctivo*

El mantenimiento correctivo se refiere a las reparaciones extraordinarias que se realizarán al sistema en el caso de producirse fallas o detectarse anomalías que puedan producir fallas, según observaciones registradas en inspecciones periódicas que se realizan por el personal encargado de mantenimiento o empresas especializadas.

Se consideran una serie de tareas tales como:

- Reparación de averías de inversores, incluso sustitución parcial o total.
- Reparación de averías de celdas de media tensión incluido el cableado.
- Reparación de averías de transformadores de potencia. Incluso sustitución.
- Reparación en cuadros de protecciones de corriente continua y corriente alterna, tales como sustitución de fusibles, etc.

La emergencia por falla del equipamiento, en este tipo de sistemas, es muy remota y en el evento de esta ocurrencia se requerirá de la participación de personal autorizado y especializado para la ejecución de las maniobras de reparación, comprobación de estados, lecturas de variables y todas las otras actividades relacionadas con la operación del sistema en su conjunto.

#### *2.6.2.3 Reposición de paneles o módulos fotovoltaicos*

Durante el periodo de construcción, se estima que aproximadamente el 0.05% del total de los paneles o módulos fotovoltaicos a instalar se convertirán en residuos debido a roturas durante su instalación o transporte. Durante la fase de operación, se estima que anualmente aproximadamente el 0.01% del total de los paneles o módulos fotovoltaicos instalados se convierta en residuos debido a roturas.

Para el almacenaje de estos residuos, se dispondrá de una zona de acopio específica para los paneles o módulos fotovoltaicos dentro del campamento de faenas. Se tratará de un espacio especialmente acondicionado para ello. Esta zona de acopio cumplirá con la normativa sanitaria vigente.

## 2.6.3 Materiales a utilizar durante la etapa de operación y mantenimiento

### 2.6.3.1 Personal

El personal de obra y administrativo será local, capacitando previamente a estas personas para ejecutar adecuadamente sus labores. En la Tabla 2.8 se presenta el personal requerido para las tareas de operación y mantenimiento del Proyecto.

**Tabla 2.8 Requisitos de personal para la etapa de operación y mantenimiento**

Especialidad	Número de personas	Descripción
Gerente de Planta	1	Administración general de la Planta
Operadores	4	Operación general de la Planta en turnos rotativos
Supervisores de calidad, seguridad y medio ambiente	1	Prevención de riesgos, medio ambiente y de las tareas de prevención
Personal aseo	1	Mantenimiento general de los sistemas sanitarios y entorno
Personal mantenimiento	5	Mantenimiento operacional de la Planta Fotovoltaica
Vigilancia del sitio	3	Personal de vigilancia

Fuente: Invenery, 2019

### 2.6.3.2 Suministros

#### Electricidad

El consumo eléctrico para el funcionamiento de las instalaciones de la planta fotovoltaica será de aproximadamente 2,800 MWh/año, este consumo será provisto principalmente por el mismo Proyecto, pero en algunas ocasiones especiales (e.g. noches, días nublados), la electricidad será obtenida de CFE.

#### Combustible

El combustible necesario para esta etapa será gasolina y/o diésel para el generador de emergencia de la planta fotovoltaica. Se estima un consumo máximo de 100 L/mes.

#### Agua

##### Agua potable

Se estima un consumo diario de aproximadamente 50 l/día para el consumo de los empleados. El agua para beber se entregará al personal en dispensadores de agua envasada y se estima un consumo de 3 l/día por operario. El suministro y reposición será contratado a una empresa autorizada.

##### Agua industrial

La limpieza de los módulos se realizará a través del consumo de agua tratada que será transportada al sitio de interés a través de camiones cisterna diseñados específicamente para esta tarea. Se estima que

se usará un volumen de 200 m<sup>3</sup>/año para limpieza de los módulos. El agua residual proveniente del lavado de los paneles es agua con restos de polvo, por lo que su caracterización es semejante a la que se genera con agua de lluvia sobre cualquier superficie que se encuentre expuesta a partículas sólidas de polvos en suspensión. Es por ello que esta agua no se considera como agua residual y no necesita tratamiento previo puesto que no contiene parámetros contaminantes que puedan afectar la calidad del suelo o aguas subterráneas.

### 2.6.3.3 Otros insumos para la operación y mantenimiento del equipo

El principal insumo para la operación del sistema son los aceites lubricantes de aceite vegetal o mineral para los transformadores. Se requerirá de aproximadamente de 40 L. Su limpieza y cambio tiene una periodicidad de una vez cada dos años aproximadamente. Los demás insumos utilizados, son menores y eventuales, y serán materiales y/o repuestos que serán requeridos por personal de mantenimiento. Todos estos lubricantes se mantendrán en una bodega que será emplazada en un contenedor hermético.

Se requerirá pintura epóxica (aproximadamente 7.5 L) y posiblemente pintura en aerosol. Se utilizará diésel o gasolina si se tiene un generador de emergencias que utilizará aproximadamente 38 L. El transformador requiere del uso de nitrógeno y gas SF6.

## 2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En caso de que no se pueda extender el contrato al final del Proyecto y no se tiene un comprador de la energía eléctrica o de las instalaciones, la planta fotovoltaica dejará de operar al término de su vida útil de 35 años (solo operación y mantenimiento). Para el desmantelamiento del parque, se podrán implementar las acciones de restauración encaminadas a recuperar el valor ambiental de la zona ocupada por los elementos propios de la planta fotovoltaica.

Las condiciones de trabajo serán similares a las descritas en la etapa de construcción y se cumplirán las disposiciones presentes y futuras en cuanto a calidad y condiciones sanitarias y ambientales en los lugares de trabajo.

El desmantelamiento y remoción incluye:

- Embalaje de los paneles o módulos fotovoltaicos para su remoción del sitio y reciclaje.
- Remoción de instalaciones auxiliares.
- Recuperación, re-vegetación, restauración y estabilización del suelo para regresar el sitio a las condiciones que existían antes del Proyecto.

El objetivo del Plan de Abandono es el control de erosión durante todas las etapas de la construcción, operación y abandono del Proyecto para asegurar la recuperación final de las áreas afectadas.

### 2.7.1 Desenergización y desconexión

La desconexión de todos los equipos eléctricos, así como el cableado se hará de acuerdo con lineamientos y estándares aplicables. Cualquier desmantelamiento eléctrico deberá obtener los permisos necesarios para los procedimientos de etiquetado y candado antes de la desenergización, aislamiento, y la desconexión de todo el equipamiento, dispositivos y cableado eléctrico de la planta fotovoltaica, de la subestación elevadora y centros de transformación. La disposición o reciclaje se llevará a cabo de acuerdo con los requerimientos legislativos aplicables.

### **2.7.2 Desarme de paneles o módulos fotovoltaicos**

En primer lugar, se realizará la desconexión de los paneles o módulos fotovoltaicos. Posteriormente, se desmontarán, empaquetarán y se cargarán a un camión para su transporte a una ubicación designada para su reventa, reciclaje o disposición. Si los paneles o módulos fotovoltaicos no se utilizarán en otra ubicación, el vidrio y silicón se recuperarán y los marcos de aluminio se reciclarán. Las cajas y cableado subterráneo se removerán.

La estructura de los seguidores que sostiene los paneles o módulos fotovoltaicos se desatracará y desarmará manualmente con la ayuda de una grúa móvil pequeña. Cualquier otro material y/o equipo recuperable se removerá del sitio para su reventa, valor de chatarra o disposición dependiendo de las condiciones del mercado.

### **2.7.3 Reciclaje**

Los paneles o módulos fotovoltaicos que se proponen para el Proyecto tendrían una vida útil de 40 años, pero cuentan con garantía de 30 años. Debido a que se espera a que éstos tengan capacidad de seguir generando electricidad después del desmantelamiento de la planta, el Promovente propone reutilizarlos y reciclarlos.

### **2.7.4 Desmantelamiento de instalaciones**

El desmontaje de las estructuras soporte consiste básicamente en el desmantelamiento de la estructura que unió los paneles o módulos fotovoltaicos. Éstos serán puestos a la venta para su uso en un mercado secundario. Posteriormente se apilarán las estructuras en un lugar destinado para ello desde el cual serán cargadas a un camión para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización. Respecto a los controladores, inversores, transformadores e interruptores, y demás componentes se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada para su reutilización o reciclaje de componentes. El desmontaje de los componentes, apilamiento y carga de las piezas a los camiones mediante un camión con brazo hidráulico, grúa hidráulica, y en presencia de condiciones climáticas adversas mediante una grúa de mayor tonelaje, y el transporte de las piezas hasta el establecimiento de destino mediante camiones.

Por razones de seguridad, el cercado perimetral y la iluminación serán de los últimos componentes en ser desmantelados y removidos del sitio.

### **2.7.5 Limpieza de las áreas de trabajo**

Las bases de concreto y cimentación se romperán utilizando equipo mecánico y se retirarán y reciclarán o reutilizarán como relleno. Se establecerán controles para el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos, así como medidas de erosión de suelo. Este tipo de controles serán similares a los que se implementarán durante la etapa de construcción. El residuo de concreto que no se pueda utilizar o reciclar se dispondrá como residuo de manejo especial.

Los caminos internos de grava y áreas de estacionamiento se removerán para permitir la restauración de estas áreas. Normalmente se remueve la base de agregados de estas áreas utilizando una cargadora con llantas de hule. Camiones de volteo transportará el agregado a una instalación de reciclaje o a una instalación de disposición final autorizada. Se realizará la nivelación del suelo y se procederá a una restauración de las condiciones naturales del terreno a las encontradas originalmente.

### **2.7.6 Restauración**

La restauración del sitio a condiciones naturales es posible asegurándose de lo siguiente:

- La limpieza del sitio seguido de nivelación de la superficie, si fuera necesaria.
- Cualquier excavación y/o zanja resultado de la remoción de cimentaciones del equipo, soportes del seguidor o cableado subterráneo se rellenará con material apropiado y nivelado a la superficie del terreno.
- El suelo se descompactará, cubrirá con suelo adecuado y nivelado.
- Durante la operación y restauración, se mantendrán los nutrientes del suelo como parte del manejo de suelos.
- Las áreas compactadas incluyendo caminos, estacionamiento, subestación y otras ubicaciones serán descompactadas por medio de escarificación profunda, si es necesario para llevar el terreno a los contornos previos al Proyecto. Se colocará la capa superficial del suelo limpio o arena de la zona sobre las áreas previamente compactadas y nivelado al nivel existente.

### 2.7.7 Revegetación

El propósito de la revegetación es de estabilizar el suelo y reducir el potencial de erosión eólica e hidráulica. En áreas de desierto, la revegetación puede ser no apropiada y permanecerá la arena nativa. Medidas adicionales para prevenir la erosión del suelo se propondrán en el momento.

### 2.7.8 Requisitos del personal

Durante la etapa de abandono se estima una utilización de mano de obra en promedio de 100 personas. En la Tabla 2.9 se muestra una estimación de la mano de obra requerida.

**Tabla 2.9 Requisitos de personal para la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio**

Especialidad	Número de personas	Descripción de actividades
Personal de construcción	Entre 90 y 100	A cargo de las labores de desmantelamiento general de la planta fotovoltaica
Supervisor Calidad, Seguridad y Ambiente	Entre 3 y 6	Encargado de corroborar el cumplimiento de los compromisos de calidad, seguridad y ambientales de los subcontratistas.

Fuente: Invenergy, 2019

## 2.8 Residuos

Todos los residuos que se generen en cualquiera de las etapas del Proyecto se manejarán de acuerdo con las disposiciones de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos LGPGIR y su reglamento.

### 2.8.1 Residuos generados durante la preparación del sitio y construcción

#### 2.8.1.1 Residuos Sólidos Urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) generados por el personal que laborará en el frente de trabajo (residuos orgánicos e inorgánicos de los alimentos de trabajadores). El transporte hacia los basureros o

recolectores de residuos sólidos se realizará utilizando los caminos internos habilitados, utilizándose principalmente camiones y camionetas.

### 2.8.1.2 Residuos de Manejo Especial

Los residuos de manejo especial que se espera generará el Proyecto serán vegetal producto del desmonte, el cual será empleado en el mismo sitio como mejorador de suelo y en caso de exceder la cantidad requerida será dispuesto o donado para que se incorpore la materia orgánica al suelo, previa autorización de la autoridad municipal. También se esperan residuos no peligrosos de la construcción, como cascajo, botes, madera, desperdicios de acero, entre otros. Estos residuos son típicos de obras y serán almacenados temporalmente, para después ser dispuestos por medio de empresa autorizada para ello.

### 2.8.1.3 Residuos peligrosos

Se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo a la maquinaria. El mantenimiento se haría fuera del predio, en talleres especializados que cuenten con las autorizaciones correspondientes, para evitar contaminación. No obstante, se podrían generar pequeñas cantidades de residuos peligrosos como son envases de materias químicas peligrosas, restos de suelo o absorbente contaminado con aceite y gasolina procedente de potenciales derrames o fugas, restos de baterías o de pilas. En el caso que se generen, todo residuo se colocará en el área de residuos peligrosos habilitada, la cual también tendrá superficie impermeable, estará techada y se encontrará separada de otras áreas de residuos. Su gestión se realizará por empresas autorizadas y cumpliendo con la legislación de aplicación. Se estima que los residuos peligrosos no superarán las 10 toneladas en peso bruto de manera anual de forma que el Promovente se considera como Pequeño Generador de Residuos Peligrosos.

A continuación, se presenta el tipo de residuos que se generarán durante la etapa de construcción y las cantidades aproximadas:

**Tabla 2.10 Residuos generados durante la de etapa de preparación del sitio y construcción**

Clasificación	Residuo	Cantidad (ton/mes)
Residuos sólidos urbanos	Papel	0.3
	Orgánico	0.4
	Otros	0.4
Residuos de manejo especial	Chatarra	1
	Madera	0.5
	Otros	3
Residuos peligrosos	Lubricantes	0.04
	Aceites	0.05
	Grasas	0.01

Fuente: Invenergy, 2019

### 2.8.1.4 Emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y construcción

Durante esta etapa se generarán polvos originados por los trabajos de desmonte y nivelación del terreno, así como gases de combustión que se generen con la operación de la maquinaria y equipo a utilizar. Por lo anterior, se espera la emisión de polvos debido a los movimientos de tierra y movimientos de la maquinaria a través de la superficie no asfaltada.

Además, se producirá la liberación a la atmósfera de los gases de combustión producidos por los vehículos de construcción, la maquinaria utilizada durante las obras de construcción y el uso de generadores. No se estima que las emisiones producidas serán significativas.

Cabe destacar que las áreas del Proyecto no se encuentran en zona saturada por ningún tipo de contaminante, por los usos de suelo y actividades que se desarrollan en las zonas aledañas al predio (actividades agrícolas y terrenos en desuso).

### **2.8.1.5 Ruido**

El ruido generado durante la etapa de preparación de sitio y construcción del Proyecto, provendrá del uso de maquinarias móviles como excavadoras, grúas y camiones de carga con niveles sonoros de aproximadamente 80 dB. Se implementarán medidas de mitigación, como el uso de protectores auditivos, enfocadas a reducir el ruido percibido por los trabajadores que son los primeros receptores. Lo anterior, para dar cumplimiento a las siguientes normas oficiales mexicanas:

- NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación.
- NOM-011-STPS-2001 que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

### **2.8.1.6 Aguas residuales**

Sólo se generarán aguas residuales provenientes de los baños portátiles, mismas que serán retiradas y por empresas especializadas y autorizadas para el correcto manejo y disposición.

## **2.8.2 Residuos generados durante la operación y el mantenimiento**

### **2.8.2.1 Residuos Sólidos Urbanos**

Se calcula que durante la operación y mantenimiento se generarán aproximadamente 1 kg/día de residuos por trabajador, considerando una plantilla de 15 personas se espera una generación total de 450 kg/mes. Los residuos consistirán en envolturas y restos de comida principalmente, los cuales serán colocados de forma temporal en contenedores de basura en el área designada para ello y dispuestos a partir de un tercero autorizado para ello.

### **2.8.2.2 Residuos de Manejo Especial**

Los residuos de manejo especial a generar, serán aquellos derivados de las actividades de mantenimiento como: pedazos de cables, madera, alambre, etc. Serán manejados de acuerdo a las medidas de manejo establecidas en el capítulo correspondiente de la Manifestación de Impacto Ambiental, procurando siempre minimizar la generación sobre el reúso y por último la disposición.

### **2.8.2.3 Residuos peligrosos**

Durante el mantenimiento del Proyecto se generarán residuos peligrosos como materiales impregnados de hidrocarburos y solventes como estopas y trapos. Estos residuos serán manejados de acuerdo con lo que especifica Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Se contará con una bodega que servirá como almacenamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos generados durante el mantenimiento y limpieza de las celdas y equipo mecánico. La bodega cumplirá con lo establecido en la LGPGIR y su Reglamento, en los siguientes aspectos:

- Contará con un cierre perimetral, el cual impedirá el libre acceso de personas y animales.
- Estará techada y protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.
- Tendrá un sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.
- Contará con señalización de acuerdo a la normatividad correspondiente.
- La bodega tendrá vías de escape accesibles, en caso de emergencia y contarán con extintores de incendios cuyo tipo, potencial de extinción y capacidad en kilos será según los materiales combustibles o inflamables que existan. El número total de extintores, su ubicación y señalización dependerá de la superficie total a proteger y se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma.
- Estarán señalizadas con letreros, en los que se indicará que corresponde a una bodega de acopio temporal de residuos peligrosos.

Todos los residuos peligrosos serán manejados mediante una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para su manejo y disposición, así como por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte para su transporte. Por su parte los transformadores se encontrarán libres de PCBs y se verificará que las empresas responsables de su mantenimiento manejen de forma adecuada los residuos. Se espera una generación menor a las 10 ton/año, y por ende se considera al Proyecto como Pequeño Generador de Residuos Peligrosos.

#### 2.8.2.4 Módulos fotovoltaicos

Derivado de la construcción y operación del Proyecto, se prevé la restitución de aquellos paneles o módulos fotovoltaicos dañados. Aquellos que tengan que ser repuestos, serán enviados al proveedor para su reciclaje. Dada la ausencia de plantas de reciclaje de paneles o módulos fotovoltaicos en México al día de hoy, el proceso de reciclaje se realizará en plantas internacionales, las cuales son identificadas y validadas por entidades como PVCycle. Para la actividad de transporte internacional, se trabajará con empresas que dispongan de los permisos requeridos, incluidos los permisos de movimientos transfronterizos sujetos al convenio de Basilea.

La empresa subcontratada para la operación de la planta fotovoltaica, o el propio fabricante de los paneles o módulos fotovoltaicos podrán ser contratados por el Promoviente para hacerse cargo de estos residuos de manera apropiada.

Aproximadamente el 80 % de un panel o módulo fotovoltaico está compuesto de vidrio, por lo que la industria de reciclaje de vidrio plano puede tratar este producto en sus actuales líneas de reciclaje, debido a la similitud en términos de morfología, estructura y composición de los paneles o módulos fotovoltaicos con productos de vidrio plano.

El proceso comprende tres etapas principales:

- Preparación: extraer el marco y la caja de conexión.
- Trituración.
- Procesamiento del vidrio plano en la línea de reciclaje.

Los materiales obtenidos mediante este proceso son vidrio, metales ferrosos y no ferrosos, silicio y plásticos. El reciclaje de los materiales permite recuperar incluso las cajas de conexiones y los cables. El vidrio obtenido de los paneles o módulos fotovoltaicos se puede mezclar con vidrio reciclado normal, donde una parte se puede reintroducir en productos de fibra de vidrio o de aislamiento, y otra en

productos de envases de vidrio. Los metales, el silicio y los plásticos pueden utilizarse para la fabricación de materias primas nuevas.

A continuación, Tabla 2.11, se presenta el tipo de residuos que se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento con la cantidad aproximada:

**Tabla 2.11 Residuos generados durante la etapa de operación y mantenimiento**

Clasificación	Residuo	Cantidad (ton/mes)	Forma de almacenamiento	Disposición final
Residuos sólidos urbanos	Papel	0.01	En contenedores de 200 L etiquetados y dispuestos en sitios previamente seleccionados	En relleno sanitario a través de un proveedor de servicio de recolección.
	Orgánico	0.015		
	Otros	0.015		
Residuos de manejo especial	Chatarra	0	NA	NA
	Madera	0		
	Otros	0		
Residuos peligrosos	Lubricantes	0.01 por año	Almacén temporal de residuos peligrosos	A través de un proveedor de servicio certificado
	Aceites	0.015 por año		
	Grasas	0.0005 por año		

### 2.8.2.5 Emisiones a la atmósfera y ruido

Durante la operación del Proyecto no habrá emisiones a la atmósfera adicionales a las de los vehículos del personal que lo supervise. En todo momento, las emisiones en todas las etapas del Proyecto se mantendrán por debajo de los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, etc., de acuerdo a lo establecido en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Las emisiones de ruido por la maquinaria y equipos de la construcción, se ajustarán a los requerimientos de la NOM-081-SEMARNAT-94.

### 2.8.2.6 Aguas residuales

El Proyecto no generará aguas residuales como parte de su operación, salvo el agua sanitaria de los servicios relacionados al personal. Durante la operación, las aguas sanitarias serán colectadas en una fosa séptica y retiradas mediante una empresa autorizada para su manejo y disposición final de forma adecuada.

El agua empleada para la limpieza de los paneles se reincorporará al suelo ya que no será recuperada, al solo tener polvos de las superficies de los paneles no se considera que sean aguas residuales.

## 2.8.3 Residuos generados durante el abandono del sitio

### 2.8.3.1 Residuos Sólidos Urbanos

Se generarán residuos sólidos urbanos por el personal, se generarán envolturas, envases y residuo. Al igual que en la construcción, se colocarán contenedores en las principales áreas de trabajo para el almacenamiento temporal de basura, y se contratará un tercero para el transporte y disposición final.

### 2.8.3.2 Residuos de Manejo Especial

Se esperan residuos no peligrosos de la demolición de estructuras (edificio en la subestación elevadora) y del desmantelamiento de las estructuras, principalmente cascajo, estructuras metálicas, cables, botes,

desperdicios de acero, entre otros. Adicionalmente, todos los paneles o módulos fotovoltaicos que sean retirados están compuestos en un 80% de materiales similares a vidrio, los cuales pueden ser reciclados o vendidos si continúan operacionales.

### *2.8.3.3 Residuos peligrosos*

Se generarán residuos peligrosos derivados del mantenimiento preventivo a la maquinaria, especialmente estopas y trapos impregnados, envases de materias químicas peligrosas, restos de suelo o absorbente contaminado con aceite y gasolina procedente de potenciales derrames o fugas, restos de baterías o de pilas. Todo residuo se colocará en el área de residuos peligrosos habilitada, la cual también tendrá superficie impermeable, estará techada y se encontrará separada de otras áreas de residuos. Su gestión se realizará por empresas autorizadas y cumpliendo con la legislación de aplicación. Se estima que los residuos peligrosos no superarán las 10 ton. en peso bruto de manera anual de forma que el Promovente se considera como Pequeño Generador de Residuos Peligrosos.

### *2.8.3.4 Emisiones a la atmósfera durante la preparación del sitio y construcción*

Durante esta etapa se generarán polvos por el desmantelamiento, así como gases de combustión que se generen con la operación de la maquinaria y equipo a utilizar. Por lo anterior, se espera le emisión de polvos debido a los movimientos de tierra y movimientos de la maquinaria a través de la superficie no asfaltada.

Además, se producirá la liberación a la atmósfera de los gases de combustión producidos por los vehículos de construcción, la maquinaria utilizada durante las obras de construcción y el uso de generadores. No se estima que las emisiones producidas serán significativas.

### *2.8.3.5 Ruido*

El ruido generado durante el abandono del Proyecto, provendrá del uso de maquinarias móviles como excavadoras, grúas y camiones de carga con niveles sonoros de aproximadamente 80 dB.

### *2.8.3.6 Aguas residuales*

Sólo se generarán aguas residuales provenientes de los baños portátiles, mismas que serán retiradas y por empresas especializadas y autorizadas para el correcto manejo y disposición.

### 3. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

#### 3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (última reforma 06/06/2019) establece lo siguiente:

**Artículo 4** [...] *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.*

**Artículo 25.-** [...] *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.*

**Artículo 27.-** [...] *Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.*

**Artículo 73.-** *El Congreso tiene facultad: [...]*

*X. Para legislar en toda la República sobre hidrocarburos, minería, sustancias químicas, explosivos, pirotecnia, industria cinematográfica, comercio, juegos con apuestas y sorteos, intermediación y servicios financieros, energía eléctrica y nuclear y para expedir las leyes del trabajo reglamentarias del artículo 123;*

*XXIX.G. Para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de las entidades federativas, de los Municipios y, en su caso, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

**Artículo 133.-** *Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión. Los jueces de cada entidad federativa se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de las entidades federativas*

#### Vinculación con el Proyecto

En relación a los artículos mencionados anteriormente, el Promovente tiene conocimiento de los derechos humanos y objetivos del estado en materia medioambiental y de desarrollo, por lo que ejecutará el Proyecto mediante la implementación de tecnologías de alta eficiencia y buenas prácticas de manejo, a fin de disminuir los impactos ambientales negativos derivados del Parque Solar que se pretende desarrollar.

#### 3.2 Tratados Internacionales

Los acuerdos multilaterales que en materia ambiental se vinculan con el Proyecto se muestra a continuación:

- Protocolo de Kioto,

- Acuerdo de París, y
- Protocolo de Montreal

### 3.2.1 *Protocolo de Kioto*

El Protocolo de Kioto fue creado para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que causan el calentamiento global. Es un instrumento para poner en práctica lo acordado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero no entró en vigor hasta 2005. La decimoctava Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (COP18) ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kioto desde enero de 2013 hasta diciembre de 2020.

El Protocolo ha logrado:

- Que los gobiernos suscribientes establezcan leyes y políticas para cumplir sus compromisos ambientales.
- Que las empresas tengan al medio ambiente en cuenta al tomar decisiones de inversión.
- Fomentar la creación del mercado del carbono, cuyo fin es lograr la reducción de emisiones al menor costo.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue firmada por el Gobierno de México en 1992 y ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas en 1993. El protocolo entró en vigor el 16 de febrero de 2005 para las naciones que lo ratificaron, entre ellas México, que lo hizo en el año 2000.

Además de los compromisos de mitigación de los países desarrollados, el Protocolo de Kioto promueve el desarrollo sustentable de los países en desarrollo.

En general, el Protocolo de Kioto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro.

El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque fotovoltaico con la finalidad de producir energía eléctrica de manera sustentable.

Actualmente, la mayor parte de la energía eléctrica en México proviene de combustibles fósiles, lo cual contribuye al incremento en la cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera. El CO<sub>2</sub> es un gas de efecto invernadero, que desde el inicio de la revolución industrial a la fecha ha aumentado su concentración en la atmósfera aproximadamente un 40% (NOAA, 2017), por lo que es recomendable disminuir su generación. La generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar tiene un impacto favorable al contribuir con la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que aceleran el calentamiento global.

Este tipo de proyectos contribuyen en reducir sustancialmente la emisión de contaminantes atmosféricos que propician el cambio climático, de ahí la importancia nacional y global de su implementación y adecuado desarrollo.

### 3.2.2 *Acuerdo de París*

El Acuerdo de París tiene como principal objetivo evitar que el aumento de la temperatura media global de la Tierra supere los 2°C respecto a los niveles preindustriales y busca, además, promover esfuerzos adicionales que hagan posible que el calentamiento global no supere los 1.5°C.

Durante las fases de preparación del sitio, construcción y abandono del Proyecto se generarán emisiones atmosféricas contaminantes que tienen vínculos con el aumento de la temperatura global, como el CO<sub>2</sub> por la operación de maquinaria y tránsito de vehículos: sin embargo, se ejecutarán medidas preventivas, de mitigación y de control con la finalidad de minimizar el efecto de estas emisiones sobre el medio ambiente, coadyuvando de esta manera con los objetivos previstos en este Acuerdo.

### **3.2.3 Protocolo de Montreal**

De acuerdo con (SEMARNAT, 2013) el Protocolo de Montreal tiene como objetivo establecer medidas concretas para la eliminación del uso de las sustancias que agoten la capa de ozono para evitar los daños a la salud y al medio ambiente, apoyando con recursos financieros (Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal) a los países en desarrollo (denominados en el Artículo 5), a los cuales se les da un periodo de 10 años antes de cumplir los compromisos específicos de eliminación, respecto de los países desarrollados

Con respecto a su relación con el Proyecto, durante la ejecución del mismo, no se generará ninguna de las sustancias incluidas en dicho Protocolo y que se consideran como agotadoras de la capa de ozono. La descripción detallada de las emisiones esperadas se presenta en el Capítulo 2.

## **3.3 Vinculación con Leyes y Reglamentos**

### **3.3.1 Vinculación con Leyes y Reglamentos Federales**

Como se muestra en las secciones siguientes, el Proyecto se vincula con las siguientes Leyes y Reglamentos Federales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
  - Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental
  - Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas
  - Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera
  - Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
  - Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable
- Ley General de Vida Silvestre
  - Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre
- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
- Ley General de Cambio Climático
  - Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones
- Ley de Aguas Nacionales
  - Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley de la Industria Eléctrica
  - Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica y
- Ley de Transición Energética

### 3.3.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (Última Reforma 5 de junio de 2018) es la ley base de derecho ambiental en México en virtud de que regula lo relativo al cuarto párrafo del artículo 4to, así como del artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y es de aplicación supletoria a otros ordenamientos generales y federales en materia ambiental.

En este sentido, el presente Proyecto se somete a evaluación de la SEMARNAT con base en lo que se describe en la Tabla 3.1, respecto a su relación con la LGEEPA, así como a sus Reglamentos en Materia de Impacto Ambiental (Tabla 3.2), Áreas Naturales Protegidas (Tabla 3.3), Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (Tabla 3.4) y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (Tabla 3.5).

**Tabla 3.1 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 28.-</b> <i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i></p> <p>[...]</p> <p><i>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, el cemento y eléctrica; [...]</i></p>	<p>La presente MIA-R se presenta de conformidad con este artículo para someter a evaluación los impactos ambientales generados por las actividades del Proyecto, las cuales pertenecen a la industria eléctrica. El Promovente cumplirá a cabalidad con los requerimientos establecidos. Durante la operación del Proyecto, no se rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.</p>
<p><b>Artículo 30.-</b> <i>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate,</i></p>	<p>El Promovente presenta a la SEMARNAT esta MIA-R para su evaluación en materia de impacto ambiental de conformidad con este artículo. Dicha MIA-R incluye la descripción de los posibles impactos que generará el Proyecto en el ecosistema en el que se desarrollará (Capítulo 5),</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>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</i></p>	<p>considerando el conjunto de elementos que lo conforman (Capítulo 4), además de las respectivas medidas preventivas, de mitigación y de compensación, con objeto de minimizar, en la medida de lo posible, los efectos negativos sobre el ecosistema (Capítulo 6).</p>
<p><b>Artículo 110.-</b> Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:  <i>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</i>  <i>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</i></p>	<p>Derivado de las características del Proyecto, las emisiones provendrán principalmente del movimiento de vehículos durante la etapa de preparación del sitio y construcción.                      El Promovente considerará los criterios mencionados en el presente artículo dentro de las medidas de prevención y mitigación propuestas, con la finalidad de minimizar la cantidad de emisiones contaminantes y con ello asegurar la adecuada calidad del aire en el área del Proyecto y en el Sistema Ambiental Regional.</p>
<p><b>Artículo 111 BIS.-</b> Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.  <i>Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.</i>  <i>El reglamento que al efecto se expida determinará los subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales antes señalados, cuyos establecimientos se sujetarán a las disposiciones de la legislación federal, en lo que se refiere a la emisión de contaminantes a la atmósfera</i></p>	<p>El Proyecto es una planta fotovoltaica que pertenece a la industria de generación energía eléctrica, por su naturaleza esta no generará emisiones contaminantes durante su operación ya que la generación de energía será completamente renovable, las emisiones serán efectuadas por fuentes móviles, por lo tanto, no se considera como fuente fija de jurisdicción federal. Se cumplirán con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad mexicana.</p>
<p><b>Artículo 113.-</b> No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>El Proyecto consiste en la generación de energía eléctrica a partir de una fuente limpia (radiación solar), por lo que no se emitirán contaminantes atmosféricos que puedan provocar desequilibrios ecológicos durante la operación. Durante la vida útil del Proyecto, y particularmente en la preparación de sitio, construcción y abandono se tendrán emisiones provenientes de la maquinaria y el levantamiento de material particulado provocado por el tránsito continuo de vehículos.</p>
<p><b>Artículo 117.-</b> Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p>	<p>El Proyecto se apegará a la normatividad ambiental vigente en cuanto a la generación de aguas residuales.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;</i></p> <p><i>II. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</i></p> <p><i>III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;</i></p> <p><i>IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y</i></p> <p><i>V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</i></p>	<p>Como se describe con mayor detalle en el Capítulo 6, se aplicarán medidas de mitigación para evitar y contener posibles derrames de combustible o aceites. Se espera la generación de aguas sanitarias durante las etapas de preparación y construcción, las cuales resultarán del uso de sanitarios portátiles, que serán manejadas a través de una empresa autorizada, mientras que en la operación las aguas sanitarias se enviarán a una fosa séptica. Durante la etapa de operación y mantenimiento se contratarán camiones cisterna con agua tratada que será utilizada para limpiar los paneles solares periódicamente.</p>
<p><b>Artículo 121.-</b> <i>No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</i></p>	<p>No se descargarán ni infiltrarán aguas residuales que contengan contaminantes a cuerpos de agua o en el suelo. Durante la limpieza de las celdas fotovoltaicas, se espera que el agua utilizada para este fin solo contenga partículas de polvo. Las aguas residuales serán tratadas por empresas autorizadas para dicho fin. Durante la preparación del sitio, construcción y abandono se contratará el servicio de baños portátiles, para los cuales el proveedor tratará las aguas sanitarias residuales, mientras que en la operación se contará con una fosa séptica, se contratará una empresa autorizada para la disposición de las aguas residuales almacenadas provenientes de los servicios en el Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 122.-</b> <i>Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir;</i></p> <p><i>I. Contaminación de los cuerpos receptores;</i></p> <p><i>II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y</i></p>	<p>No se realizarán descargas o infiltraciones de aguas residuales en ningún cuerpo de agua o corriente, en el suelo o subsuelo.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.</i></p>	
<p><b>Artículo 136.-</b> Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p><i>I. La contaminación del suelo;</i></p> <p><i>II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</i></p> <p><i>III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y</i></p> <p><i>IV. Riesgos y problemas de salud.</i></p>	<p>El Promovente contempla diferentes medidas de manejo ambiental para evitar cualquier alteración al suelo las cuales incluyen el establecimiento de espacios específicos para el almacenamiento temporal de los residuos, así como la correcta separación de los mismos de acuerdo a la LGPGIR y su reglamento, estas medidas se detallan en el Capítulo 6. En el Capítulo 2 se presenta a detalle la generación esperada de residuos.</p>
<p><b>Artículo 140.-</b> La generación, manejo y disposición final de los residuos de lenta degradación deberá sujetarse a lo que se establezca en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Economía.</p>	<p>La generación, manejo y disposición final de los residuos generados durante el Proyecto se sujetará a lo que se establece en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) aplicables, vinculadas en la sección 3.7 del presente Capítulo. El detalle de su manejo se puede observar en los Capítulos 2 y 6 del presente estudio.</p>
<p><b>Artículo 147.-</b> La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior. Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.</p>	<p>Dado que no se llevarán a cabo actividades altamente riesgosas en términos del Reglamento correspondiente, no es aplicable la presentación del estudio de riesgo ambiental mencionado en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 147 BIS. -</b> Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán contar con un seguro de riesgo ambiental. Para tal fin, la Secretaría con aprobación de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Economía, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social integrará un Sistema Nacional de Seguros de Riesgo Ambiental.</p>	<p>Dado que durante la ejecución del Proyecto no se realizarán actividades altamente riesgosas en términos del Reglamento correspondiente, no es aplicable contar con el seguro de riesgo ambiental mencionado en el presente artículo.</p>
<p><b>Artículo 150.-</b> Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento</p>	<p>Considerando que, durante las actividades de preparación del sitio y construcción, así como en</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.</i></p>	<p>la operación y mantenimiento se generarán residuos peligrosos, el Promovente realizará el manejo de los mismos de acuerdo a lo previsto en la LGEEPA, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), y sus Reglamentos, así como la demás normatividad aplicable. Dichos residuos serán separados en un almacén temporal, el cual cumplirá con lo requerido en el artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR). Un tercero autorizado realizará su transporte, reúso o reciclaje, tratamiento y disposición final, según corresponda.</p>
<p><b>Artículo 151.-</b> <i>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.</i></p>	<p>El Promovente se hará responsable de los residuos generados durante la ejecución del Proyecto, tanto peligrosos como no peligrosos, y se asegurará que su manejo y disposición final sea congruente con la legislación vigente aplicable, tal y como se establece en este artículo, por medio de la contratación de terceros autorizados por la SEMARNAT/SCT para el manejo, transporte y disposición final.</p>
<p><b>Artículo 152 BIS.-</b> <i>Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</i></p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de medidas de prevención de contaminación del suelo, en el caso excepcional de que el suelo del área del Proyecto sea contaminado por algún evento no planeado, se realizarán las acciones pertinentes de remediación y compensación ambiental para restaurar y/o mitigar el impacto.</p>
<p><b>Artículo 155.-</b> <i>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas [...]</i></p>	<p>El Promovente vigilará en todo momento el cumplimiento de la normativa aplicable, e implementará medidas de prevención y mitigación para la generación de ruido y contaminación visual, dada la naturaleza del Proyecto no se tendrán emisiones lumínicas de ningún tipo.</p>
<p><b>Artículo 156.-</b> <i>Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos.</i></p>	<p>El Promovente vigilará durante las diferentes etapas del Proyecto el cumplimiento con la normativa aplicable en materia de contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, asimismo implementará medidas de prevención y mitigación</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	para la generación de ruido y contaminación visual. Estas medidas se abordan con más detalle en el Capítulo 6 del presente estudio.

Fuente: Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (05-06-2018)

### Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

**Tabla 3.2 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 5.-</b> Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: ...</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctrica de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y [...]</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, [...]</p>	<p>Dado que las actividades del Proyecto se encuentran dentro de los supuestos de las fracciones K y O, se requiere autorización de impacto ambiental, por lo que la presente MIA-R se somete a evaluación por parte de la SEMARNAT.</p>
<p><b>Artículo 10.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I. Regional, o</p> <p>II. Particular.</p>	<p>Dado que el Proyecto se encuentra dentro de los supuestos del artículo 11 del presente Reglamento, se presenta la MIA en su modalidad Regional.</p>
<p><b>Artículo 11.-</b> Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. 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;</p> <p>II. Un conjunto de obras o 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;</p>	<p>La MIA se presenta ante la SEMARNAT en su modalidad Regional, dado que las actividades del Proyecto se realizarán en una región ecológica determinada y se prevén los impactos mencionados en las fracciones, II y IV del presente artículo. En el Capítulo 2 del presente estudio se describe la serie de obras que se desarrollarán durante el Proyecto.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>III. Un conjunto de Proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</i></p> <p><i>IV. 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.</i></p> <p><i>En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.</i></p>	
<p><b>Artículo 13.-</b> <i>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Datos generales del Proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</i></p> <p><i>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</i></p> <p><i>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</i></p> <p><i>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</i></p> <p><i>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</i></p> <p><i>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</i></p> <p><i>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</i></p>	<p>La presente MIA-R contiene lo indicado por el artículo 13, apegándose de ésta manera a la totalidad de requerimientos previstos en Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental.</p>

*Fuente: Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (31-10-2014)*

### **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas**

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en lo relativo al establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación.

**Tabla 3.3 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 81.-</b> <i>En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables</i>	El Proyecto no se desarrollará dentro de ninguna Área Natural Protegida decretada de jurisdicción federal, estatal o municipal, siendo C.A.D.N.R 001 Pabellón, la ANP de jurisdicción federal más cercana ubicada a 60 km al Sur del Proyecto, por lo cual el presente Artículo y Reglamento no se vinculan con el Proyecto.

Fuente: Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (21-05-2014)

### **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera**

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

**Tabla 3.4 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Control de la Contaminación de la Atmósfera**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 10.-</b> <i>Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.</i>	El Promovente se responsabilizará del cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento y de las NOM correspondientes en materia de control de contaminación de la atmósfera. En el Capítulo 6 se presentarán las medidas de mitigación y prevención para su aplicación en el Proyecto.
<b>Artículo 13.-</b> <i>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</i>	Dado que el Proyecto consiste en la generación de energía renovable proveniente del sol, no se afectará la calidad del aire de los asentamientos humanos cercanos, el más cercano se encuentra a una distancia aproximada de 3 km. La evaluación de éste impacto se presenta en el Capítulo 5 del presente estudio. Para las emisiones a la atmósfera que se generen por levantamiento de material particulado, el tránsito vehicular y uso de maquinaria, se implementarán medidas de control ambiental como: humedecer el terreno previo a las actividades para evitar levantamientos de polvos, según lo establecido en Artículo 15.10 de la NOM-031-STPS-2011.
<b>Artículo 17.-</b> <i>Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan</i>	Dada la naturaleza del Proyecto que consiste en la construcción y operación de un parque

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>lores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:</p> <p>I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;</p> <p>II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;</p> <p>III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;</p> <p>IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;</p> <p>V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;</p> <p>VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;</p> <p>VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;</p> <p>VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y</p> <p>IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.</p>	<p>fotovoltaico, no se contempla que se generen emisiones contaminantes a la atmósfera por lo que el Proyecto <u>no es una fuente fija</u> de jurisdicción federal, el Promovente implementará medidas para el control de las emisiones atmosféricas provenientes de fuentes móviles, principalmente durante la preparación del sitio y construcción debido a que en esta etapa se generarán gases y/o partículas sólidas por el uso de maquinaria y vehículos, mientras que durante la operación la generación de gases y partículas es mínima. El Promovente cumplirá con lo establecido en las fracciones de este artículo.</p>
<p><b>Artículo 17 BIS.</b> Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:                  [...]</p> <p>J) GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</p> <p>I. Generación de energía eléctrica; incluyendo las instalaciones que usan cualquier tipo de combustibles fósiles: líquidos, sólidos o gaseosos, y</p> <p>II. Generación de energía eléctrica por procedimientos no convencionales contaminantes; se excluyen las núcleo eléctricas</p>	<p>El Proyecto corresponde a un parque fotovoltaico, perteneciente al sector eléctrico, este tiene la finalidad de generar electricidad proveniente de una fuente renovable, durante su operación no se contempla generación de contaminantes atmosféricos, debida a que no se usarán combustibles, por lo que este no corresponde a ninguna de las Fracciones mencionadas en el presente artículo.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
[..]	
<b>Artículo 28.-</b> Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	Durante las etapas de preparación de sitio y construcción del Proyecto los gases y partículas sólidas generadas por fuentes móviles, no excederán los niveles máximos permisibles correspondientes. El Promoviente se sujetará a los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015, para vehículos que usan gasolina y la NOM-045-SEMARNAT-2006, para vehículos que usan diésel, así como demás normatividad mexicana aplicable en materia de emisiones atmosféricas, no se prevé la generación de emisiones de olores.

Fuente: Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (31-10-2014)

### Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

**Tabla 3.5 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 9.</b> Se consideran Establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes: I. Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, incluyendo a aquéllos que realizan Actividades del Sector Hidrocarburos; II. Los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, y III. Aquéllos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.	Durante la vida útil del Proyecto se prevé la generación de residuos peligroso por lo que se realizará el registro de generación de éstos.
<b>Artículo 10.-</b> Para actualizar la Base de datos del Registro, los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, deberán presentar la información sobre sus emisiones y transferencia de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, conforme a lo señalado en el artículo 19 y 20 del presente reglamento, así como de aquellas sustancias que determine la Secretaría como sujetas a reporte en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.	Mediante la COA, el Promoviente presentará la información sobre la transferencia de los residuos peligrosos, derivado de las actividades del Proyecto. Dicha COA contará con los datos del Promoviente, así como con los datos administrativos e incluirá la información técnica general, información relativa a la generación y transferencia de residuos peligrosos, así como todos los requerimientos establecidos en el presente Reglamento.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>La información a que se refiere el párrafo anterior se proporcionará a través de la Cédula, la cual contendrá la información enlistada en este artículo.</i></p>	
<p><b>Artículo 11.-</b> <i>La Cédula deberá presentarse a la Secretaría dentro del periodo comprendido entre el 1 de marzo al 30 de junio de cada año, en el formato que dicha autoridad determine, debiendo reportarse el periodo de operaciones realizadas por el Establecimiento sujeto a reporte de competencia federal, del 1o. de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior.</i></p>	<p>El Promovente presentará a la SEMARNAT la COA entre el 1 de marzo y el 30 de junio de manera anual, dicha Cédula se elaborará de acuerdo a los requerimientos establecidos en el presente Reglamento, y en ella se incluirá el reporte de operaciones entre el 1º de enero y el 31 de diciembre del año anterior.</p>
<p><b>Artículo 12.-</b> <i>El Establecimiento sujeto a reporte de competencia federal presentará ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la Cédula por cualquiera de los siguientes medios:</i>  <i>I. En formato impreso, al cual se deberá anexar un disco magnético que contenga el archivo electrónico de dicha Cédula;</i>  <i>II. En archivo electrónico, contenida en un disco magnético, anexando la impresión que contenga lo establecido en la fracción I del artículo 10; o</i>  <i>III. A través del portal electrónico que se establezca para su recepción.</i></p>	<p>El Promovente presentará la Cédula de Operación Anual a través del portal electrónico del Sistema Nacional de Trámites Electrónicos (SINATEC).</p>
<p><b>Artículo 15.-</b> <i>La Cédula deberá contar en cada caso con la firma autógrafa o electrónica del representante legal del establecimiento sujeto a reporte, para lo cual el promovente deberá acreditar su personalidad al momento de iniciar el trámite de registro</i></p>	<p>La COA que será presentada a la SEMARNAT, incluirá la firma electrónica del representante legal, quien acreditará su personalidad jurídica mediante el respectivo poder notarial presentado por el Promovente.</p>
<p><b>Artículo 16.-</b> <i>Previo a la presentación de la Cédula a través del portal electrónico, el promovente o su representante legal, deberán solicitar a la Secretaría, por conducto de sus unidades administrativas competentes, un certificado de identificación para obtener la firma electrónica avanzada, conforme a lo previsto en la Ley de Firma Electrónica Avanzada y las disposiciones jurídicas que de ésta se derivan. Cuando la Cédula sea presentada a través de los portales electrónicos en los que se habilite su recepción, los sistemas correspondientes generarán el acuse de recibo electrónico correspondiente.</i></p>	<p>El Promovente solicitará a la SHCP el certificado de identificación para obtener la firma electrónica avanzada, previo a la presentación de la COA a través del portal electrónico.</p>
<p><b>Artículo 18.-</b> <i>Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos y procedimientos para incluir y excluir sustancias serán determinados en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, la cual contemplará sustancias y contaminantes del aire, agua, suelo y</i></p>	<p>El Promovente atenderá las disposiciones previstas en la NOM-165-SEMARNAT-2013 con la finalidad de determinar los residuos peligrosos que requieren de la presentación de la COA, los umbrales de reporte y los criterios técnicos para incluir y excluir sustancias.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>subsuelo, materiales y residuos peligrosos, así como compuestos orgánicos persistentes, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono.</i></p>	
<p><b>Artículo 19.-</b> <i>Las emisiones y transferencias de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal que estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas, deberán medirse utilizando los métodos, equipos, procedimientos de muestreo y reporte especificados en las Normas Oficiales Mexicanas, y las Normas Mexicanas que sean referidas en estas últimas, de acuerdo a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.</i></p>	<p>El Promovente adoptará las disposiciones establecidas en la normatividad aplicable con objeto de efectuar las mediciones y los procedimientos de residuos peligrosos sujetos a reporte de competencia federal establecidos en la NOM-165-SEMARNAT-2013.</p>
<p><b>Artículo 20.-</b> <i>Para efectos del presente Reglamento, las emisiones y transferencia de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal, que no estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas o cuya medición esté exenta, pueden estimarse a través de metodologías comúnmente utilizadas, tales como la aplicación de factores de emisión, estimación mediante datos históricos, balance de materiales, cálculos de ingeniería o modelos matemáticos</i></p>	<p>No se prevé la emisión o transferencia de sustancias que no estén reguladas por las NOM, en el caso de ser necesario el Promovente realizará su estimación mediante las metodologías más comunes utilizadas para tales fines.</p>
<p><b>Artículo 21.-</b> <i>Los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán conservar durante un periodo de cinco años, a partir de la presentación de cada Cédula, las memorias de cálculo y las mediciones relacionadas con las metodologías señaladas en los artículos 19 y 20 del presente Reglamento; dicha información estará a disposición de la Secretaría en el momento que la requiera.</i></p>	<p>El Promovente conservará por un periodo de cinco años la COA, las memorias de cálculo y las mediciones realizadas, y ésta información será presentada ante la SEMARNAT cuando sea solicitado.</p>
<p><b>Artículo 32.-</b> <i>Quienes sean requeridos por la Secretaría para proporcionar informes, datos o documentos tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a 15 días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación. En caso de no entregar lo requerido por la Secretaría en el plazo indicado, serán acreedores a las sanciones correspondientes.</i></p>	<p>El Promovente presentará la información que le sea solicitada en un periodo no mayor a 15 días hábiles a partir del día siguiente de haber sido notificado por la SEMARNAT.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DOF 31-10-2014)

### 3.3.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. A continuación (Tabla 3.6), se lleva a cabo la vinculación del Proyecto a la LGDFS.

**Tabla 3.6 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 93.-</b> <i>La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</i></p>	<p>Dentro del área del Proyecto se identificaron 4 polígonos con vegetación forestal que suman en total una superficie aproximada de 169 ha, según la definición de la presente ley, esta es "El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales" por lo que el Promovente llevará a cabo de manera paralela los trámites de cambio de uso de suelo para la remoción de la vegetación en dicha zona, estos se apejarán a lo establecido en el Artículo 121 del Reglamento de LGDFS.</p>
<p><b>Artículo 97.-</b> <i>No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.</i></p>	<p>Durante las actividades del Proyecto no se detectaron zonas incendiadas, en donde se pretenden llevarse a cabo actividades del Proyecto, ni en el SAR.</p>
<p><b>Artículo 98.-</b> <i>Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.</i></p>	<p>El Promovente realizará el pago correspondiente ante el Fondo Forestal Mexicano, presentando su comprobación ante las autoridades correspondientes.</p>

Fuente: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (5-06-2018)

## Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS) tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

A continuación (Tabla 3.7), se lleva a cabo la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGDFS.

**Tabla 3.7 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Artículo	Vinculación
<p><b>Artículo 121.-</b> Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el Artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:</p> <p><i>I. Usos que se pretendan dar al terreno;</i></p> <p><i>II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;</i></p> <p><i>III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal;</i></p> <p><i>IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;</i></p> <p><i>V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;</i></p> <p><i>VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;</i></p> <p><i>VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;</i></p> <p>[...]</p>	<p>Paralelo a esta MIA-R, el promovente llevará a cabo la presentación del Estudio Técnico Justificativo para poder tramitar el cambio de uso de suelo, el Promovente cumplirá con la información que dicho estudio debe contener con base en lo previsto en el presente artículo.</p>
<p><b>Artículo 123.-</b> La Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.</p> <p>La autorización será negada en caso de que el interesado no acredite haber realizado el depósito a</p>	<p>El Promovente cumplirá con las disposiciones administrativas en materia forestal, por lo que se realizarán los trámites requeridos para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>

Artículo	Vinculación
<p>que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación del requerimiento señalado en la fracción V del artículo anterior.</p> <p>Una vez acreditado el depósito, la Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, ésta se entenderá concedida.</p>	
<p><b>Artículo 127.-</b> Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría</p>	<p>El Promovente cumplirá con los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, conforme a lo dispuesto por la autoridad.</p>

Fuente: Reglamento de la ley general de desarrollo forestal sustentable (31-10-2014)

### 3.3.1.3 Ley General de Vida Silvestre

El objetivo de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), 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. En la Tabla 3.8 se muestra la vinculación del Proyecto con respecto a la Ley.

**Tabla 3.8 Análisis de la vinculación del Proyecto con la LGVS**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 18.-</b> 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.</p> <p>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat conforme a lo establecido en la presente ley.</p>	<p>El Promovente comprende que está obligado a contribuir en la conservación del hábitat de las especies de vida silvestre que se encuentran dentro del área del Proyecto, de tal modo que implementará las medidas respectivas con la finalidad de fomentar su preservación. Las medidas de manejo ambiental se muestran en el Capítulo 6 del presente documento. De la misma manera, el Promovente se responsabilizará en caso de que se provoquen efectos negativos sobre la vida silvestre y su hábitat.</p>
<p><b>Artículo 30.-</b> El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en</p>	<p>Aunque el Proyecto no implica el aprovechamiento de la fauna silvestre, se aplicarán las medidas de manejo ambiental pertinentes con la finalidad de minimizar el</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<i>contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.</i>	impacto del Proyecto sobre este componente biótico.
<b>Artículo 73.-</b> <i>Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, translocación o pre liberación.</i>	El cercado del área del Proyecto será diseñado para permitir el paso de fauna, siempre y cuando esta no implique un riego mayor a las instalaciones.
<b>Artículo 76.-</b> <i>La conservación de las especies migratorias se llevara a cabo mediante la protección mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación intencional; 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 u otros acuerdos internacionales en los que México sea parte contratante.</i>	El Promovente contempla la ejecución de medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación de la fauna y avifauna, no se encontraron especies migratorias que se encuentren dentro del área del Proyecto durante la visita y muestreo en campo.

Fuente: Ley General de Vida Silvestre (19-01-2018)

### Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto reglamentar la LGVS. La vinculación entre el Proyecto y dicho Reglamento se presenta en la Tabla 3.9.

**Tabla 3.9 Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 57.</b> <i>La autorización para el aprovechamiento extractivo otorgada en los términos previstos en el presente Reglamento, ampara la del traslado de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre. El traslado de ejemplares vivos de especies silvestres deberá de cumplir con los requisitos sanitarios que conforme a la normatividad vigente resulten aplicables y durante el mismo se requerirá contar con toda la documentación que acredite la legal procedencia de los ejemplares.</i>	El Promovente no realizará el aprovechamiento de especies faunísticas, sin embargo, para el establecimiento del Proyecto en el AP se requerirá realizar en ahuyentamiento y reubicación de fauna aun sitio de características similares.
<b>Artículo 78.</b> <i>Las medidas de manejo, control y remediación de ejemplares o poblaciones perjudiciales podrán consistir en cualquiera de las siguientes, de acuerdo al orden de prelación que se indica: I. La captura o colecta para el desarrollo de proyectos de recuperación, actividades de</i>	Los individuos que serán reubicados se capturarán por medio de técnicas especiales según la especie, estas actividades se realizarán por expertos en manejo de fauna, los individuos no serán afectados de ninguna manera y su captura no será mayor a 24 horas, el hábitat de reubicación tendrá condiciones similares a la

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>repoblación y reintroducción;                      II. La captura o colecta para actividades de investigación o educación ambiental;                      III. La reubicación de ejemplares, en cuyo caso se deberá evaluar el hábitat de destino y las condiciones de los ejemplares, en los términos señalados en la Ley y en el presente Reglamento para la liberación;                      IV. La captura de ejemplares, en cuyo caso la Secretaría determinará el destino de los mismos;                      V. La eliminación de ejemplares o la erradicación de poblaciones, y                      VI. Las acciones o dispositivos para ahuyentar, dispersar, dificultar el acceso de los ejemplares o disminuir el daño que ocasionan, cuando así se justifique.</p>	<p>original. Se implementarán técnicas especiales para el ahuyentamiento de especies del Área del Proyecto, así como medias para evitar el tránsito de especies de mayor tamaño durante la operación del Proyecto.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (09-05-2014)

### 3.3.1.4 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de los mismos cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales. Los artículos de la Ley tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar de toda persona y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. En la Tabla 3.10 se muestra la vinculación del Proyecto con respecto a la Ley.

**Tabla 3.10 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley de Responsabilidad Ambiental**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 6.-</b> No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de:                      I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados mitigados y compensados (...)                      II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.                      La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.</p>	<p>En cumplimiento con este artículo, se presenta esta MIA-R para evaluación ante la SEMARNAT, en la cual se establecen las actividades del Proyecto que modificarán el estado original del sistema y así como aquellas actividades que no superarán los límites previstos por las disposiciones aplicables. Por lo anteriormente descrito, se considera que el Proyecto es congruente con lo establecido en la Ley de Responsabilidad Ambiental.</p>
<p><b>Artículo 10.-</b> Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará</p>	<p>Aunque se contemplan una serie de medidas de mitigación para minimizar los impactos sobre el medio ambiente, en caso de que se provoque algún tipo de daño, el Promovente se responsabilizará de cualquier daño provocado. Asimismo, tendrá la obligación de realizar la</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.</i></p>	<p>remediación de los mismos, o de efectuar la compensación ambiental, de ser el caso.</p>
<p><b>Artículo 11.-</b> <i>La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título.</i>  <i>En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica.</i>  <i>Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.</i></p>	<p>Durante la operación del Proyecto no se realizarán actos u omisiones ilícitos con dolo. En todo momento se apegará a las disposiciones legales establecidas por la legislación nacional. En el caso excepcional, el Promovente se responsabilizará de cubrir la sanción impuesta por las autoridades.</p>
<p><b>Artículo 12.-</b> <i>Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:</i>  <i>I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;</i>  <i>[...]</i>  <i>IV. Aquellos supuestos y conductas previstos por el artículo 1913 del Código Civil Federal.</i></p>	<p>Se tiene previsto ejecutar medidas preventivas y de mitigación enfocadas a la reducción de los cambios ambientales, las cuales se describen en el Capítulo 6 del presente estudio. Sin embargo, en caso de que se provoquen daños al medio ambiente, el Promovente se hará responsable de estos provocados por residuos peligrosos que sean generados durante la ejecución del Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 13.-</b> <i>La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.</i>  <i>La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.</i>  <i>Los propietarios o poseedores de los inmuebles en los que se haya ocasionado un daño al ambiente, deberán permitir su reparación, de conformidad a esta Ley. El incumplimiento a dicha obligación dará lugar a la imposición de medios de apremio y a la responsabilidad penal que corresponda.</i>  <i>Los propietarios y poseedores que resulten afectados por las acciones de reparación del daño al ambiente producido por terceros, tendrán derecho de repetir respecto a la persona que resulte responsable por los daños y perjuicios que se les ocasionen.</i></p>	<p>En caso de que por alguna actividad derivada del Proyecto se generen afectaciones al ambiente, el Promovente se encargará de restaurar el daño provocado con base a lo establecido en la presente Ley.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 14.-</b> La compensación ambiental procederá por excepción en los siguientes casos:</p> <p><i>I. Cuando resulte material o técnicamente imposible la reparación total o parcial del daño, o</i></p> <p><i>II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:</i></p> <p><i>a) Que los daños al ambiente hayan sido producidos por una obra o actividad ilícita que debió haber sido objeto de evaluación y autorización previa en materia de impacto ambiental o cambio de uso de suelo en terrenos forestales;</i></p> <p><i>b) Que la Secretaría haya evaluado posteriormente en su conjunto los daños producidos ilícitamente, y las obras y actividades asociadas a esos daños que se encuentren aún pendientes de realizar en el futuro, y</i></p> <p><i>c) Que la Secretaría expida una autorización posterior al daño, al acreditarse plenamente que tanto las obras y las actividades ilícitas, como las que se realizarán en el futuro, resultan en su conjunto sustentables, y jurídica y ambientalmente procedentes en términos de lo dispuesto por las Leyes ambientales y los instrumentos de política ambiental.</i></p> <p>En los casos referidos en la fracción II del presente artículo, se impondrá obligadamente la sanción económica sin los beneficios de reducción de los montos previstos por esta Ley. Asimismo, se iniciarán de manera oficiosa e inmediata los procedimientos de responsabilidad administrativa y penal a las personas responsables.</p> <p>Las autorizaciones administrativas previstas en el inciso c) de este artículo no tendrán validez, sino hasta el momento en el que el responsable haya realizado la compensación ambiental, que deberá ser ordenada por la Secretaría mediante condicionantes en la autorización de impacto ambiental, y en su caso, de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p> <p>La compensación por concepto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevará a cabo en términos de lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>Los daños patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal</p>	<p>En caso de que se produzca algún daño ambiental derivado de las actividades del Proyecto, el Promoviente se encargará de realizar la compensación ambiental en caso de presentarse alguno de los apartados del presente artículo.</p>
<p><b>Artículo 15.-</b> La compensación ambiental podrá ser total o parcial. En éste último caso, la misma será fijada en la proporción en que no haya sido posible restaurar, restablecer, recuperar o remediar el bien, las condiciones o relación de interacción de los elementos naturales dañados.</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, en caso de que se provoquen daños ambientales, el Promoviente se hará responsable de llevar a cabo las acciones de compensación ambiental establecidas por esta Ley.</p>
<p><b>Artículo 16.-</b> Para la reparación del daño y la compensación ambiental se aplicarán los niveles y las alternativas previstos en este ordenamiento y las Leyes ambientales. La falta de</p>	<p>En caso de que se ocasionen daños al ambiente, el Promoviente efectuará las acciones de reparación del daño y compensación ambiental,</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>estas disposiciones no será impedimento ni eximirá de la obligación de restituir lo dañado a su estado base.</i></p>	<p>apegándose para ello en las disposiciones establecidas en esta Ley y en la legislación ambiental nacional aplicable.</p>
<p><b>Artículo 17.-</b> <i>La compensación ambiental consistirá en la inversión o las acciones que el responsable haga a su cargo, que generen una mejora ambiental, sustitutiva de la reparación total o parcial del daño ocasionado al ambiente, según corresponda, y equivalente a los efectos adversos ocasionados por el daño.</i></p> <p><i>Dicha inversión o acciones deberán hacerse en el ecosistema o región ecológica en donde se hubiese ocasionado el daño. De resultar esto materialmente imposible la inversión o las acciones se llevarán a cabo en un lugar alternativo, vinculado ecológica y geográficamente al sitio dañado y en beneficio de la comunidad afectada. En este último caso serán aplicables los criterios sobre sitios prioritarios de reparación de daños, que en su caso expida la Secretaría en términos de lo dispuesto por la Sección 5, Capítulo Tercero del presente Título. El responsable podrá cumplir con la obligación prevista en el presente artículo, mediante la contratación de terceros.</i></p>	<p>El Promovente vigilará que los contratistas y trabajadores realicen sus tareas designadas con la precaución necesaria para evitar accidentes que generen daños ambientales, en caso de darse algún evento que provoque daños sobre el medio ambiente, se realizarán las actividades de compensación ambiental. Dicha compensación ambiental preferentemente se realizará en el ecosistema o región ecológica en donde se haya producido la afectación.</p>
<p><b>Artículo 19.-</b> <i>La sanción económica prevista en la presente Ley, será accesoria a la reparación o compensación del Daño ocasionado al ambiente y consistirá en el pago por un monto equivalente de: I. De trescientos a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando el responsable sea una persona física, y II. De mil a seiscientos mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, cuando la responsable sea una persona moral.</i></p> <p><i>Dicho monto se determinará en función de daño producido.</i></p>	<p>El Promovente se responsabilizará de las sanciones económicas establecidas en esta Ley, en caso de que se provoquen daños ambientales derivados de la operación del Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 24.-</b> <i>Las personas morales serán responsables del daño al ambiente ocasionado por sus representantes, administradores, gerentes, directores, empleados y quienes ejerzan dominio funcional de sus operaciones, cuando sean omisos o actúen en el ejercicio de sus funciones, en representación o bajo el amparo o beneficio de la persona moral, o bien, cuando ordenen o consientan la realización de las conductas dañosas.</i></p> <p><i>Las personas que se valgan de un tercero, lo determinen o contraten para realizar la conducta causante del daño serán solidariamente responsables, salvo en el caso de que se trate de la prestación de servicios de confinamiento de residuos peligrosos realizada por empresas autorizadas por la Secretaría. No existirá responsabilidad alguna, cuando el</i></p>	<p>En caso de ocasionar daños al ambiente y omisiones que contravengan lo establecido en esta Ley, el Promovente se responsabilizará de los actos realizados por el personal directamente relacionado con la operación del Proyecto. A pesar de que se consideran una serie de medidas de manejo ambiental dentro del Capítulo 6, en el caso de que ocurra algún accidente que resulte en la afectación del ambiente, se dará aviso a las autoridades competentes.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>daño al ambiente tenga como causa exclusiva un caso fortuito o fuerza mayor</i></p>	
<p><b>Artículo 25.-</b> Los daños ocasionados al ambiente serán atribuibles a la persona física o moral que omite impedirlos, si ésta tenía el deber jurídico de evitarlos. En estos casos se considerará que el daño es consecuencia de una conducta omisiva, cuando se determine que el que omite impedirlo tenía el deber de actuar para ello derivado de una Ley, de un contrato, de su calidad de garante o de su propio actuar precedente.</p>	<p>El Promovente se asegurará de que todas las actividades del Proyecto se apeguen a lo dispuesto por la legislación nacional. En el caso excepcional de que se presenten omisiones, el Promovente comprende que dichos daños le serán atribuidos y tendrá la obligación de reparar o compensar el daño ambiental provocado.</p>
<p><b>Artículo 26.-</b> Cuando se acredite que el daño o afectación, fue ocasionado dolosamente por dos o más personas, y no fuese posible la determinación precisa del daño aportado por cada responsable, todas serán responsables solidariamente de la reparación o compensación que resultare, sin perjuicio, en su caso, del derecho de repetición entre sí [...]</p>	<p>Como parte del Proyecto, no se realizarán actividades que provoquen daños al ambiente de manera dolosa.</p>
<p><b>Artículo 39.-</b> En la determinación de las medidas de reparación y compensación ambiental se considerará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. El criterio de equivalencia recurso-recurso o servicio-servicio;</li> <li>II. Las acciones que proporcionen recursos naturales o Servicios Ambientales del mismo tipo, calidad y cantidad que los dañados;</li> <li>III. Las mejores tecnologías disponibles;</li> <li>IV. Su viabilidad y permanencia en el tiempo;</li> <li>V. El costo que implica aplicar la medida;</li> <li>VI. El efecto en la salud y la seguridad pública;</li> <li>VII. La probabilidad de éxito de cada medida;</li> <li>VIII. El grado en que cada medida servirá para prevenir daños futuros y evitar riesgos como consecuencia de su aplicación;</li> <li>IX. El grado en que cada medida beneficiará al ecosistema dañado;</li> <li>X. El grado en que cada medida tendrá en cuenta los correspondientes intereses sociales, económicos y culturales de la localidad;</li> <li>XI. El periodo de tiempo requerido para la recuperación de los ciclos biológicos que fueron afectados por el daño causado al ecosistema;</li> <li>XII. El grado en que cada una de las medidas logra reparar el lugar que ha sufrido el daño ambiental, y</li> <li>XIII. La vinculación geográfica con el lugar dañado.</li> </ul>	<p>En caso de que se realicen actividades que dañen al ambiente y se requiera ejecutar acciones de reparación y compensación ambiental, el Promovente se apegará a las medidas establecidas en el presente artículo.</p>

Fuente: Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (07-06-2013)

### 3.3.1.5 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) 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 públicas 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 las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.

La Tabla 3.11 muestra la vinculación del Proyecto con la LGCC.

**Tabla 3.11 Vinculación del Proyecto con la Ley General de Cambio Climático**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 87.-</b> 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:</p> <p>I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;</p> <p>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;</p> <p>III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;</p> <p>IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y</p> <p>V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.</p>	<p>Debido a que el Proyecto pertenece al Sector Energético y se realizarán actividades de generación, transmisión y distribución de electricidad con base en lo establecido en el artículo 3 del reglamento de la presente ley, sin embargo, no se considera una fuente fija.</p>
<p><b>Artículo 88.-</b> 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.</p>	<p>El Promovente, a través de la Cédula de Operación Anual, proporcionará la información de las emisiones directas e indirectas generadas por el Proyecto, dicha información podrá ser integrada en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.</p>
<p><b>Artículo 90.-</b> Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los procedimientos y reglas para llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación y, en su caso, la certificación de las reducciones de emisiones obtenidas en proyectos inscritos en el Registro, a través de organismos acreditados de acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y autorizados por la Secretaría o por los organismos internacionales de los que los Estados Unidos Mexicanos sean parte.</p> <p>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley establecerán los requisitos para validar ante el Registro, las certificaciones obtenidas por registros internacionales, de la</p>	<p>El Promovente se apegará a los procedimientos y reglas establecidos en el presente Reglamento, con objeto de llevar a cabo el monitoreo, reporte y verificación de las emisiones generadas durante la ejecución del Proyecto.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>reducción de proyectos realizados en los Estados Unidos Mexicanos.</i></p>	
<p><b>Artículo 112.-</b> <i>Las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras que sean requeridas por la Secretaría para proporcionar los informes, datos o documentos que integran el reporte de emisiones tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a quince días hábiles, contados a partir del día siguiente al de la fecha de su notificación.</i></p>	<p>Cuando sea solicitada información por parte de la SEMARNAT, el Promovente proporcionará dicha información en un plazo no mayor a quince días hábiles posteriores al día siguiente en que se fue notificado.</p>
<p><b>Artículo 113.-</b> <i>Cuando de las visitas de inspección realizadas a las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras sujetas a reporte se determine que existe riesgo inminente derivado de contravenir las disposiciones de la presente Ley y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; asimismo, cuando los actos u omisiones pudieran dar lugar a la imposición de sanciones, la Secretaría podrá ordenar las medidas de seguridad previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.</i></p>	<p>Aunque el Proyecto adoptará las disposiciones aplicables de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y de la LGEEPA, en caso de que la autoridad considere que existe algún tipo de riesgo, el Promovente seguirá las medidas de seguridad recomendadas por la autoridad.</p>
<p><b>Artículo 114.-</b> <i>En caso de que las personas físicas o morales responsables de las fuentes emisoras sujetas a reporte no entreguen la información, datos o documentos requeridos por la Secretaría en el plazo señalado, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente podrá imponer una multa de quinientos a tres mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, sin menoscabo del cumplimiento inmediato de dicha obligación.</i></p>	<p>El Promovente se encargará de proporcionar en tiempo y forma la totalidad de la información solicitada por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). En caso contrario, el Promovente entiende que le será impuesta una sanción económica que deberá ser cubierta de forma inmediata.</p>
<p><b>Artículo 115.-</b> <i>En caso de encontrarse falsedad en la información proporcionada, así como incumplir con los plazos y términos para su entrega, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente aplicará una multa de tres mil y hasta diez mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal. La multa será independiente de cualquier otra responsabilidad de los órdenes civil y penal que pudieran derivarse. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente tendrá la obligación de hacer del conocimiento de las autoridades competentes dichos actos. En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por tres veces del monto originalmente impuesto.</i></p>	<p>La información que sea solicitada por la PROFEPA será entregada en tiempo y forma, además de incluir datos fidedignos en su totalidad. Sin embargo, el Promovente comprende, que, en caso contrario a lo anterior, se le impondrá una sanción económica.</p>
<p><b>Artículos Transitorios</b>  <b>Artículo Segundo.-</b> <i>El país asume el objetivo indicativo o meta aspiraciones de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones con respecto a la línea de base; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen</i></p>	<p>El Proyecto se ajusta a lo establecido en el presente artículo transitorio, pues como se describe en la Sección de Normativa Internacional, este contribuye a reducir las emisiones atmosféricas y emisiones de efecto invernadero, pues sustituye la generación de energía eléctrica de forma convencional, con la</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional. Asimismo, el país se compromete a reducir de manera no condicionada un veintidós por ciento sus emisiones de gases de efecto invernadero y un cincuenta y uno por ciento sus emisiones de carbono negro al año 2030 con respecto a la línea base. Este compromiso, asumido como Contribución determinada a nivel nacional, implica alcanzar un máximo de las emisiones nacionales al año 2026; y desacoplar las emisiones de gases de efecto invernadero del crecimiento económico, la intensidad de emisiones por unidad de producto interno bruto se reducirá en alrededor de cuarenta por ciento entre 2013 y 2030.</i></p> <p><i>La reducción del veintidós por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero se conseguirá a través del compromiso de los diferentes sectores participantes, de acuerdo con las metas siguientes: transporte -18 por ciento; generación eléctrica -31 por ciento; residencial y comercial -18 por ciento; petróleo y gas -14 por ciento; industria -5 por ciento; agricultura y ganadería -8 por ciento y residuos -28 por ciento.</i></p> <p><i>Las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de carbono negro al 2030 se podrán incrementar hasta un treinta y seis por ciento y setenta por ciento respectivamente, de manera condicionada sujeta a la adopción de un acuerdo global que incluya temas tales como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y a transferencia de tecnología, todo ello a una escala equivalente con el reto del cambio climático global.</i></p>	<p>generación de la misma mediante un método sustentable y ambientalmente favorable.</p>

Fuente: Ley General de Cambio Climático (13-07-2018)

## Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones tiene por objeto reglamentar la LGCC en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones. En la Tabla 3.12 se realiza la vinculación del Proyecto con dicho Reglamento.

**Tabla 3.12 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 3.-</b> Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley, se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:</p> <p>I. Sector Energía:</p> <p>a) Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad. [...]</p>	<p>El Proyecto consta en la implementación de un parque fotovoltaico perteneciente al sector energético, con base en lo establecido en el artículo 3 del reglamento de la LGEEPA, sin embargo, no se considera una fuente fija.</p>
<p><b>Artículo 4.-</b> 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:</p> <p>I. Sector Energía: a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:</p> <p>a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, [...]</p> <p>Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.</p> <p>(...)</p>	<p>Dado que el Proyecto pertenece al Sector Energía, Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad, y a su vez a Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, se encuentra dentro de la Fracción I del presente Artículo, sin embargo, el Proyecto no es considerado una fuente fija, ya que durante su operación no tendrá la generación de compuestos contaminantes de la atmosfera.</p>
<p><b>Artículo 5.-</b> 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:</p> <p>I. Bióxido de carbono;</p> <p>II. Metano;</p> <p>III. Óxido nitroso;</p> <p>IV. Carbono negro u hollín;</p> <p>V. Clorofluorocarbonos;</p> <p>VI. Hidroclorofluorocarbonos;</p> <p>VII. Hidrofluorocarbonos;</p> <p>VIII. Perfluorocarbonos;</p> <p>IX. Hexafluoruro de azufre;</p> <p>X. Trifluoruro de nitrógeno;</p> <p>XI. Éteres halogenados;</p> <p>XII. Halocarbonos;</p> <p>XIII. Mezclas de los anteriores, y</p> <p>XIV. Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine como tales y que la</p>	<p>Durante las actividades de combustión en la maquinaria y vehículos se producirán gases de efecto invernadero, como bióxido de carbono, metano y óxido nitroso, producto de la quema de combustible, sin embargo, la operación del Proyecto no contará con la generación de compuestos mencionados en el presente artículo.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>Secretaría dé a conocer como sujetos a reporte mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación.</i></p>	
<p><b>Artículo 6.-</b> 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 identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte.</p> <p><i>El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.</i></p>	<p>El Promovente efectuará los cálculos con la finalidad de obtener la suma anual de emisiones de Dióxido de Carbono Equivalente emitidas por las fuentes móviles a la atmósfera. Con la información obtenida, se presentará el reporte ante las autoridades competentes.</p>
<p><b>Artículo 7.-</b> Las metodologías y procedimientos que, conforme al artículo 87, fracción III de la Ley, aplicarán los Establecimientos Sujetos a Reporte para la medición, cálculo, o estimación de sus Emisiones Directas e Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero, se basarán en la aplicación de metodologías de:</p> <p><i>I. Cálculo mediante factores de Emisión, cuando las actividades a reportar correspondan o involucren, de manera enunciativa y no limitativa, a:</i></p> <p><i>[...]</i></p> <p><i>y. Tratamiento y gestión de aguas residuales y por el consumo de energía eléctrica;</i></p>	<p>El Promovente realizará las mediciones, cálculos y estimaciones de sus emisiones indirectas. El Proyecto no contempla el tratamiento de aguas residuales, estas serán dispuestas por compañías autorizadas para dicho fin. Durante la preparación del sitio y construcción se realizará por parte de la empresa prestadora del servicio de renta de sanitarios portátiles y durante la construcción se descargará el agua residual a una fosa séptica a la cual se le dará mantenimiento periódico, la empresa encargada realizará la disposición del agua residual.</p>
<p><b>Artículo 9.-</b> Los Establecimientos Sujetos a Reporte, tendrán las siguientes obligaciones:</p> <p><i>I. Identificar las Emisiones Directas de Fuentes Fijas y Móviles, conforme a la clasificación de sectores, subsectores y actividades contenidas en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento;</i></p> <p><i>II. Identificar las Emisiones Indirectas asociadas al consumo de energía eléctrica y térmica;</i></p> <p><i>III. Medir, calcular o estimar la Emisión de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero de todas las Fuentes Emisoras identificadas en el Establecimiento aplicando las metodologías que se determinen conforme al artículo 7 del presente Reglamento;</i></p> <p><i>IV. Recopilar y utilizar los datos que se especifican en la metodología de medición, cálculo o estimación que resulte aplicable, determinada conforme al artículo 7 del presente Reglamento;</i></p>	<p>El Promovente realizará las acciones presentadas en este artículo. De manera que identificará las emisiones indirectas generadas por las fuentes móviles de acuerdo al sector y subsector al que pertenece el Proyecto; identificará las emisiones generadas producto del uso de energía eléctrica; realizará las estimaciones de gases o compuestos de efecto invernadero, de acuerdo a la metodología de medición aplicable.</p> <p>Se presentará mediante un reporte, en donde se especificará el volumen de emisiones de gases de efecto invernadero y su equivalente en toneladas de Dióxido de Carbono equivalentes; verificará la información reportada, a partir del momento en que se entregue a las autoridades competentes, así como la totalidad de la información</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>V. Reportar anualmente sus Emisiones Directas e Indirectas, a través de la Cédula de Operación Anual, cuantificándolas en toneladas anuales del Gas o Compuesto de Efecto Invernadero de que se trate y su equivalente en Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalentes anuales;</p> <p>VI. Verificar obligatoriamente la información reportada, en los términos del presente Reglamento, a través de los Organismos previstos en el presente Reglamento, y</p> <p>VII. Conservar, por un período de 5 años, contados a partir de la fecha en que la Secretaría haya recibido la Cédula de Operación Anual correspondiente, la información, datos y documentos sobre sus Emisiones Directas e Indirectas así como la utilizada para su medición, cálculo o estimación.</p>	<p>relacionada con las emisiones generadas y la metodología empleada para su cálculo.</p>
<p><b>Artículo 10.-</b> El Registro se integrará con la información relativa a las Emisiones, Directas e Indirectas generadas por los Establecimientos Sujetos a Reporte.</p> <p>El Registro tendrá una sección en la cual los interesados podrán inscribir los proyectos o actividades que tengan como resultado la Mitigación o reducción de las Emisiones señaladas en el párrafo anterior.</p> <p>Los Establecimientos Sujetos a Reporte que la Secretaría identifique, conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, reportarán sus Emisiones Directas e Indirectas únicamente ante el Registro y lo harán solamente cuando actualicen el umbral de reporte previsto en el artículo 6 de este ordenamiento.</p>	<p>El Promovente presentará el reporte de las emisiones indirectas a las autoridades competentes en materia, y a través de este se podrá actualizar la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.</p>
<p><b>Artículo 11.-</b> El Establecimiento Sujeto a Reporte podrá corregir, mediante aviso, cualquier inconsistencia o dato erróneo en la cuantificación de las Emisiones reportadas que se hayan incorporado al Registro, antes de que la Procuraduría, realice actos de inspección y vigilancia para verificar la información proporcionada.</p> <p>Dicho aviso se presentará ante la Secretaría en escrito libre, en el que se indicará el nombre, denominación o razón social del Establecimiento Sujeto a Reporte y el número que dicha Dependencia haya asignado a la Cédula de Operación Anual y se señalará con toda precisión los errores e inconsistencias detectados, así como la información correcta, precisando el año de reporte en el cual se suscitó el error.</p> <p>Cuando el Organismo detecte errores e inconsistencias en las Emisiones reportadas al Registro que correspondan a períodos anteriores a aquél que requiera de verificación obligatoria, lo informará al Establecimiento Sujeto a Reporte para que presente el aviso al que se refiere el presente artículo.</p>	<p>En caso de que se proporcione información errónea a las autoridades, el Promovente emitirá el aviso correspondiente a las autoridades, el cual incluirá la información relativa al establecimiento, el número asignado para el reporte y se detallarán los errores o inconsistencias que se hayan presentado durante el periodo en particular.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 12.-</b> La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual y se sujetará al siguiente procedimiento:</p> <p>I. En el periodo comprendido entre el 1 de marzo y el 30 de junio de cada año, los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán integrar al Registro la información de sus Emisiones Directas e Indirectas generadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año inmediato anterior;</p> <p>II. La Cédula de Operación Anual se presentará en formato impreso, electrónico o a través del sitio web de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción;                      [...]</p>	<p>En reporte que será presentado a ante las autoridades, se incluirá la cantidad de gases de efecto invernadero generados por el Proyecto. El Promovente se apegará al procedimiento establecido en el presente artículo. Se integrará al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes las emisiones generadas durante el año inmediato; en tiempo y forma conforme lo establecido por las autoridades.</p>
<p><b>Artículo 14.-</b> La información que debe reportarse en materia de Emisiones Directas o Indirectas, considerando el tipo de Fuente Emisora, será:</p> <p>[...]</p> <p>II. En el caso de Fuentes Móviles:</p> <p>a. Emisiones Directas por tipo de Gas o Compuesto de Efecto Invernadero;</p> <p>b. Número y tipo de unidades, y</p> <p>c. Volumen consumido anualmente por tipo de combustible.</p>	<p>En el reporte que presentará el Promovente, se incluirá la información relativa a las emisiones directas por tipo de gas o compuesto de efecto invernadero; número y tipo de unidades, así como el volumen consumido por tipo de combustible de manera anual.</p>
<p><b>Artículo 15.-</b> Los Establecimientos Sujetos a Reporte son responsables de la integridad, consistencia y precisión de la información que proporcionen al Registro.</p> <p>El acuse de recibo de la Cédula de Operación Anual, sólo tendrá validez para efectos de entrega del reporte.</p> <p>Cuando un Establecimiento Sujeto a Reporte inicie sus actividades u operaciones con posteridad al 1 de enero, el periodo de reporte será irregular, debiendo considerar la información correspondiente al periodo comprendido a partir del día en que comiencen actividades y el 31 de diciembre del año que se trate.</p>	<p>El Promovente se responsabilizará con respecto a la integridad, consistencia y precisión de la información presentada mediante el reporte.</p>
<p><b>Artículo 16.-</b> Los Establecimientos Sujetos a Reporte deberán, cada 3 años, adjuntar a la información que presenten para su integración al Registro, un Dictamen de Verificación, expedido por un Organismo acreditado y aprobado para tales efectos.</p> <p>El Dictamen de Verificación de la información reportada se presentará ante la Secretaría durante el período comprendido entre el 1 de julio al 30 de noviembre del año en que el Establecimiento Sujeto a Reporte esté obligado a validar dicha información.</p>	<p>El Proyecto al no ser una fuente fija no está sujeto presentar cada tres años el dictamen de verificación emitido por un Laboratorio acreditado.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 18.-</b> <i>La Procuraduría podrá ejercer sus facultades de inspección y vigilancia sobre el Establecimiento Sujeto a Reporte, con el objeto de asegurar la consistencia y precisión de los reportes de éste, así como la aplicación correcta de las metodologías de medición, cálculo o estimación de Emisiones.</i></p> <p><i>Los Establecimientos que sean requeridos por la Procuraduría para proporcionar la información, datos y documentos que integran el reporte de Emisiones, tendrán la obligación de hacerlo dentro de un plazo no mayor a 15 días hábiles, contados a partir del día hábil siguiente al de la fecha de su notificación.</i></p>	<p>El Promovente cumplirá proporcionando la información, datos y documentos que integran el reporte de emisiones, a la Procuraduría, en tiempo y forma como lo establece el presente artículo.</p>
<p><b>Artículo 24.-</b> <i>Los Establecimientos Sujetos a Reporte cuyas Emisiones no rebasen el umbral establecido en el artículo 6 del presente Reglamento y que, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, estén obligados a reportar la información correspondiente a dichas Emisiones en otros registros, federales o locales, deberán cumplir con tales disposiciones.</i></p>	<p>El Promovente se encargará de que las emisiones no rebasen el umbral establecido en el artículo 6 del presente Reglamento, en caso de que estén obligados a reportar la información correspondiente a dichas emisiones en otros registros, federales o locales, el Promovente cumplirá con tales disposiciones.</p>
<p><b>Artículo 27.-</b> <i>Los promoventes para inscribir en el Registro los proyectos o acciones de Mitigación, reducción o absorción de Emisiones de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero y comprobar que no incurre en una doble contabilidad, deberán presentar a la Secretaría lo siguiente:</i></p> <p><i>I. Datos generales de las partes involucradas en el desarrollo del proyecto:</i></p> <p><i>a. Nombre, denominación o razón social, domicilio, número de teléfono y dirección de correo electrónico, así como la firma del promovente;</i></p> <p><i>b. Nombre, denominación o razón social, domicilio, número de teléfono y dirección de correo electrónico, así como las firmas de los asociados participantes, y</i></p> <p><i>[...]</i></p>	<p>El Promovente realizará una serie de acciones de Mitigación, reducción de emisiones atmosféricas y comprobará que no incurre en una doble contabilidad, presentado ante la Secretaría lo establecido en el presente artículo.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia de Registro Nacional de Emisiones (28-10-2014)

### 3.3.1.6 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es el instrumento legal que tiene como objetivo regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, a fin de lograr su desarrollo sustentable. En la Tabla 3.13 se realiza la vinculación del Proyecto con relación a la LAN y en la Tabla 3.14 con su Reglamento.

**Tabla 3.13 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 21.-</b> La solicitud de concesión o asignación deberá contener al menos: I. Nombre y domicilio del solicitante; II. La cuenca hidrológica, acuífero en su caso, región hidrológica, municipio y localidad a que se refiere la solicitud; III. El punto de extracción de las aguas nacionales que se soliciten; IV. El volumen de extracción y consumo requeridos; V. El uso inicial que se le dará al agua, sin perjuicio de lo dispuesto en el Párrafo Quinto del Artículo 25 de la presente Ley; cuando dicho volumen se pretenda destinar a diferentes usos, se efectuará el desglose correspondiente para cada uno de ellos; VI. El punto de descarga de las aguas residuales con las condiciones de cantidad y calidad; VII. El proyecto de las obras a realizar o las características de las obras existentes para su extracción y aprovechamiento, así como las respectivas para su descarga, incluyendo tratamiento de las aguas residuales y los procesos y medidas para el reúso del agua, en su caso, y restauración del recurso hídrico; en adición deberá presentarse el costo económico y ambiental de las obras proyectadas, esto último conforme a lo dispuesto en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, y VIII. La duración de la concesión o asignación que se solicita. [...]</p>	<p>El Proyecto no requiere de una concesión o asignación de recursos hídricos, debido a que el consumo de agua durante la operación se limita a la limpieza de los paneles, la cual se realizará con agua tratada proveniente de camiones cisterna.</p>
<p><b>Artículo 22.-</b> "La Autoridad del Agua" deberá contestar las solicitudes dentro de un plazo que no excederá de sesenta días hábiles desde su fecha de presentación y estando debidamente integrado el expediente. El otorgamiento de una concesión o asignación se sujetará a lo dispuesto por esta Ley y sus reglamentos y tomará en cuenta la disponibilidad media anual del agua, que se revisará al menos cada tres años, conforme a la programación hídrica; los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de agua inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua; el reglamento de la cuenca hidrológica que se haya expedido, en su caso; la normatividad en materia de control de la extracción así como de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas; y la normatividad relativa a las zonas reglamentadas, vedas y</p>	<p>El Proyecto no requiere de una concesión o asignación de recursos hídricos, debido a que el consumo de agua para la realización de sus actividades no requieren de una gran cantidad de agua, por lo que esta se obtendrá por servicios de pipas de agua tratada.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>reservas de aguas nacionales existentes en el acuífero, cuenca hidrológica, o región hidrológica de que se trate.</i></p>	
<p><b>Artículo 86 BIS 2.-</b> <i>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</i></p>	<p>A lo largo del Proyecto no se arrojarán ni depositarán basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales ni cualquier otro residuo en cuerpos receptores y zonas federales.</p> <p>Durante las actividades del Proyecto se contará con sanitarios móviles para los trabajadores de la obra, cuya limpieza estará a cargo de la empresa dueña de los sanitarios. Por lo anterior no se esperan descargas de aguas residuales domésticas ni industriales.</p> <p>No se realizarán descargas de aguas sanitarias a cuerpos de agua durante la etapa de operación, sino que serán conducidas a una fosa séptica que será limpiada de forma periódica y posteriormente manejada por un tercero autorizado.</p>
<p><b>Artículo 88.-</b> <i>Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población, corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.</i></p>	<p>Dado que durante el Proyecto no se realizarán descargas de aguas residuales a cuerpos nacionales, el Promovente no se verá en la necesidad de tramitar el permiso de descarga mencionado en este artículo. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contarán con sanitarios portátiles por lo que su limpieza y disposición del agua residual la realizará la empresa prestadora del servicio, mientras que en la operación se realizarán descargas de aguas residuales en fosa séptica, para la que se contratará a una empresa encargada de la limpieza y disposición del agua residual.</p>
<p><b>Artículo 118.</b> <i>Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto. Para el caso de materiales pétreos se estará a lo dispuesto en el Artículo 113 BIS de esta Ley.</i></p> <p><i>Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.</i></p> <p><i>Para el otorgamiento de las concesiones de la zona federal a que se refiere este Artículo, en igualdad</i></p>	<p>Debido a que el Proyecto recae en zona federal y en el cauce del arroyo que une las Lagunas Aguilillas y Labor Veja, el Promovente solicitó la opinión de CONAGUA obteniendo una respuesta mediante el oficio B00.932.04.-325/ (Anexo 3.1), donde se recomienda la solicitud de concesión para la ocupación de terrenos federales, así como un permiso de construcción en caso de que algún camino cruce corrientes de propiedad nacional. El Promovente, realizará los trámites correspondientes ante la CONAGUA (CONAGUA-01-006 y CONAGUA-02-002), una vez se obtenga autorización en materia de impacto ambiental para poder efectuar las actividades en concordancia con la normatividad aplicable.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<i>de circunstancias, fuera de las zonas urbanas y para fines productivos, tendrá preferencia el propietario o poseedor colindante a dicha zona federal.</i>	

Fuente: Ley de Aguas Nacionales (24-03-2016)

### Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto reglamentar la LAN. Su vinculación con el Proyecto se presenta en la Tabla 3.14.

**Tabla 3.14 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 151.-</b> <i>Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.</i>	Estará prohibido en todo momento disponer residuos sólidos en cuerpos de agua o zonas no autorizadas dentro del sitio. Se colocarán recipientes de colecta de residuos en puntos estratégicos dentro de los frentes de trabajo para recepción de varios tipos de residuos sólidos de basura común, material con reúso o inerte, para evitar la contaminación de los cuerpos de agua y acumulación de residuos dentro del sitio de interés.

Fuente: Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (25-08-14)

### 3.3.1.7 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (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. En la Tabla 3.15 se realiza la vinculación del Proyecto con la LGPGIR.

**Tabla 3.15 Análisis de la vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 16.-</b> <i>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</i>	Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto serán clasificados en apego a la normatividad nacional aplicable, en particular de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.</i></p>	
<p><b>Artículo 18.-</b> Los residuos sólidos urbanos podrán sub-clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.</p>	<p>Los residuos sólidos urbanos (RSU) serán clasificados en orgánicos e inorgánicos. Dentro del Plan de Manejo de Residuos se incluye la separación de los RSU para la disposición adecuada de cada tipo en apego al presente artículo. Para mayor detalle acerca de la clasificación de los RSU véase el Capítulo 2 del presente estudio.</p>
<p><b>Artículo 19.-</b> 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:                  [...]                  VII. Residuos de la Construcción, mantenimiento y demolición en general                  [...]                  IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;                  [...]</p>	<p>El Promovente clasificará los residuos de manejo especial de acuerdo a la NOM-161-SEMARNAT-2011 y como se indica en el presente artículo. Considerando que durante las actividades de preparación del sitio y construcción se generarán residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial, éstos serán separados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable. Las pilas que dejen de funcionar debido al término de su vida útil, provenientes de los paneles serán recolectadas, tratadas y dispuestas por un tercero.</p>
<p><b>Artículo 20.-</b> La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.</p>	<p>El Promovente clasificará, manejará y almacenará los RSU y los residuos de manejo especial de acuerdo a las especificaciones de la presente Ley y su Reglamento, así como con la NOM-161-SEMARNAT-2011.</p>
<p><b>Artículo 22.-</b> Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.</p>	<p>Para determinar la clasificación de los residuos peligrosos durante la realización del Proyecto, el Promovente se basará en la NOM-052-SEMARNAT-2005 para establecer las características, el procedimiento de identificación, y clasificación de los residuos peligrosos.</p>
<p><b>Artículo 28.-</b> Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:                  I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; [...]</p>	<p>Dado que durante el Proyecto se generarán algunos residuos referidos en las fracciones I a XI del artículo 31 de la presente Ley, el Promovente está obligado a la formulación y ejecución de un plan de manejo de residuos. El Promovente realizará la implementación del Plan de Manejo de Residuos en congruencia con los residuos que se generen, en todas las etapas del Proyecto y en apego a este artículo. El Plan de Manejo será</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
	implementado durante el desarrollo del Proyecto. De la misma manera, el Promovente vigilará que el personal de mantenimiento, así como trabajadores y empleados manejen los residuos de conformidad con la normativa aplicable.
<p><b>Artículo 30.-</b> La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas:                      [...]   III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables,                      IV. Que se trate de residuos que presenten un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales.</p>	El Promovente considerará los criterios descritos en el presente artículo para determinar los residuos sujetos a planes de manejo, además de considerar lo establecido en la NOM-161-SEMARNAT-2011 y demás normatividad aplicable.
<p><b>Artículo 31.-</b> Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:                      I. Aceites lubricantes usados;                      II. Disolventes orgánicos usados;                      III. Convertidores catalíticos de vehículos automotores;                      IV. Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;                      V. Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;                      VI. Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; VII. Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;                      [...]</p>	Dado que el Proyecto generará algunos de los residuos peligrosos y productos usados contenidos en el presente artículo, como aceite gastado, lubricantes, entre otros, se desarrollará el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.
<p><b>Artículo 33.-</b> Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven.</p>	Se realizará un plan de manejo de residuos peligrosos, el cual será implementado durante el desarrollo del Proyecto. Debido a la categoría de generador de residuos peligrosos se cumplirá con el artículo 47 de la presente Ley.
<p><b>Artículo 40.-</b> 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.</p>	Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto se manejarán de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y su Reglamento, así como en la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.
<p><b>Artículo 41.-</b> Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de</p>	Durante el Proyecto los residuos peligrosos serán manejados de forma segura y ambientalmente

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.</i></p>	<p>adecuada conforme a los términos de la presente Ley. El Promovente asegurará el manejo adecuado de la totalidad de residuos peligrosos generados durante todas las fases del Proyecto, los cuales se almacenarán de manera temporal, cumpliendo con las condiciones de las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos que establece el Reglamento de la LGPGIR en el Artículo 82, y posteriormente transportados y gestionados mediante una empresa especializada quien contará con autorización por parte de la SEMARNAT.</p>
<p><b>Artículo 42.-</b> 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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>El Promovente se encargará de contratar los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición final de residuos peligrosos, la cual contará con autorización vigente por las autoridades competentes.</p>
<p><b>Artículo 43.-</b> Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>El Promovente notificará a las autoridades correspondientes la generación de residuos peligrosos mediante el Registro como pequeño generador de residuos peligrosos.</p>
<p><b>Artículo 44.-</b> Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:</p> <p>I. Grandes generadores;</p> <p>II. Pequeños generadores, y</p> <p>III. Microgeneradores.</p>	<p>De acuerdo a la cantidad de residuos peligrosos que se generarán por el Proyecto, menor a 10 Ton y mayor a 400 kg al año, la categoría correspondiente es la de Pequeño generador de residuos peligrosos.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 45.-</b> 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.</p>	<p>Los residuos peligrosos que serán generados se identificarán y clasificarán de acuerdo a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento y a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005. En cuanto al manejo de los residuos peligrosos se realizará de conformidad con lo dispuesto en la NOM-054-SEMARNAT-1993 y lo establecido en la presente Ley y su reglamento.</p>
<p><b>Artículo 47.-</b> Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables.</p> <p>La información a que se refiere este artículo deberá ser publicada en el Sistema Nacional de Información Nacional para la Gestión Integral de Residuos, conforme a lo previsto por las disposiciones aplicables en materia de transparencia y acceso a la información.</p>	<p>Dado que el Promovente pertenece a la categoría de pequeño generador de residuos peligrosos, llevará el registro interno del volumen anual de residuos peligrosos generados, así como su modalidad de manejo.</p>
<p><b>Artículo 54.-</b> 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 Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</p>	<p>Con base en la NOM-054- SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar incompatibilidad entre dos o más residuos clasificados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005, a los residuos peligrosos generados se les dará un manejo adecuado.</p>
<p><b>Artículo 56.-</b> [...] Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.</p>	<p>Durante el Proyecto se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos, en donde serán almacenados sin superar los seis meses a partir de su generación. Posteriormente una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT realizará su transporte y disposición final</p>
<p><b>Artículo 67.-</b> En materia de residuos peligrosos, está prohibido:          [...] V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;          VI. El confinamiento en el mismo lugar o celda, de residuos peligrosos incompatibles o en cantidades que rebasen la capacidad instalada</p>	<p>Los residuos peligrosos generados se almacenarán de forma adecuada en un sitio específico para ello, no se incinerarán ni se almacenarán por un periodo mayor a seis meses y se encontrarán en contenedores con la suficiente capacidad para su contención. No existirá vertimiento de residuos peligrosos, ni serán diluidos en momento alguno.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
(...) VIII. La dilución de residuos peligrosos en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado, y IX. La incineración de residuos peligrosos que sean o contengan compuestos orgánicos persistentes y bioacumulables; plaguicidas organoclorados; así como baterías y acumuladores usados que contengan metales tóxicos; siempre y cuando exista en el país alguna otra tecnología disponible que cause menor impacto y riesgo ambiental	
<b>Artículo 68.-</b> Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	El Promovente se responsabilizará de cualquier afectación ambiental provocada por las actividades del Proyecto, y comprende que, en su caso, estará obligado a reparar y compensar el daño de acuerdo a lo dispuesto en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
<b>Artículo 69.-</b> Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos, están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	En caso de presentarse algún evento de contaminación por residuos peligrosos producto de las actividades del Proyecto, el Promovente se responsabilizará de las acciones provocadas y estará obligado a realizar las acciones de remediación pertinentes en los términos de la presente Ley, la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y demás disposiciones aplicables.

Fuente: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (19-01-2018)

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

El presente Reglamento 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. En la Tabla 3.16 se muestra la vinculación entre el Proyecto y dicho Reglamento.

**Tabla 3.16 Análisis de la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 17.-</b> Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas	El Promovente implementará un Plan de Manejo de Residuos considerando los términos previstos en este Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.</i></p>	
<p><b>Artículo 20.-</b> <i>Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades (...), dichos instrumentos podrán contener:</i></p> <p><i>I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;</i></p> <p><i>II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos;</i></p> <p><i>III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y</i></p> <p><i>IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo</i></p>	<p>El Plan de Manejo incluirá en su formulación y ejecución los residuos sólidos urbanos, residuos peligrosos y residuos de manejo especial que serán generados en operación, construcción y mantenimiento del parque solar fotovoltaico. Dicho Plan incluirá el volumen estimado a manejar, la forma de minimización de la cantidad de residuos, mecanismos de mejora del plan de manejo y aquellos requerimientos solicitados por la legislación ambiental aplicable.</p>
<p><b>Artículo 35.-</b> <i>Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</i></p> <p><i>I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</i></p> <p><i>II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante:</i></p> <p><i>Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no específica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos.</i></p> <p><i>[...]</i></p> <p><i>III. 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.</i></p>	<p>Los residuos peligrosos generados serán identificados de acuerdo a lo establecido en este Reglamento y de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2005.</p>
<p><b>Artículo 39.-</b> <i>Cuando exista una mezcla de residuos listados como peligrosos o caracterizados como tales por su toxicidad, con otros residuos, aquella será peligrosa [...].</i></p>	<p>No se llevará a cabo la mezcla de residuos peligrosos con residuos no peligrosos. Los residuos peligrosos serán almacenados de forma separada de cualquier otro tipo de residuo y posteriormente manejados por un tercero autorizado.</p>
<p><b>Artículo 42.-</b> <i>Atendiendo las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</i></p>	<p>De acuerdo a la cantidad de residuos generados durante las actividades del Proyecto, el</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>I. Gran generador: el que realice una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,</i></p> <p><i>II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida,</i></p> <p><i>y</i></p> <p><i>III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida</i></p>	<p>Promovente pertenece a la categoría de pequeño generador.</p>
<p><b>Artículo 43.-</b> <i>Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al procedimiento incluido en este artículo.</i></p>	<p>El Promovente se registrará ante la SEMARNAT como pequeño generador de residuos peligrosos y se apegará al procedimiento establecido en este artículo y demás disposiciones aplicables.</p>
<p><b>Artículo 46.-</b> <i>Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:</i></p> <p><i>I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;</i></p> <p><i>II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;</i></p> <p><i>III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;</i></p> <p><i>IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;</i></p> <p><i>[...]</i></p>	<p>Durante la operación del Proyecto, se atenderán cada una de estos apartados. Para ello, los residuos peligrosos que se generen se identificarán y serán clasificados, se almacenarán de forma separada y no se mezclarán con residuos incompatibles entre sí; se velará por el almacenamiento correcto y el empleo de contenedores adecuados de acuerdo al estado de los residuos peligrosos, los cuales se etiquetarán para su correcta identificación. El sitio donde se almacenarán de forma temporal reunirá todas las características estipuladas en el presente reglamento y en las normas oficiales mexicanas aplicables. Para el transporte de residuos, el Promovente se encargará de contratar los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT.</p>
<p><b>Artículo 82.-</b> <i>Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:</i></p> <p><i>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:</i></p>	<p>El Proyecto contará con un área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos la cual cumplirá con lo establecido en este artículo así como en las demás disposiciones aplicables.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</p> <p>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</p> <p>c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;</p> <p>d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</p> <p>e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p> <p>f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;</p> <p>h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. [...]</p>	
<p><b>Artículo 84.-</b> Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.</p>	<p>Los residuos peligrosos generados durante el Proyecto se dispondrán en el almacén temporal de residuos peligrosos, en donde no permanecerán por más de seis meses.</p>
<p><b>Artículo 129.-</b> Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos</p>	<p>Aunque durante el Proyecto se aplicarán medidas para reducir la probabilidad de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales, en caso de presentarse alguno de ellos de forma extraordinaria, el Promoviente aplicará de manera inmediata las acciones pertinentes para minimizar su dispersión, realizará su recolección y lo anotará en las bitácoras respectivas.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.</i></p> <p><i>Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.</i></p>	
<p><b>Artículo 130.-</b> <i>Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá:</i></p> <p><i>I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio [...]</i></p>	<p>En el caso de que se produzca algún derrame, infiltración, descarga o vertido accidental mayor de un metro cúbico el Promoviente contará con los elementos suficientes para contener los materiales o residuos, minimizarlos y realizar la limpieza del sitio. Adicionalmente, el Promoviente dará aviso inmediato a la PROFEPA y autoridades competentes. Finalmente, bajo el mismo supuesto ejecutará las medidas que las autoridades le impongan.</p>

Fuente: Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (31-10-2014)

### 3.3.1.8 Ley de la Industria Eléctrica

La Ley de la Industria Eléctrica tiene por objeto regular la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica. Las disposiciones de esta Ley son de interés social y orden público y se vinculan a continuación con el Proyecto (Tabla 3.17).

**Tabla 3.17 Vinculación del Proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 17.-</b> <i>Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la Comisión Reguladora de Energía (CRE) para generar energía eléctrica en el territorio nacional. Se requiere autorización otorgada por la CRE para importar energía eléctrica proveniente de una Central Eléctrica ubicada en el extranjero y conectada exclusivamente al Sistema Eléctrico Nacional. Las Centrales Eléctricas de cualquier capacidad que sean destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico no requieren permiso.</i></p> <p><i>Los permisionarios y sus representantes están obligados al cumplimiento de las Reglas del Mercado. El permisionario o una persona distinta a él podrán representar total o parcialmente a cada Central Eléctrica en el Mercado Eléctrico Mayorista, en los términos permitidos por las Reglas del Mercado.</i></p>	<p>El Proyecto cuenta con el permiso correspondiente de la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional (véase el Anexo 3.2, Anexo 3.3 y Anexo 3.4) y dará cumplimiento a las Reglas del Mercado.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 117.-</b> Los proyectos de infraestructura de los sectores público y privado en la industria eléctrica atenderán los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de las regiones en los que se pretendan desarrollar.</p>	<p>En apego al presente artículo, el Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará, en este caso dentro del municipio de Villa de Cos, Zacatecas.</p>
<p><b>Artículo 120.-</b> Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes.                      La Secretaría emitirá el resolutive y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.</p>	<p>Para cumplir con este punto, el Promovente presentó una evaluación de impacto social (EviS) ante la Secretaría de Energía (SENER), con la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse del Proyecto, así como sus medidas de mitigación. Este documento se encuentra autorizado por parte de la SENER (Anexo 3.5). Esto conforme las Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético.</p>

Fuente: Ley de la Industria Eléctrica (DOF:11-08-2014)

### Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

El presente Reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones que regulan la planeación y control operativo del Sistema Eléctrico Nacional, así como las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica; procurar el cumplimiento de las obligaciones de Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y de servicio universal que propicien la operación continua, eficiente y segura de la Industria Eléctrica. En la Tabla 3.18 se muestra la vinculación entre el Proyecto y dicho Reglamento.

**Tabla 3.18 Vinculación con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 16.-</b> Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. Para efectos de lo anterior, se considerará la capacidad neta que una Central Eléctrica haga disponible al Sistema Eléctrico Nacional. [...]</p>	<p>El Proyecto cuenta con el permiso correspondiente de la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional (véase el Anexo 3.2, Anexo 3.3 y Anexo 3.4).</p>
<p><b>Artículo 86.-</b> Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica incluidos los relativos a la prestación del Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica deberán presentar a la Secretaría la evaluación de impacto social a que se refiere el artículo 120 de la Ley, noventa días antes de su intención de</p>	<p>El Proyecto atenderá los principios de sostenibilidad y respeto de los derechos humanos de las comunidades y pueblos de la región donde se desarrollará, por lo que se realizó y entregó la evaluación de impacto social, para la cual se tiene resolutive aprobatorio (Anexo 3.5).</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>iniciar las negociaciones con los propietarios o poseedores de los terrenos donde se pretenda ubicar el proyecto de que se trate. Se otorgarán los permisos para el desarrollo de proyectos de la industria eléctrica una vez que se presente la evaluación de impacto social.</i></p>	
<p><b>Artículo 87.-</b> <i>La evaluación de impacto social deberá presentarse en un documento de acuerdo con la guía y el formato que establezca la Secretaría. La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a los interesados para obtener permisos o autorizaciones. [...]</i></p>	<p>Para garantizar este punto, el Promovente presentó una evaluación de impacto social (EVI) ante la Secretaría de Energía (SENER), con la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse del Proyecto, así como sus medidas de mitigación. Este documento se encuentra autorizado por parte de la SENER (Anexo 3.5).</p> <p>Esto conforme las Disposiciones Administrativas de Carácter General sobre la Evaluación de Impacto Social en el Sector Energético.</p>

### 3.3.1.9 Ley de Transición Energética

La presente Ley 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. En la Tabla 3.19 se muestra su vinculación con el Proyecto.

**Tabla 3.19 Vinculación del Proyecto con la Ley de Transición Energética**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>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 Legados estarán obligados a contribuir al cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en los términos establecidos en la legislación aplicable.</i></p>	<p>El Proyecto consta en la construcción y operación de una Planta Fotovoltaica, por lo que será generador de energía a partir de fuentes limpias como es la solar, tiene el compromiso del cumplimiento de las Metas de Energías Limpias en términos establecidos en la ley que compete.</p>

Fuente: Ley de Transición Energética (DOF 24-12-2015)

### 3.3.2 Vinculación con Leyes y Reglamentos Estatales

A continuación, se presenta la vinculación del Proyecto con los instrumentos jurídicos existentes en el estado de Zacatecas aplicables al mismo, los cuales se mencionan a continuación:

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Zacatecas;
- Código Urbano Del Estado De Zacatecas
- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Zacatecas,

- Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Zacatecas,
- Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas
  - Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas
  - Reglamento de la Ley Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en Materia de Verificación Vehicular
  - Reglamento en Materia de Impacto Ambiental en el Estado de Zacatecas
- Ley de Cambio Climático del Estado de Zacatecas y sus Municipios

### 3.3.2.1 Constitución Política Del Estado Libre y Soberano de Zacatecas

La Constitución Política Del Estado Libre y Soberano de Zacatecas establece lo siguiente:

**Artículo 30.-***Todo individuo tiene derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado y sano que propicie el desarrollo integral de manera sustentable. El Estado dictará, en el ámbito de su competencia, las medidas apropiadas que garanticen la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de generaciones futuras. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento del agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.*

*El Estado deberá garantizar este derecho y la ley definirá los mecanismos, bases, apoyos y modalidades para el acceso, uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo y delimitando la participación del Estado y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.*

En relación al artículo mencionado anteriormente, el Promovente ejecutará el Proyecto mediante la implementación de tecnologías de alta eficiencia y buenas prácticas de manejo, a fin de disminuir los impactos ambientales negativos derivados del Parque Fotovoltaico que se pretende desarrollar, con lo que se garantizará que el medio ambiente no se vea afectado de manera significativa, aplicando para ello las medidas de manejo ambiental correspondientes, las cuales se consideran suficientes para prevenir y mitigar los impactos ambientales que se generarán derivado del Proyecto, cumpliendo de esta forma con lo previsto en la Constitución Política Del Estado Libre y Soberano de Zacatecas

### 3.3.2.2 Código Urbano del Estado de Zacatecas

La finalidad de Código Urbano del Estado de Zacatecas, es la planeación, ordenación e integración del desarrollo urbano, como base para la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población son procesos esenciales. Por lo que se establecen las disposiciones básicas para normar el desarrollo urbano, estableciendo la concurrencia y coordinación de los municipios y del Estado, así como la concertación de éstos con los sectores social y privado para la regulación adecuada de los asentamientos humanos dentro de la entidad.

Si bien el Proyecto no se encuentra en centros de población, el Promovente se adecuará a las disposiciones del presente Código Urbano realizando únicamente actividades planificadas, y que no afecten la ordenación ni la integración del desarrollo urbano.

### 3.3.2.3 Ley De Desarrollo Forestal Sustentable Del Estado De Zacatecas

La presente Ley tiene como fin propiciar el desarrollo forestal sustentable del estado de Zacatecas. En la Tabla 3.20 se establece la vinculación del Proyecto con dicha Ley.

**Tabla 3.20 Vinculación del Proyecto con la Ley De Desarrollo Forestal Sustentable Del Estado De Zacatecas**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 42.-</b> <i>Corresponde a la Secretaría, en el marco de la coordinación institucional previsto en los artículo (sic) 24, fracción IX y 58 de la Ley General, otorgar las siguientes autorizaciones:</i></p> <p><i>I. Cambio de uso de suelo en terrenos de uso forestal;</i></p> <p><i>II. Aprovechamiento de recursos maderables y no maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales;</i></p> <p><i>III. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquellas en terrenos forestales temporales, y</i></p> <p><i>IV. Colecta y usos con fines comerciales.</i></p>	<p>Dentro del Área del Proyecto se encuentra una superficie aproximada de 169 ha con vegetación forestal, por lo que se requiere la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y por ende se realizará la presentación del ETJ correspondiente, el cual, por las características del Proyecto, se presentará ante las autoridades federales correspondientes (SEMARNAT).</p>
<p><b>Artículo 44.-</b> <i>Las autoridades Estatal y municipales sólo podrán autorizar los cambios de uso de suelo en terrenos forestales, en los términos del artículo 58 de la Ley General, cuando el Consejo Estatal Forestal otorgue su visto bueno y además se demuestre fehacientemente lo siguiente:</i></p> <p><i>I. Que el terreno forestal ya no puede seguir con dicho uso;</i></p> <p><i>II. Que el cambio de uso de suelo que se proponga sea más productivo a largo plazo, y</i></p> <p><i>III. Que el terreno en cuestión no haya sido afectado por un incendio por lo menos en los últimos 20 años.</i></p>	<p>Para el Proyecto se requiere el cambio de uso de suelo, por lo que se elaborará el Estudio Técnico Justificativo de cambio de uso de suelo de competencia Federal.</p>
<p><b>Artículo 48:</b> <i>Los siguientes aprovechamientos forestales requieren de manifestación de impacto ambiental, en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente:</i></p> <p><i>I. De especies forestales de difícil regeneración, y</i></p> <p><i>II. De áreas naturales protegidas.</i></p> <p><i>La manifestación de impacto ambiental se integrará al programa de manejo forestal para seguir un solo trámite administrativo y se realizará de conformidad con las guías y normas que se emitan en la materia. En las autorizaciones de las manifestaciones de impacto ambiental a que se refiere este artículo, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los interesados en el proceso de consulta pública a que se refiere la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</i></p>	<p>Dentro de las actividades del Proyecto no se considera el aprovechamiento de especies forestales de ningún tipo, ni aprovechamientos en áreas naturales protegidas. Sin embargo, dado que se realizará la remoción de vegetación forestal, el Promovente ingresará el ETJ correspondiente ante la SEMARNAT para obtener autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>

Fuente: Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas (10-01-2018)

### Reglamento de La Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Zacatecas

El Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Zacatecas tiene por objeto reglamentar la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Zacatecas, en materia de política forestal, conservación, protección, fomento, restauración, producción, ordenación, cultivo, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales y recursos del Estado.

#### Vinculación con el Proyecto

Dado que el Proyecto pertenece a la Industria Eléctrica, el ETJ se presentará ante las autoridades federales correspondientes (SEMARNAT), sin embargo, se dará cumplimiento a los diversos artículos de este Reglamento que resulten aplicables.

#### 3.3.2.4 Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas

La presente Ley tiene por objeto regular la generación, aprovechamiento y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con lo que establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como la prevención de la contaminación y la remediación de suelos contaminados con residuos. En la Tabla 3.21 se establece la vinculación del Proyecto con la presente Ley.

**Tabla 3.21 Vinculación del Proyecto con la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 28.-</b> Serán responsables de la formulación y ejecución de los planes de manejo integral de residuos, según corresponda:</p> <p><i>I. Los generadores de residuos de manejo especial;</i></p> <p><i>II. Los grandes generadores de residuo sólidos urbanos;</i></p> <p><i>III. Los productores, importadores, exportadores, comercializadores y distribuidores de los productos que, al desecharse, se convierten en residuos sujetos a planes de manejo, de conformidad con la legislación ambiental;</i></p> <p><i>IV. Los centros de acopio de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y</i></p> <p><i>V. Los establecimientos dedicados a proporcionar el servicio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.</i></p>	<p>Durante la ejecución del Proyecto se generarán residuos de manejo especial, por lo cual el Promovente formulará y ejecutará el plan de manejo de residuos de manejo especial respectivo. Adicionalmente, el Promovente se considera como gran generador de residuos sólidos urbanos dado que generará un volumen mayor a los 500 kg de manera anual.</p>
<p><b>Artículo 30.-</b> El plan de manejo además de contar con lo previsto por la Ley General de Residuos, deberá cubrir como mínimo los siguientes aspectos:</p> <p><i>I. Diagnóstico básico para sustentar la planeación del desarrollo de sistemas de gestión integral de residuos:</i></p> <p><i>a) Situación de la generación y manejo de los residuos;</i></p> <p><i>b) Infraestructura disponible para el manejo de los residuos y capacidad instalada, y</i></p> <p><i>c) Problemática vinculada al manejo inadecuado de estos residuos, y alternativas de manejo, minimización</i></p>	<p>El Plan de manejo de residuos contará con la descripción del manejo, almacenamiento temporal y características del sitio de almacenamiento, responsable del manejo y empresas contratadas para la disposición de los residuos como se establece en el presente artículo y normatividad aplicable en materia de residuos.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>de generación de residuos y valorización de los mismos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el diagnóstico básico.</i></p> <p><i>II. Delimitación clara y específica de los residuos que forman parte del plan de manejo;</i></p> <p><i>III. Procedimientos ambientalmente adecuados de acopio, almacenamiento, transporte y disposición final adecuada de productos y residuos de un mismo tipo o compuestos de los mismos materiales para su envío a reciclado o tratamiento de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y demás normatividad aplicable;</i></p> <p><i>IV. Estrategias y medios a través de los cuales se comunicará a los consumidores de productos que al desecharse se someten a los planes de manejo integral de residuos, las acciones que deben realizar para devolverlos a los proveedores, a los centros de acopio destinados para tal fin o a los servicios de limpia, según corresponda;</i></p> <p><i>V. Instrumentos económicos que, en su caso, se aplicarán para sustentar los planes, ya sean instrumentos fiscales, financieros o de mercado;</i></p> <p><i>VI. Listado de las partes que intervengan en su formulación e instrumentación, y</i></p> <p><i>VII. Obligaciones y facultades de cada uno de los integrantes del plan de manejo.</i></p>	
<p><b>Artículo 34.-</b> <i>Las personas obligadas a presentar el plan de manejo integral de residuos serán las que se encuentren dentro de la siguiente clasificación:</i></p> <p><i>I. Microgenerador.- Persona física o moral que genera una cantidad de hasta 250 kilogramos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al año o su equivalente en otra unidad de medida;</i></p> <p><i>II. Pequeño generador.- Persona física o moral que genera una cantidad de hasta 350 kilogramos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al año o su equivalente en otra unidad de medida;</i></p> <p><i>III. Mediano generador.- Persona física o moral que genera una cantidad de hasta 450 kilogramos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al año o su equivalente en otra unidad de medida, y</i></p> <p><i>IV. Gran generador.- Persona física o moral que genera una cantidad de 500 o más kilogramos de residuos sólidos urbanos y de manejo especial al año o su equivalente en otra unidad de medida.</i></p>	<p>El Promovente presentará el plan de manejo integral de residuos, dado que, de acuerdo a la clasificación del presente artículo, se considera como gran generador de residuos sólidos urbanos, además de presentar el respectivo plan de manejo de residuos de manejo especial.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 51.-</b> Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y quienes brinden servicios de limpia están obligados a:</p> <p>I. Aplicar mecanismos de reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos que generen;</p> <p>II. Aplicar medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos;</p> <p>III. Entregar los residuos a los servicios de limpia en los días y horas señaladas, y</p> <p>IV. Usar, cuando realicen campañas publicitarias en las vías Públicas, preferentemente, materiales reciclables, y retirarlos o hacerse cargo de ellos cuando se desprendan de los lugares en los que fueron colocados, para lo que deberán establecer y presentar un plan de acopio y envié a empresas de reciclado. La misma obligación corresponderá a los partidos políticos en sus campañas con fines publicitarios y de divulgación, sin perjuicio de lo que al respecto señale la legislación en materia electoral.</p>	<p>El Proyecto contempla la aplicación de mecanismos de reutilización y reciclado de los residuos generados durante las distintas etapas del mismo. Además, aplicará medidas y prácticas de manejo con el fin de prevenir y reducir riesgos a la salud y el medio ambiente.</p> <p>Los residuos serán entregados a los servicios de limpia en los días y horas establecidos.</p>
<p><b>Artículo 60.-</b> El propietario o cualquier generador de los residuos sólidos tiene (sic) la obligación de entregarlos a los servicios de recolección encargados de su disposición final.</p>	<p>El Promovente entregará los residuos sólidos urbanos generados a los servicios de recolección encargados de su disposición final.</p>
<p><b>Artículo 63.-</b> Los generadores deberán practicar hábitos de consumo que permitan minimizar la generación de residuos, mediante adquisiciones de productos con la menor cantidad de envases o embalajes, así como artículos degradables o retornables. Además, el generador deberá reducir el volumen de los residuos mediante compactación.</p>	<p>El Promovente realizará prácticas para minimizar la generación de residuos y reducirá el volumen de los residuos cuando sea posible mediante compactación. Lo anterior se encontrará debidamente detallado en los planes de manejo de residuos que presentará ante la autoridad estatal competente.</p>
<p><b>Artículo 64.-</b> La separación de residuos sólidos es obligatoria y se hará conforme a sus características particulares en:</p> <p>I. Orgánicos:</p> <p>a) Residuos de comida en general;</p> <p>b) Residuos de mercado y centros de abasto;</p> <p>c) Residuos de jardinería;</p> <p>d) Residuos orgánicos en general;</p> <p>e) Residuos de clínicas dentales, y</p> <p>f) Residuos de químicos y sus empaques y que no sean considerados como residuos peligrosos.</p> <p>II. Inorgánicos:</p> <p>a) Vidrio</p> <p>b) Papel;</p> <p>c) Plástico;</p> <p>d) Aluminio y metales no peligrosos;</p>	<p>El Promovente vigilará que la separación de los residuos se realice de conformidad con lo mencionado en el presente artículo, de manera que se separarán en dos categorías: orgánico e inorgánicos.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
e) Productos desechables de lenta degradación; f) Pilas y baterías; g) Muebles y enseres; h) Llantas usadas, y i) Residuos de copadoras e imprentas. [...]	

Fuente: Periódico Oficial del Estado de Zacatecas. Última Reforma POG 23-03-2013

### Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas

El Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas tiene por objeto reglamentar y establecer las disposiciones que propicien el estricto cumplimiento de la Ley de Residuos Sólidos del Estado de Zacatecas, y rige en todo el territorio del Estado.

#### Vinculación con el Proyecto

El Promovente cumplirá con las disposiciones referentes a la generación, manejo, reciclaje, clasificación y disposición de los residuos generados durante la vida útil de Proyecto. Como se establece en el Artículo 7 "Tratándose de las medidas de utilidad pública relacionadas con la prevención por la generación, el manejo integral y la contaminación de sitios por el manejo inadecuado de residuos sólidos para la conservación y protección del medio ambiente, cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud y ameriten una expropiación o una ocupación temporal total o parcial del predio, se atenderá al procedimiento establecido en lo señalado en el presente ordenamiento.

En caso de accidente o desastre que involucre el riesgo de diseminación de residuos sólidos, contaminación ambiental el Promovente dará aviso a las autoridades correspondientes como se menciona en el Artículo 10. Se implementarán medidas de rápida acción para mitigar o contener dicho derrame. Se realizará la separación de residuos urbanos como se categoriza en el Artículo 40 en residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos de manejo especial se clasificarán como se establece en el Artículo 41.

#### 3.3.2.5 Ley Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas

La presente Ley tiene por objeto establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar y define los principios de la política ambiental estatal y los instrumentos para su aplicación y propiciar el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y otros recursos naturales. En la Tabla 3.22 se muestra la vinculación del Proyecto con esta Ley.

**Tabla 3.22 Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<b>Artículo 58:</b> <i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría, con la intervención de los Ayuntamientos correspondientes, establecerá las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones previstos en las disposiciones aplicables</i>	Dado que de acuerdo a las fracciones II y VII artículo 28, de la LGEEPA el proyecto es de jurisdicción federal, el Promovente someterá a evaluación la presente manifestación de impacto ambiental ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT.

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: [...]</i></p>	
<p><b>Artículo 64.</b> <i>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 58 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 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.</i></p>	<p>La presente MIA-R cumple con lo requerido por el Artículo 13 de RLGEEPA, pues por sus características será presentada ante las autoridades federales correspondientes..</p>
<p><b>Artículo 88:</b> <i>Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos de jurisdicción local, se tomarán en cuenta los siguientes criterios:</i></p> <p><i>I. Corresponde a las autoridades de la entidad y a la sociedad la protección de las aguas de la jurisdicción del Estado;</i></p> <p><i>II. El aprovechamiento racional y sustentable del agua y de los recursos naturales que involucren los ecosistemas acuáticos, debe realizarse sin afectar su equilibrio ecológico;</i></p> <p><i>III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que se involucran en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección del suelo y áreas boscosas y selváticas, así como el mantenimiento de los caudales naturales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los mantos acuíferos;</i></p> <p><i>IV. La preservación, calidad y aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de las autoridades, sus usuarios y de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos, y</i></p> <p><i>V. Lo establecido en las leyes de la materia y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.</i></p>	<p>El Promovente no prevé dentro de sus actividades el aprovechamiento de agua y ecosistemas acuáticos de jurisdicción local. El Promovente empleará agua tratada obtenida mediante pipas para el lavado de los paneles solares y para la humectación del suelo, además de agua potable en garrafones para el consumo de los trabajadores.</p>
<p><b>Artículo 92:</b> <i>Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</i></p>	<p>El Promovente aplicará medidas de mitigación para la erosión y pérdida de suelo dentro de área del Proyecto ocasionado principalmente por las actividades de preparación del sitio y construcción. Estas medidas se detallan en el Capítulo 6.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;</i></p> <p><i>II. El uso del suelo debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva;</i></p> <p><i>III. El uso productivo del suelo debe evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;</i></p> <p><i>[...]</i></p>	
<p><b>Artículo 110:</b> <i>En las áreas naturales protegidas del Estado, quedará expresamente prohibido:</i></p> <p><i>I. Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;</i></p> <p><i>II. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar los flujos hidráulicos;</i></p> <p><i>III. Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres sin estudios previos y sin autorización de la Secretaría, y</i></p> <p><i>IV. Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto en la presente Ley, la declaratoria respectiva el plan de manejo y las demás disposiciones que de ellas se deriven.</i></p>	<p>El Proyecto no tendrá injerencia dentro de ANP de ninguna jurisdicción, por lo que no efectuará ninguna de las actividades enunciadas en este artículo.</p>
<p><b>Artículo 136:</b> <i>Quienes realicen actividades contaminantes deberán asumir las medidas que se establezcan para minimizar la emisión de contaminantes y habrán de proporcionar toda la información que les sea requerida por las autoridades competentes a fin de dar cumplimiento con lo señalado en el artículo anterior.</i></p>	<p>En caso de algún accidente que resulte en la contaminación del área del Proyecto, el Promovente se responsabilizará por las acciones que causaron el daño ambiental, avisará a las autoridades correspondiente y ejecutará acciones para prevenir la dispersión de los contaminantes.</p>
<p><b>Artículo 138:</b> <i>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</i></p> <p><i>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las zonas del Estado, y</i></p> <p><i>II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.</i></p>	<p>El Promovente cumplirá con los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de protección a la atmósfera. Durante la etapa de preparación de sitio, construcción y abandono, se prevé la movilización de automóviles y maquinaria, durante la operación, la generación de emisiones a la atmosfera será mínima, proveniente del tránsito de vehículos y actividades de mantenimiento. Las normas en materia de contaminantes atmosféricos a las que se les dará cumplimiento son las siguientes:                  NOM-041-SEMARNAT-2015                  NOM-045-SEMARNAT-2017                  NOM-043-SEMARNAT-1993</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 140:</b> <i>Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción estatal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, así como las de nueva creación, requerirán la autorización en materia de impacto ambiental. Será obligatoria la verificación, de acuerdo con los criterios que así se establezcan en el reglamento correspondiente, determinando el número de verificaciones anuales, en relación con el grado de riesgo de las actividades industriales o de servicios de que se trate, las cuales nunca podrán ser inferiores de una al año.</i></p> <p><i>Todo vehículo automotor en circulación matriculado en el Estado de Zacatecas, deberá someterse a la verificación de emisiones contaminantes, en los centros de verificación autorizados por el Instituto, en los términos del Programa de Verificación Vehicular que se expida. En los casos en que un vehículo rebase los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, podrá quedar fuera de circulación hasta que regularice su situación ambiental.</i></p>	<p>El Promovente cumplirá con la normatividad aplicable en materia de emisiones a la atmósfera. El Proyecto pertenece al sector energético, debido a sus características no es considerado una fuente fija. Durante la instalación y operación del parque fotovoltaico se generarán emisiones de material particulado o gases a la atmósfera provenientes de fuentes móviles, para las cuales se implementarán medidas de mitigación (Capítulo 6). No se generarán ningún olor, proveniente del proceso.</p>
<p><b>Artículo 142:</b> <i>No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por las autoridades competentes.</i></p> <p><i>Las personas físicas o morales que operen sistemas de producción agropecuario, industrial, comercial y de servicios, que tengan fuentes emisoras de contaminantes deberán:</i></p> <p><i>I. Instalar equipos o sistemas de control de emisiones para cumplir con los niveles permisibles de contaminantes;</i></p> <p><i>II. Realizar la medición periódica de sus emisiones a la atmósfera diurna y nocturna, conforme a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas e informar a la Secretaría de los resultados de la medición, mediante el registro de las mismas, y</i></p> <p><i>III. Sujetarse a la verificación de la Secretaría y realizar su auditoría ambiental de acuerdo a lo señalado en la presente Ley.</i></p>	<p>El Proyecto consta en la generación de energía de una fuente limpia, por lo que no se emitirán contaminantes atmosféricos que puedan provocar desequilibrios ecológicos durante la operación, mientras que en la preparación de sitio, construcción y abandono se tendrán emisiones provenientes de la maquinaria y el levantamiento de material particulado provocado por continuo tránsito de vehículos, las cuales serán reducidas mediante la implementación de las medidas de manejo ambiental incluidas en el Capítulo 6.</p>
<p><b>Artículo 146:</b> <i>Para la prevención y control de la contaminación del agua, serán considerados y tendrán</i></p>	<p>El Promovente cumplirá con la normatividad establecida en materia de agua. Durante la operación</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>en cuenta las Normas Oficiales Mexicanas, además de los siguientes criterios:</i></p> <p><i>I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas;</i></p> <p><i>II. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua;</i></p> <p><i>III. De acuerdo a sus competencias, en las aguas de su jurisdicción, cada orden de gobierno y la sociedad deberá prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;</i></p> <p><i>IV. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas, y</i></p> <p><i>V. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.</i></p>	<p>del Proyecto, las aguas sanitarias se dispondrán en una fosa séptica y el suministro de agua para el lavado de paneles y para humectación del suelo se realizará por medio de un servicio de pipas de agua tratada. No se contempla el aprovechamiento del agua, ni se descargarán aguas residuales en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo.</p>
<p><b>Artículo 148:</b> <i>Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación estatal y municipal:</i></p> <p><i>I. Las descargas de origen industrial y actividades agropecuarias que viertan al alcantarillado;</i></p> <p><i>II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;</i></p> <p><i>III. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades productivas que viertan en los sistemas de drenaje y alcantarillado, y</i></p> <p><i>IV. El vertimiento de residuos sólidos, materiales no peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en los sistemas de drenaje y alcantarillado y en cuerpos y corrientes de agua.</i></p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto no se prevé la descarga de aguas residuales, las provenientes de los sanitarios se dispondrán en una fosa séptica. Por la naturaleza del Proyecto, no se realizará vertimiento de residuos sólidos, lodos provenientes de aguas residuales, en los sistemas de drenaje y alcantarillado y en cuerpos y corrientes de agua.</p>
<p><b>Artículo 150:</b> <i>Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios, que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:</i></p> <p><i>I. Contaminación de los cuerpos receptores;</i></p> <p><i>II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y</i></p>	<p>No se contempla la descarga de agua residual en sistemas de drenaje, alcantarillado y cuerpos receptores, de aguas residuales durante el desarrollo del Proyecto. Las aguas sanitarias serán enviadas a una fosa séptica y posteriormente manejadas por un tercero autorizado.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.</i></p>	
<p><b>Artículo 159:</b> <i>En ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio estatal. Se evitará la importación de residuos sólidos no peligrosos entre municipios, salvo cuando se encuentren con programas regionales de coordinación.</i></p>	<p>Los servicios de disposición final de los residuos contratados para el Proyecto contarán con la autorización de SEMARNAT. No se planea realizar la importación de residuos, el Promovente verificará y constatará que se cumplan con la normatividad aplicable en materia de residuos sólidos.</p>
<p><b>Artículo 160 Bis:</b> <i>Se prohíbe la incineración de residuos sólidos de manejo especial en el Estado.</i></p>	<p>Durante el desarrollo del Proyecto no se realizará, ni permitirá la quema de residuos de manejo especial en ninguna situación, estos serán almacenados temporalmente, para que posteriormente una empresa autorizada se encargue de su disposición final.</p>
<p><b>Artículo 164:</b> <i>Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, y olores en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, que consideran los valores máximos de contaminantes en el ambiente, permisibles para el ser humano. La Secretaría y los Ayuntamientos según su ámbito de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</i></p> <p><i>En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido vibraciones u olores, 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.</i></p>	<p>El Promovente vigilará durante las diferentes etapas del Proyecto el cumplimiento con la normativa aplicable, asimismo implementará medidas de prevención y mitigación para la generación de ruido, no se prevé la generación de olores debido a la naturaleza del Proyecto cuyo fin es la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable como es la radiación solar.</p>
<p><b>Artículo 176:</b> <i>La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección en los términos previstos en la orden escrita a que se hace referencia en el artículo 173 de esta Ley, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la ley.</i></p>	<p>El Promovente permitirá el acceso y colaborará en caso de que las autoridades realicen visitas de inspección al Proyecto, proporcionando los documentos oficiales requeridos.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 183.</b> <i>Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y las disposiciones que de ella emanen, serán sancionadas administrativamente por la Secretaría o los Ayuntamientos, cuando así proceda, con una o más de las siguientes sanciones:</i></p> <p><i>I. Multa;</i></p> <p><i>II. Clausura temporal o definitiva, total o parcial;</i></p> <p><i>III. Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas;</i></p> <p><i>IV. La suspensión o revocación de las concesiones, licencias, permisos o autorizaciones correspondientes que hayan sido otorgados por la Secretaría;</i></p> <p><i>V. Remisión de vehículos a los depósitos correspondientes, y</i></p> <p><i>VI. El decomiso de los instrumentos, ejemplares, productos o subproductos directamente relacionados con infracciones relativas a daños al equilibrio ecológico o al medio ambiente.</i></p> <p><i>Si una vez vencido el término concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, la Secretaría podrá imponer multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del monto máximo permitido.</i></p> <p><i>En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva. Se considera reincidente al infractor que incurra más de una vez en conductas que impliquen infracciones a un mismo precepto en el periodo de dos años contados a partir de la fecha en que se levante el acta en que se hace constar la primera infracción, siempre que esta no hubiese sido desvirtuada durante el procedimiento respectivo.</i></p>	<p>El Promovente cumplirá con el presente artículo en el caso de violación o incumplimiento a los preceptos de esta Ley y reglamentos, responsabilizándose por la falta y cumpliendo con las sanciones administrativas pertinentes.</p>
<p><b>Artículo 184:</b> <i>Para la imposición de las sanciones a que se refiere el artículo anterior, se observarán las siguientes disposiciones:</i></p> <p><i>I. El apercibimiento, la amonestación, la retención, remisión de vehículos a depósitos y el arresto administrativo, serán aplicados por la Secretaría o los Ayuntamientos, de manera coordinada, nunca por ambos a la vez;</i></p> <p><i>II. Las sanciones pecuniarias serán aplicadas por la Secretaría o los Ayuntamientos, en los ámbitos de sus respectivas competencias por los montos y bajo las</i></p>	<p>El Promovente cumplirá con lo establecido en el artículo 183 en el caso de violación o incumplimiento a los preceptos de esta Ley y reglamentos, de acuerdo con las disposiciones señaladas en el presente artículo.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>condiciones establecidas en la presente Ley y demás disposiciones que resulten aplicables;</i>                      III. <i>La suspensión y clausura de actividades u obras serán aplicadas por la Secretaría o por los Ayuntamientos, en su ámbito de competencia;</i>                      IV. <i>La cancelación de permisos, concesiones, autorizaciones y asignaciones será aplicada por la Secretaría o por los Ayuntamientos en su ámbito de competencia, y</i>                      V. <i>La reparación del daño ambiental será impuesta por la autoridad competente previo dictamen técnico.</i></p>	
<p><b>Artículo 199:</b> <i>Los delitos ambientales serán los señalados en el Código Penal para el Estado.</i></p>	<p>El Promovente no incurrirá en ningún delito ambiental dado que su desarrollo se alineará con las disposiciones nacionales aplicables. En caso contrario, comprende que le serán aplicadas las sanciones correspondientes.</p>

Fuente: Periódico Oficial del Estado de Zacatecas, Última Reforma POG 10-01-2018

### ***Reglamento de la Ley Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en Materia de Verificación Vehicular***

El Reglamento de la Ley Del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en Materia de Verificación Vehicular tiene por objeto: Establecer las normas y procedimientos de la emisión de contaminantes que provengan de automotores en circulación matriculados en el Estado; Instituir las medidas de control para limitar la circulación de los vehículos dentro del territorio del Estado, cuando sea necesario para la protección del ambiente y la salud de sus habitantes, y Formular las bases para el otorgamiento, vigilancia y cumplimiento de las autorizaciones de los Centros de Verificación Vehicular otorgadas a los particulares, así como para la aplicación de las sanciones.

#### **Vinculación con el Proyecto**

El Promovente cumplirá con las disposiciones del presente reglamento, mediante el cumplimiento de la verificación de todo los automóviles y maquinaria que entren al área del Proyecto, principalmente durante las etapas de preparación de sitio, construcción y abandono siendo estas en las que se espera mayor tránsito, para el ingreso de los trabajadores, el movimiento de material, el ingreso de las estructuras y otras actividades que requieren del uso de automóviles o maquinaria. Esta verificación se realizará en establecimientos autorizados por las autoridades competentes y se cumplirá con los requisitos requeridos para realizar el trámite de verificación.

### ***Reglamento en Materia de Impacto Ambiental en el Estado de Zacatecas***

El Reglamento en Materia de Impacto Ambiental en el Estado de Zacatecas tiene por objeto dar cumplimiento a lo establecido en la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas en materia de impacto ambiental.

#### **Vinculación con el Proyecto**

El Promovente cumple con lo establecido en este Reglamento ya que se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT en su modalidad Regional, según lo establecido en el **Artículo**

5.- del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, ya que el Proyecto pertenece a la Industria Eléctrica y se requiere del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

### 3.3.2.6 Ley del Cambio Climático para el Estado de Zacatecas y Municipios

La Ley del Cambio Climático para el Estado de Zacatecas y Municipios tiene por objeto, determinar las atribuciones de las autoridades competentes para la aplicación de la presente Ley, garantizar el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado y sano que propicie el desarrollo integral de manera sustentable, establecer la concurrencia y la coordinación de acciones entre el estado y los municipios, entre éstos y el gobierno federal, para la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático, la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, La vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas se presenta en la Tabla 3.23 .

**Tabla 3.23 Vinculación del Proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 65.-</b> Para efectos del artículo anterior, en el Registro Estatal se incluirá, mínimamente:</p> <p><i>I. La cuantificación de las emisiones directas e indirectas que sean generadas en el territorio del estado, y</i></p> <p><i>II. Los programas y proyectos de reducción o captura de emisiones públicos o privados</i></p>	<p>El Promovente llevará la cuantificación de las emisiones indirectas que tendrán durante las etapas de Preparación del sitio y construcción del Proyecto, dado que de la operación del parque solar no se espera tener emisiones directas.</p>
<p><b>Artículo 66.-</b> La Secretaría establecerá las metodologías y procedimientos para calcular, validar y certificar las emisiones, las reducciones o capturas de gases de e Artículo 69</p> <p><i>El reporte de emisiones deberá incluir la siguiente información:</i></p> <p><i>I. Establecimientos sujetos a reporte, incluyendo las actividades, fuentes y categorías de emisión;</i></p> <p><i>II. Periodo del reporte;</i></p> <p><i>III. Emisiones de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC) perfluorocarbonos (PFC) hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), y cualquier otro compuesto de efecto invernadero que establezca la Convención Marco, los instrumentos que de esta deriven, así como los acuerdos o tratados internacionales suscritos y ratificados por los Estados Unidos Mexicanos, cuantificadas en toneladas métricas y en su caso, toneladas de bióxido de carbono</i></p>	<p>Se cumplirá con las metodologías establecidas por la Secretaria y se incluirá la información necesaria, para las emisiones generadas por las fuentes móviles que participen en el Proyecto.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>equivalente; efecto invernadero de proyectos o fuentes emisoras inscritas en el Registro Estatal</i></p> <p>[...]</p>	
<p><b>Artículo 72.-</b> 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 Estatal.</p>	<p>Se realizará el reporte de las fuentes generadoras de emisiones durante el desarrollo del Proyecto, se tiene contempladas las emisiones de CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> provenientes de la combustión de los automóviles y maquinaria, así como material particulado proveniente de actividades de movimiento de suelos, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, posteriormente al finalizar el tiempo de vida útil del proyecto en la etapa de abandono.</p>

Fuente: Ley del Cambio Climático para el Estado de Zacatecas y Municipios (21-02-2018)

### 3.3.3 Vinculación con Leyes y Reglamentos municipales

El Proyecto se vincula con:

- Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Villa de Cos

#### 3.3.3.1 Bando De Policía Y Buen Gobierno Del Municipio De Villa De Cos.

A continuación (Tabla 3.24), se presenta la vinculación del Proyecto con el Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Villa de Cos, Zacatecas, instrumento jurídico existente en el estado de Zacatecas aplicable al mismo.

**Tabla 3.24 Vinculación del Proyecto con el Bando De Policía Y Buen Gobierno Del Municipio De Villa De Cos.**

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 16.-</b> El Municipio para el cumplimiento de sus fines tiene competencia plena en su territorio respecto de las personas que lo habitan, las cosas que en él se encuentran y de los hechos que en el mismo ocurran.</p>	<p>El Promovente cumplirá con las disposiciones legislativas establecidas por el municipio.</p>
<p><b>Artículo 153.-</b> Es facultad del Ayuntamiento, otorgar la autorización, licencia o permiso, para la construcción de fincas o locales destinados a cualquier giro comercial o de otra índole, siempre que la construcción o local no afecte, parques naturales, zonas verdes o todas aquellas que estén consideradas como recursos naturales dentro del territorio del municipio. Para los efectos del artículo anterior, las autoridades o permisos, deberán de conocer siguiendo los criterios ecológicos que prevé la Ley General Ecológico y demás, disposiciones aplicables</p>	<p>El Promovente solicitará las licencias y permisos necesarios para el desarrollo del Proyecto cumpliendo con lo establecido en la totalidad de instrumentos normativos aplicables.</p>
<p><b>Artículo 152.-</b> La autorización, licencia o permiso para el ejercicio de cualquier actividad lícita tiene validez</p>	<p>El Promovente solicitará licencias y permisos a nombre del representante legal de la empresa y cumplirá con</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><i>únicamente para la persona a cuyo nombre se expide y por la actividad específica determinada, por lo que no puede transferirse, cambiarse o cederse sin consentimiento expreso de la Autoridad Municipal estableciendo la obligación al titular dicha documentación a la vista.</i></p>	<p>los requisitos para su autorización, este no se transferirá a otros, en caso de necesitar un cambio realizarán los trámites pertinentes.</p>
<p><b>Artículo 154.-</b> <i>En la transferencia de cualquier título, se cancelaría la licencia anterior y se expedirá otra a nombre del adquirente, previo pago de los derechos correspondientes</i></p>	<p>El Promovente realizará lo establecido en el presente artículo, en caso de necesitar la transferencia del cambio de título, realizando el pago de los derechos correspondientes.</p>
<p><b>Artículo 155.-</b> <i>El ejercicio del comercio y la industria, así como las actividades en oficios varios a que se refiere la Ley de Hacienda Municipal, sólo podrá efectuarse licencias que otorgue la autoridad municipal, una vez cubierto los derechos conforme a la ley correspondiente. Dicha licencia deberá solicitarse antes de la apertura o iniciación de sus actividades y refrendarse cada año en la fecha que el efecto se señale</i></p>	<p>El Promovente realizará los trámites necesarios para la solicitud de las licencias para la apertura o iniciación de sus actividades y se refrendará cada año en la fecha que se señale.</p>
<p><b>Artículo 156.-</b> <i>Para el otorgamiento de las licencias de acuerdo a lo dispuesto en el artículo anterior, la parte interesada deberá comprobar haber cumplido con los requisitos relativos en materia de salud, y demás disposiciones Federales, Estatales y Municipales.</i></p>	<p>El Promovente comprobará el cumplimiento de los requisitos relativos en materia de salud, y demás disposiciones Federales, Estatales y Municipales que se necesiten para el desarrollo del Proyecto.</p>
<p><b>Artículo 158.-</b> <i>Los particulares no podrán realizar una actividad mercantil distinta a la contenida en la licencia, permiso o autorización.</i></p>	<p>Dentro de las actividades del Proyecto no se contempla la realización de actividades que no estén relacionadas con la generación de energía eléctrica mediante aprovechamiento de radiación solar</p>
<p><b>Artículo 161.-</b> <i>Las personas físicas o morales no podrán en el ejercicio de sus actividades comerciales, industriales o profesionales, invadir o estorbar ningún bien particular o del dominio público, ya sea con material, herramienta, vehículos o cualquier otro objeto.</i></p>	<p>El Promovente vigilará que no se invadan propiedad particular o de dominio público, con material, herramienta, vehículos o cualquier otro objeto.</p>
<p><b>Artículo 169.-</b> <i>Los vecinos y habitantes del Municipio propietarios y poseedores de vehículos de propulsión mecánica o motriz, deberán de cumplir con las siguientes disposiciones.</i>  <i>I.- Por lo que hace el estado del vehículo:</i>  <i>a) Tener silenciador en buenas condiciones, Se prohíbe el uso de válvulas de escape que permitan la emisión del sonido superior a 72 decibeles.</i>  <i>b) Mantener los vehículos en buen estado mecánico, a fin de que las emanaciones no contaminen el aire.</i>  <i>[...]</i></p>	<p>El Promovente vigilará que la maquinaria y automóviles, vinculados con actividades del Proyecto están en buenas condiciones y se les realice mantenimiento preventivo con el fin de no emitir contaminantes atmosféricos más allá de los límites normales.</p>

Artículo	Vinculación con el Proyecto
<p><b>Artículo 178.-</b> <i>Son faltas e infracciones comunitarias por lo establecido en el artículo 168 del presente Bando y las subsiguientes fracciones, considerando las que afecten el tránsito, salud, servicios y orden público, la integridad moral del individuo y de la familia:</i></p> <p><i>I.- Escandalizar o producir ruidos por cualquier medio que notoriamente atenten contra la tranquilidad o la salud de las personas, incluida la utilización de amplificadores de sonido en comercios y domicilios particulares.</i></p> <p><i>II.- Ingresar a las zonas debidamente señaladas como de acceso restringido en los lugares públicos, sin la autorización correspondiente.</i></p> <p><i>III.- Impedir o estorbar, sin motivo justificado, el uso de la vía pública y la libertad de tránsito de personas; así como colocar objetos en áreas de estacionamiento de uso común con el propósito de reservarlos como de uso privado, sin autorización de la Autoridad Municipal.</i></p> <p><i>IV.- Arrojar, tirar o abandonar en la vía pública en lugares no autorizados, basura o desechos contaminantes, así como animales muertos.</i></p> <p><i>[...]</i></p> <p><i>X.- Obstruir las calles con materiales de construcción u otros objetos, sin el permiso correspondiente.</i></p> <p><i>[...]</i></p> <p><i>XXVII.- Desperdiciar el agua o impedir su uso a quienes deban tener acceso a ella en tuberías, tanques o tinacos almacenadores, así como utilizar indebidamente los hidrantes públicos, obstruirlos o impedir su uso.</i></p> <p><i>XXVIII.- Arrojar aguas residuales que contengan sustancias contaminantes en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos y demás depósitos de agua, así como descargar y depositar filtros contaminantes en los suelos sin sujetarse a las ramas correspondientes.</i></p> <p><i>[...]</i></p> <p><i>XLIII.- Las demás acciones u omisiones análogas contempladas en otras disposiciones legales.</i></p>	<p>El Promovente no realizará ninguna de las actividades mencionadas en el presente artículo, en todo momento dará cumplimiento a las Leyes Federales, Estatales y Municipales aplicables.</p>

Fuente: Paródico oficial del estado de Zacatecas 20-09-2017

### 3.4 Planes y Programas Sectoriales

#### 3.4.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024 se presenta en cumplimiento al artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y se ha elaborado de acuerdo a lo establecido en la Ley de Planeación. El PND proyecta, en síntesis, hacer de México un estado de respeto y honradez en el que

no se permita la corrupción y se ayude a los sectores económicos menos beneficiados. El Plan consta de la siguiente estructura.

## 1. Política y Gobierno

- a. Erradicar la corrupción, el despandio y la frivolidad, a fin de asegurar que ningún servidor público pueda beneficiarse del cargo ostente, significa un combate total y frontal a las prácticas de desvío de recursos.
- b. Recuperar el estado de derecho.
- c. Separar el poder político del poder económico. Las instituciones de gobierno deben velar por las necesidades del país y de toda la población y no solo intereses de grupos de presión empresariales y mediáticos
- d. Cambio de paradigma en seguridad. Con la convicción de que la violencia engendra más violencia, y tomando en cuenta el justificado reclamo ciudadano por la inseguridad, el actual gobierno decidió cambiar las medidas de guerra por una política de paz y seguridad integral que ataque las raíces mismas del descontrol delictivo y de la pérdida de seguridad y que tenga como objetivo inmediato la reducción de los índices delictivos.
  - i. Erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia,
  - ii. Garantizar empleo, educación, salud y bienestar,
  - iii. Pleno respeto a los derechos humanos,
  - iv. Regeneración ética de las instituciones y de la sociedad,
  - v. Reformular el combate a las drogas,
  - vi. Empezar la construcción de la paz,
  - vii. Recuperación y dignificación de las cárceles,
  - viii. Articular la seguridad nacional, la seguridad pública y la paz,
  - ix. Repensar la seguridad nacional y reorientar a las fuerzas armadas,
  - x. Establecer la guardia nacional,
  - xi. Coordinaciones nacionales, Estatales y regionales,
  - xii. Estrategias específicas,
- e. Hacia una democracia participativa
- f. Revocación del mandato
- g. Consulta popular
- h. Mandar obedeciendo
- i. Política exterior; recuperación de los principios
- j. Migración soluciones de raíz
- k. Libertad e igualdad

## 2. Política Social

- a. Construir un país con bienestar, que la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar

b. Desarrollo sostenible. El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

c. Programas:

- i. El programa para el bienestar de las personas adultas mayores.
- ii. El programa pensión para el bienestar de las personas con discapacidad
- iii. El programa pensión para el bienestar de las personas con discapacidad
- iv. El programa nacional de becas para el bienestar Benito Juárez
- v. Jóvenes construyendo el futuro, que jóvenes que no se encuentran trabajando ni estudiando reciban capacitación laboral.
- vi. Jóvenes escribiendo el futuro, jóvenes estudiantes menores de 29 años que viven en situación de pobreza reciban una beca.
- vii. Sembrando vidas, impulsar la participación efectiva de desarrollo rural
- viii. Programa nacional de reconstrucción
- ix. Desarrollo Urbano y vivienda
- x. Tandas para el bienestar, financiar a pequeños negocios

d. Derecho a la educación

e. Salud para toda la población

f. Instituto nacional de salud para el bienestar

g. Cultura para la paz, para el bienestar y para todos

3. Economía

a. Detonar el crecimiento,

b. Mantener finanzas sanas, el gobierno recibió una deuda publica muy alta por lo que no

c. Se gastará más dinero del que ingrese a la hacienda publica

d. No más incrementos impositivos, no habrá incrementos de impuestos ni aumentos a los precios de combustibles, así como las tarifas eléctricas se reducirán hacia mediados del sexenio.

e. Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada, el gobierno respetara los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas

f. Rescate del sector energético, rehabilitación de refinerías existentes, construcción de una nueva refinería y modernización de las instalaciones generadoras de electricidad propiedad del estado. Se buscará la rehabilitación de las plantas de producción de fertilizantes, se superarán mediante dialogo los conflictos con poblaciones y comunidades generados por instalaciones de PEMEX Y CFE

g. Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

- h. Creación del banco del Bienestar, un banco para que la población pueda recibir apoyos del gobierno por medio de servicios bancarios
- i. Construcción de caminos rurales, comunicar cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero
- j. Cobertura de internet para todo el país, conexión a todo el país en carreteras, plazas públicas, centros de salud, hospitales, escuelas y espacios comunitarios.
- k. Proyectos regionales
  - i. Tren maya
  - ii. Programa para el desarrollo del Istmo de Tehuantepec
  - iii. El programa zona libre de la frontera norte
- l. Aeropuerto internacional "Felipe Ángeles" en Santa Lucia
- m. Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo
  - i. Programa producción para el bienestar
  - ii. Programa de apoyo a cafetaleros y cañeros del país
  - iii. Programa de precios de garantía para los cultivos de maíz, frijol, trigo panificable, arroz y leche
  - iv. Crédito ganadero a la palabra
  - v. Distribución de fertilizantes químicos y biológicos
  - vi. Creación del organismo Seguridad Alimentaria Mexicana
- n. Ciencia y tecnología
- o. El deporte es salud, cohesión social y orgullo nacional
  - i. Es una prioridad la activación física
  - ii. El deporte para todos.
  - iii. Apoyo al deporte de alto rendimiento con transparencia.

### **Vinculación con el Proyecto**

El Proyecto ayudará al crecimiento del sector energético empleando energías limpias, con consentimiento por parte de las comunidades cercanas, para ello se realizaron estudios sociales (EVI), el Promoviente contratará trabajadores de las comunidades cercanas durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono del Proyecto principalmente, promoviendo el crecimiento económico de la zona.

### **3.4.2 Estrategia Nacional de Energía (ENE)**

La Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 tiene como dos Objetivos Estratégicos: dar viabilidad al crecimiento económico y extender el acceso a servicios energéticos de calidad a toda la población, a fin de que revivan los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía.

Para poder alcanzar estos objetivos se establecieron cuatro "Medidas de Política" que se enfocan en la oferta de energía:

- Transporte, almacenamiento y distribución - establece líneas que permiten dar seguimiento a la evolución de la capacidad del sistema para satisfacer la necesidad de servicios energéticos de manera oportuna, con continuidad y calidad.
- Refinación, procesamiento y generación - aborda los retos relacionados con la producción de los combustibles, así como aquellos asociados a la diversificación del parque de generación.
- Producción de petróleo - establece líneas de acción para sostener la producción y seguir respaldando la energía que el país demanda, alcanzando la eficiencia en línea con las mejores prácticas internacionales.
- Transición energética - busca lograr el correcto balance entre mantener al país económicamente competitivo, tecnológicamente innovador y diversificado, con su contribución al mejoramiento permanente de la calidad ambiental local y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

La ENE tiene la finalidad de establecer un nuevo estándar de competitividad del sector y garantizar el abasto de energía hacia el futuro, México requería de cambios estructurales de gran calado, que detonarán las acciones necesarias para lograr que el país se ubique entre las mejores economías del mundo y que garanticen un futuro próspero para las próximas generaciones. Esto en conjunto con la Reforma a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución, otorga al Estado los elementos para poder desarrollar y aprovechar los recursos energéticos con los que el país cuenta, permitiéndole contar con nuevas tecnologías e inversiones, fortalecer las empresas del sector, impulsar una mejor calidad de vida de los ciudadanos, y generar un ambiente de libre competencia que detone nuevas fuentes de trabajo y el crecimiento de oportunidades de desarrollo de energías limpias, baratas y eficientes, enfocar los esfuerzos para incrementar la eficiencia energética, reducir el costo de la energía eléctrica y consolidar nuestra independencia energética.

La ENE contempla que las actividades de Transmisión y Distribución de energía sigan estando reservadas al Estado. Sin embargo, la participación de particulares es posible a través de contratos que permiten que estos financien, construyan u operen las redes. Dicha expansión de redes está sujeta a la planeación realizada por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE).

Dada la naturaleza del Proyecto, éste se vincula directamente con la ENE, ya que es un Proyecto cuya finalidad es la generación de energía a partir de una fuente renovable, que ofrece mayores ventajas ambientales sobre las centrales eléctricas convencionales. El Proyecto propiciará mayor desarrollo en la región, creando oportunidades y ofreciendo energía eléctrica de forma sustentable, al mismo tiempo que pone de manifiesto su responsabilidad en materia ambiental.

## 3.5 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales y Municipales

### 3.5.1 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Zacatecas 2017-2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 (PED) del Estado de Zacatecas contiene cuatro ejes: Seguridad Humana, Competitividad y Prosperidad, Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, orientados en generar un desarrollo óptimo en el estado de Zacatecas.

1. Gobierno Abierto y de Resultados
2. Seguridad Humana
3. Competitividad y Prosperidad
4. Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

El objetivo general establece lo siguiente:

*Generar las condiciones de equilibrio entre las necesidades de desarrollo de una población en crecimiento y su impacto inherente al medio ambiente y el territorio, logrando la sostenibilidad de los recursos naturales y que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.*

En la Tabla 3.25 se presenta la vinculación del Proyecto con los objetivos aplicables del Eje Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del PED del Estado de Zacatecas.

**Tabla 3.25 Objetivos aplicables del Eje Medio Ambiente y Desarrollo Territorial y su vinculación con el Proyecto**

Materia	Objetivo	Vinculación con el Proyecto
Recursos Naturales	Conservar los recursos naturales y la biodiversidad existente mediante un uso eficiente y racional.	El Proyecto contribuirá a la conservación de los recursos naturales por medio de la generación de energía eléctrica a partir de una fuente renovable; que supone impactos ambientales significativamente menores en comparación de la generación de energía a partir de fuentes convencionales
Agua	Asegurar el manejo sustentable del agua para garantizar su acceso, disposición y saneamiento en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.	El Promovente está alineado con este objetivo, ya que para las actividades de limpieza de paneles y humectación de suelo se utilizará agua tratada
Energías renovables	Promover la generación y utilización de energías renovables en el estado contribuyendo al cuidado del medio ambiente.	El Promovente mediante la implementación del Proyecto, el cual consiste en un Parque Fotovoltaico, promueve el uso de energía renovables y con ello el cuidado del medio ambiente, alineándose con el presente objetivo.
Manejo de residuos	Diseñar esquemas de gestión integral de los distintos tipos de residuos con el fin de aminorar su impacto negativo en el medio ambiente y población.	Durante el Proyecto los residuos generados se manejarán de una forma integral, velando por la conservación del medio ambiente, al implementar acciones para su reciclaje y reúso.
Riesgos, vulnerabilidad y prevención de desastres.	Disminuir los efectos negativos de los fenómenos perturbadores a los que está expuesta la población en el estado.	El Promovente tomará medidas para prevenir riesgos durante el desarrollo del Proyecto, y con ello minimizar la probabilidad de accidentes sobre los trabajadores.

Fuente: PED del Estado de Zacatecas 2017-2021

### 3.5.2 Plan Municipal de Desarrollo Villa de Cos 2018-2021

El objetivo del Plan Municipal de Villa de Cos (PMDVC) es marcar la directriz para potencializar a Villa de Cos, a través de la creación de un municipio progresista, de derechos, participativo, de desarrollo y crecimiento, de bienestar, otorgando servicios de calidad, basado siempre bajo un marco ético y legal, anclado principalmente en la honestidad; aplicando criterios de transversalidad para la inserción del municipio en los ejes rectores del plan estatal y nacional con miras de propiciar en Villa de Cos un escenario plural y con igualdad de oportunidades. Todo esto bajo un marco de participación ciudadana

mediante el cual se construye el presente instrumento de planeación municipal para el periodo 2018-2021.

El plan municipal consta de tres pilares temáticos que, en conjunto con los ejes transversales, hacia una gestión gubernamental distintiva ayudan a cumplir el objetivo de plan municipal.

Lo pilares del presente plan son los siguientes:

1. Gobierno Solidario
2. Municipio Progresista

El Municipio Progresista coloca como eje central el desarrollo de la economía local como factor detonante del crecimiento y bienestar social, con el fin de coadyuvar al crecimiento y desarrollo local, abonando una visión integral socio-económica y sustentable. Este pilar cuenta con los siguientes temas relacionados con el Proyecto:

- Servicios públicos
- Conservación del medio ambiente.

El enfoque de sustentabilidad surge como una alternativa eficiente para afrontar el daño causado al medio ambiente durante años de explotación intensiva y discriminada de los recursos naturales.

- Protección al ambiente y áreas naturales

Se consideran zonas destinadas a la conservación

- I. Las que por sus características naturales cuenten con bosques praderas, mantos acuíferos y otros elementos que favorezcan el equilibrio ecológico;
- II. Las dedicadas en forma habitual a las actividades agropecuarias, forestales o mineras;
- III. Las áreas abiertas, los promontorios, los cerros, las colinas y elevaciones o depresiones orográficas que constituyen elementos naturales para la preservación ecológica del centro de población de Villa de Cos;
- IV. Las áreas y elementos culturales cuyo uso puede afectar el paisaje, la imagen urbana y los símbolos urbanos; y
- V. Aquéllas cuyo subsuelo se haya visto afectado por fenómenos naturales o por explotaciones de cualquier género, que representen peligros permanentes o eventuales para los asentamientos humanos.

- Recursos forestales

La vegetación en el municipio se reparte en

- o Arbustos espinosos 79.23 % de la superficie municipal
- o El 11.08 % está cubierto por pastizal, y
- o 9.48 % se dedica para la agricultura.

En el municipio no existe recurso forestal explotable, por lo que las actividades se orientan a otras actividades productivas más lucrativas y compatibles con las características territoriales.

- Contaminación de los recursos aire, agua y suelo

En Villa de Cos no existen grandes industrias que generen contaminación, se registran aguas residuales, ganadería y diversas prácticas representan una fuente principal de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, contaminación proveniente de fuentes móviles, es decir, de la implementación de equipo y maquinaria que usa motores de combustión o similares.

- Uso de suelo

- El matorral subierme se localiza al Sureste;
- El matorral espinoso comprende 334,222.3 ha ubicadas en todas las superficies,
- En el noreste, noroeste y sur se destinan 8,633.5 ha al pastizal natural;
- En 164,405.6 ha existe vegetación secundaria;
- Las áreas sin vegetación se extienden en 52.9 ha;

- Empleo

El empleo siempre ha sido un eje fundamental; derivado de ello, surgen las estrategias de fomento para activar la dinámica del mercado y propicie naturalmente la creación de empleos formales y de calidad.

- Agua potable

El municipio, está sufriendo desabasto del servicio de agua potable ya que el manto acuífero del que se abastece, llamado Puerto Madero, tiene una disposición anual de 0, impidiendo la regeneración del manto ya que se le extrae anualmente 0.3 hm<sup>3</sup> para el abastecimiento de agua potable y 18.2 hm<sup>3</sup> para la producción agrícola.

- Electrificación y alumbrado público

La energía eléctrica es un elemento básico para el desarrollo de las actividades diarias de la población, para la realización de la producción y el comercio por lo que el abastecimiento de este servicio es prioritario.

### 3. Sociedad Protegida.

Aunado al estado ambiental económico y social en el que se encuentra el municipio de Villa de Cos, se implementan estos pilares en busca el desarrollo de Villa de Cos, conservando el medio Ambiente.

Los Ejes Transversales que orientan este plan son los siguientes:

- 1) Gobierno de Resultados
- 2) Financiamiento para el Desarrollo

#### **Vinculación con el Proyecto**

Durante la vida útil del Proyecto se cumplirá con los pilares descritos en el presente PMDVC, debido a que el Proyecto consiste en una Planta Fotovoltaica, que generará energía de una fuente renovable, además para su implementación se generarán empleos durante todas las etapas, sin embargo, las que más requerirán la contratación de personal son: la preparación de sitio y construcción y abandono del sitio. El desarrollo del Proyecto ayudará al desarrollo de la industria eléctrica sustentable en el municipio, que actualmente cuenta con el 1% de uso de suelo industrial de un total de superficie municipal de 6,593 km<sup>2</sup>. Para los impactos ambientales derivados de las actividades, se implementarán medidas de manejo ambiental para prevenir mitigar y compensar los mismos, las cuales se describen dentro del Capítulo 6.

## 3.6 Planes y Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

### 3.6.1 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Villa de Cos 2010-2030

El centro de población de Villa de Cos se encuentra al Noreste del estado de Zacatecas, Colinda con el municipio de Mazapil y Gral. Francisco R. Murguía al Sur con Pánuco y Guadalupe, en dirección al Oriente con la entidad de San Luis Potosí y al Poniente con Cañitas de Felipe Pescador y Fresnillo. Dentro de este Programa se presenta un diagnóstico subregional, de describe en medio físico natural el medio físico transformado, la infraestructura, el estado de la vivienda y medio socioeconómico y tiene como objetivos proteger los efluentes y pozos de agua para satisfacer la demanda de la población, impedir su contaminación para evitar la escasez de agua aprovechar la superficies agrícolas para obtener buenas cosechas, re densificar superficies rústicas y baldíos para una expansión urbana consolidada, regularización del suelo y tenencia de la tierra rehabilitar viviendas en deterioro dar prioridad al déficit de todo los servicio urbanos para beneficio de toda la población, construcción de infraestructura para mitigar los riegos por inundación por agua pluvial entre otros.

De acuerdo a la Carta Urbana del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Villa de Cos 2010-2030, el área del Proyecto no incide dentro de la zonificación establecida en dicho Programa, sin embargo, el Proyecto cumplirá con todos los requerimientos normativos aplicables con su desarrollo, fortaleciendo a la economía local derivado de la contratación de personal en sus diferentes etapas. La implementación de medidas de manejo ambiental descritas en el Capítulo 6, ayudará a prevenir, mitigar y compensar los impactos a factores como el suelo, la hidrología superficial y subterránea, la atmosfera, la flora y fauna, entre otros.

### 3.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) el Proyecto se inserta en la UAB No. 42 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT). En la sección siguiente se dan más detalles acerca del Programa y su vinculación con el Proyecto.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), vigente desde el 8 de septiembre de 2012, divide el territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000 y empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

De acuerdo con la zonificación establecida en el POEGT, el Proyecto está localizado en la Región Ecológica 15.4, y en particular, dentro de la UAB No. 42 denominada **Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas**, cuya política ambiental es de Aprovechamiento Sustentable y Restauración (Figura 3.1).

Las características de la UAB No. 42 en la que se encuentra el Proyecto se presentan en la Tabla 3.26 y la vinculación del mismo con las estrategias aplicables a dicha UAB se muestran en la Tabla 3.27.



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- UGA

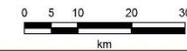
**UBICACIÓN REGIONAL**



PROGRAMA DE ORDENAMIENTO  
 ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO  
 MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

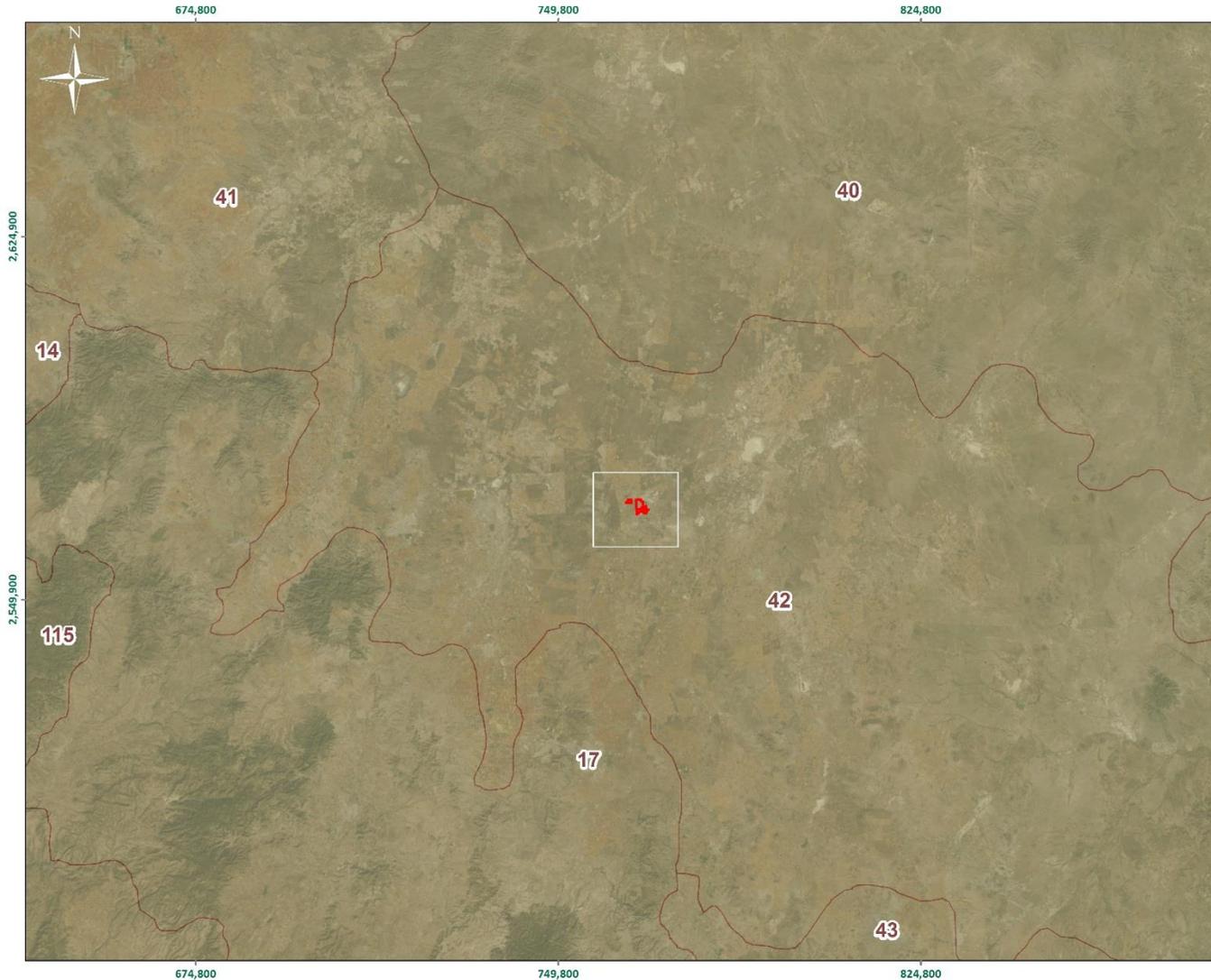
FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia \_\_\_\_\_ México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica \_\_\_\_\_ UTM Z13  
 Unidades \_\_\_\_\_ Metros

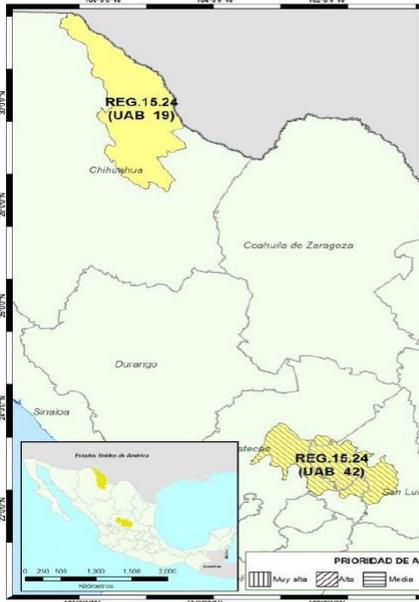
ESCALA: 1:750,000



Fuente: ERM, 2018

**Figura 3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**

**Tabla 3.26 Características de la UAB donde se inserta el Proyecto**

	<p><b>REGION ECOLOGICA: 15.24</b>  <b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b>  <b>42. Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecas</b></p>				
	<p><b>Localización:</b>  <b>42. Centro este de Zacatecas</b></p>				
<p><b>Superficie en km<sup>2</sup>:</b>  <b>42. 21,258.65</b></p>	<p><b>Población por UAB:</b>  <b>42. 572,296</b></p>	<p><b>Población Indígena:</b>  <b>42. Sin presencia</b></p>			
<p><b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b></p>	<p><b>42. Medianamente estable a Inestable.</b> Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km<sup>2</sup>): Muy baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 39.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>				
<p><b>Escenario al 2033:</b></p>	<p><b>42. Inestable</b></p>				
<p><b>Política Ambiental:</b></p>	<p>Aprovechamiento Sustentable y Restauración</p>				
<p><b>Prioridad de Atención:</b></p>	<p><b>42. - Baja</b></p>				
<p><b>UAB</b></p>	<p><b>Rectores del desarrollo</b></p>	<p><b>Coadyuvantes del desarrollo</b></p>	<p><b>Asociados del desarrollo</b></p>	<p><b>Otros sectores de interés</b></p>	<p><b>Estrategias sectoriales</b></p>
<p><b>42</b></p>	<p>Ganadería - Minería</p>	<p>Agricultura - Preservación de Flora y Fauna</p>	<p>Desarrollo Social</p>	<p>Pueblos Indígenas</p>	<p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44</p>

Fuente: Programa de Ordenamiento General del Territorio (SEMARNAT, 2012)

**Tabla 3.27 Vinculación del Proyecto con las estrategias sectoriales relevantes de la UAB 42**

Estrategias. UAB 42	Vinculación con el Proyecto	
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
<b>A) Preservación</b>	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante el Proyecto se establecerán medidas de manejo ambiental y se realizará el pago al Fondo Forestal Mexicano (FFM) para preservar los ecosistemas forestales y su biodiversidad y con ello fomentar su conservación y desarrollo adecuados.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren dentro del Proyecto serán conservadas mediante acciones específicas tales como reubicación y ahuyentamiento y con ello se asegurará la continuidad ecológica de dichas especies. Adicionalmente, el Promovente realizará el pago al FFM con lo cual podrán establecerse las acciones de restauración forestal que considere la autoridad.
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la presente MIA se ha realizado un análisis del medio y su biodiversidad, en cuanto a flora y fauna, con la finalidad de reconocer su estado actual (véase el Capítulo 4 del presente estudio).e implementar las medidas adecuadas para su protección y conservación (Véase el Capítulo 6 del presente estudio).
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El Proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas, especies, ni genes, sin embargo, sí realizará el aprovechamiento de recursos naturales renovables (energía solar) mediante la instalación y operación de un parque solar fotovoltaico. Las actividades del Proyecto se realizarán velando en todo momento por la protección del medio biótico y abiótico con el que interactuará.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	Durante el Proyecto no se realizará el aprovechamiento de suelos agrícolas ni suelos pecuarios, por lo que esta estrategia no es aplicable al Proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	No es competencia del Promovente la modernización de la infraestructura hidroagrícola ni la tecnificación de superficies agrícolas, de modo que esta estrategia no es aplicable.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	A pesar de que durante el Proyecto no se realizará el aprovechamiento de recursos forestales, el Promovente efectuará las medidas pertinentes para la conservación de los ecosistemas forestales además de realizar el pago al FFM con objeto de conservar este componente biótico.

Estrategias. UAB 42	Vinculación con el Proyecto	
	8. Valoración de los servicios ambientales.	En este estudio se incluye un análisis de los servicios ambientales que ofrece el sitio en donde se efectuarán las actividades del Proyecto, para que con ellos se pueda prevenir, minimizar o compensar los efectos del cambio de uso de suelo que se llevará a cabo.
<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	12. Protección de los ecosistemas.	Mediante una serie de medidas de manejo ambiental, se procurará la protección de diferentes factores como el agua, aire, suelo, la fauna y la flora del área del Proyecto (las cuales se describen en el Capítulo 6 de este estudio).
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Durante el Proyecto no se hará uso de agroquímicos por lo que esta estrategia no es aplicable. En caso de emplear fertilizantes para asegurar la disponibilidad de nutrientes durante la reubicación y reforestación de especies florísticas, se emplearán biofertilizantes.
<b>D) Restauración</b>	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto afectará zonas con vegetación forestal por lo tanto se ajustará a lo estipulado por la autoridad forestal en cuanto a la restauración que le sea asignada y que corresponda, además de implementar las medidas de manejo ambiental incluidas en el Capítulo 6 de este estudio.
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Para el desarrollo del Proyecto se tomaron en cuenta datos geográficos y topográficos como planos de curvas de nivel para su diseño, así como bases de datos para determinar el tipo de suelo, la ubicación de zonas de importancia ecológica y zonas urbanas para evitar afectaciones futuras.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El Promovente no llevará a cabo actividades mineras, por tanto esta estrategia no aplica al Proyecto.
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
<b>A) Suelo Urbano y Vivienda.</b>	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio	El Proyecto por su naturaleza no tiene injerencia en el mejoramiento de las condiciones de vivienda y pobreza; sin embargo, en sus diversas etapas se empleará fuerza laboral local con lo que podrían mejorarse a pequeña escala y de manera temporal las condiciones económicas de los trabajadores.
<b>B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias</b>	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	El Proyecto no tiene injerencia en la atención a riesgos naturales sin embargo contará con los requerimientos de protección civil necesarios para su desarrollo.

Estrategias. UAB 42	Vinculación con el Proyecto	
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	El Proyecto a través de la generación de empleos buscará el mejoramiento social de sus trabajadores brindándoles contratos apegados a la legislación mexicana.
<b>C) Agua y Saneamiento</b>	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	Por la naturaleza del Proyecto, dentro de sus actividades no se realizarán trabajos de mejora a la infraestructura municipal fuera del predio.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	El Promovente no generará afectaciones sobre el recurso hídrico en ninguna de las etapas del Proyecto, pues no se realizarán descargas de aguas residuales ni se producirá contaminación en cuerpos o corrientes de agua.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El Promovente implementará medidas que estén alineadas al uso sustentable del recurso hídrico, como lo es el uso de agua tratada para las actividades de lavado de paneles y humectación del suelo.
<b>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</b>	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Proyecto por su naturaleza no contempla el mejoramiento de ciudades; sin embargo una vez que se encuentre operando el Proyecto, permitirá impulsar las condiciones de las localidades de la región al producir energía eléctrica mediante una fuente limpia y sustentable.
	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.	Esta estrategia no es aplicable al Proyecto ya que no tiene injerencia en la planeación de zonas urbanas; el Proyecto estará ubicado en zonas rurales, alejado de centros de población fomentando el aprovechamiento del sol para la producción de energía eléctrica.
<b>E) Desarrollo Social</b>	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	El Proyecto a través de la generación de empleos buscará el mejoramiento social de sus trabajadores brindándoles contratos apegados a la legislación mexicana.
	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 no contempla el aprovechamiento de biomasa ni la aplicación de políticas alimentarias ya que dichas acciones se encuentran fuera del alcance del Proyecto.

Estrategias. UAB 42	Vinculación con el Proyecto	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto buscará la contratación de personal de la región en la medida de lo posible para el desarrollo de diversas actividades a lo largo de la vida útil del Proyecto y así promover el desarrollo económico local y las diversas capacidades de la fuerza laboral.
	38. Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	El Proyecto no tiene relación con las actividades escolares, sin embargo, con su implementación se fomentará el acceso a fuentes de ingreso que serán aprovechadas por los trabajadores del Proyecto.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	El Proyecto busca la contratación de personal regional principalmente para las etapas de preparación del sitio y construcción, los trabajadores contarán con las prestaciones de Ley incluyendo el servicio médico correspondiente.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	Debido a las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del Proyecto no se contemplan programas sociales para adultos mayores, sin embargo, indirectamente podría promoverse la integración de este grupo y crear oportunidades al contratar personal de la zona, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	El Proyecto contempla la contratación de fuerza laboral local durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el personal contará con todos los beneficios sociales dispuestos por la Ley Federal del Trabajo.

**Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**

<b>A) Marco Jurídico</b>	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Promovente realizará los contratos de compra-venta o arrendamiento necesarios con los propietarios de acuerdo al tipo de tenencia de la tierra. Se seguirán todos los procedimientos establecidos por la ley para la legal ocupación de la tierra.
<b>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</b>	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	El Proyecto no tiene injerencia en el catastro rural, motivo por el cual la presente estrategia no es aplicable.

Estrategias. UAB 42	Vinculación con el Proyecto	
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto respetará y se alineará con el ordenamiento territorial nacional y estatal aplicable. En todas las etapas de desarrollo se cumplirá con la normativa federal y estatal.

Fuente: Programa de Ordenamiento General del Territorio (SEMARNAT, 2012)

### 3.7 Normas Oficiales Mexicanas

En la Tabla 3.28 se enlistan las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con las actividades del Proyecto, las etapas del Proyecto en las cuales se aplican, así como su vinculación.

**Tabla 3.28 Vinculación del Proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables**

Tema o factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
Aire	NOM-041-SEMARNAT-15 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	Las emisiones a la atmósfera provendrán de los vehículos pesados que funcionan con gasolina, utilizados para acarreo de materiales. El cumplimiento de esta NOM se garantizará requiriendo a los propietarios de los vehículos evidencia de la verificación vehicular y monitoreo de las emisiones de los equipos. El Promovente vigilará que no se rebasen los límites máximos establecidos en esta NOM.
	NOM-044-SEMARNAT-2017, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	Durante el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción, y abandono del sitio el Promovente cumplirá con los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco que se generen por la combustión de motores para vehículos automotores con peso bruto vehicular mayo
	NOM-045-SEMARNAT-17 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.	La emisiones atmosféricas que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción provendrán de la combustión de los vehículos que funcionen con diésel como combustible, El Promovente verificara que los contratistas cumplan con los límites

Tema o factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
		máximos permisible en conjunto con la presentación de la verificación vehicular correspondiente.
Ruido	NOM-080-SEMARNAT-1994 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	Como se mencionó anteriormente y como se describe en el Capítulo 6 del presente estudio, los vehículos utilizados durante la preparación, construcción y abandono del Proyecto, se someterán a las medidas de mantenimiento de maquinaria. Esto contribuirá al cumplimiento de los niveles de ruido, establecidos en esta Norma.
	NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	Durante la operación del Proyecto no se espera la generación de emisiones acústicas, sin embargo, una posible fuente de ruido sería la operación de la subestación eléctrica, ya que el resto de los elementos del Proyecto no generan ruido significativo, el Promovente cumplirá con límites máximos permisibles establecidos en esta Norma.
Residuos Peligrosos	NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	Se cumplirá con el procedimiento para determinar la incompatibilidad de los residuos peligrosos que se generen durante la vida útil del Proyecto en cumplimiento con la presente norma y lo establecido para la identificación y clasificación de los mismos establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005.
	NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	La clasificación y manejo de los residuos peligrosos se hará de acuerdo con sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad al ambiente, radioactividad, inflamabilidad y actividad biológica y de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, en la LGPGIR y su Reglamento.
Residuos de Manejo Especial	NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	El Promovente formulará y ejecutará un Plan de Manejo para los Residuos de Manejo Especial que se generen durante las actividades de construcción y operación del Proyecto, siguiendo la clasificación de los residuos establecida en esta NOM y en los términos de la normatividad aplicable.

Tema o factor ambiental que considera	Norma Oficial Mexicana (NOM)	Vinculación entre el instrumento y el Proyecto
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	El Promovente implementará medidas de conservación y rehabilitación, donde se incluyen los lineamientos para el rescate y reubicación de flora y fauna en los casos donde aplique, especialmente dirigido al cuidado de especies incluidas en esta NOM. Ninguna de las especies de flora registradas en el AP se encuentra listada en la presente Norma Mientras que las especie de fauna encontradas dentro del AP e incluidas en dicha Norma son: <i>Amphispiza bilineata</i> , <i>Anas platyrhynchos diazi</i> incluidas especies considerados como Amenazadas y <i>Lepus californicus</i> , <i>Buteo swainsoni</i> y <i>Sceloporus grammicus</i> consideradas como Sujetas a protección especial.

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 2018

### 3.8 Áreas de Importancia Ecológica

Las áreas de importancia ecológica son aquellas áreas del territorio que, por su especial valor ambiental y fragilidad, son susceptibles de un mayor deterioro ambiental. Dentro estas se encuentran las siguientes:

- Áreas Naturales Protegidas (federales, estatales o municipales).
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.
- Regiones Hidrológicas Prioritarias.
- Regiones Terrestres Prioritarias
- Sitios Ramsar.

#### 3.8.1 Áreas Naturales Protegidas

##### 3.8.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

El Proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal, tal y como se puede observar en la Figura 3.2. El ANP de competencia federal más cercana al área del Proyecto es:

- C.A.D.N.R 001 Pabellón, ubicada a una distancia aproximada de 60 km al Sur del Proyecto.

Esta ANP esta categorizada como un Área de Protección de Recursos Naturales, cuenta con una superficie total de 97,699.68 ha de vegetación entre las que se encuentran; bosque de coníferas, bosque de encino, matorral xerófilo, pastizal, selva caducifolia y vegetación inducida. Las especies de fauna que se encuentran en la zona son; Víbora cascabel ocelada (*Crotalus polystictus*), Víbora cascabel transvolcánica (*Crotalus triseriatus*), siendo especies microendémicas y Pitayo (*Stenocereus queretaroensis*), Culebra Parda Mexicana (*Storeria storerioides*), Culebra de Agua (*Thamnophis*

*scaliger*), Falsa Nauyaca Mexicana (*Trimorphodon tau*), Saltapared cola larga (*Tryomanes bewickii*), Mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*), entre otras especies Endémicas (SEMARNAT, 2013)

- C.A.D.N.R 043 Estado de Nayarit, ubicada a una distancia aproximada de 102 km al Suroeste del Proyecto.

Esta ANP esta categorizada como un Área de Protección de Recursos Naturales cuenta con una superficie total de 2,329,026.75 ha. Entre su vegetación se encuentran Pino triste (*Pinus lumholtzii*), Cedro de San Juan (*Cupressus lusitanica*), Encino, encino jarrillo (*Quercus laurina*), Biznaga cabeza de viejo (*Mammillaria senilis*), Cedro de San Juan (*Cupressus lusitanica*) entre otros, mientras que las especies de fauna que se encuentran en la zona son: Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Pecari de collar (*Pecari tajacu*), Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Puma (*Puma concolor*), Coyote (*Canis latrans*), Conejo castellano o serrano (*Sylvilagus floridanus*), Liebre cola negra (*Lepus californicus*), águila real (*Aquila chrysaetos*) (CONANP, 2010).

### 3.8.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales y Ejidales

El área del Proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida (ANP) de competencia estatal, municipal o ejidal, tal y como se puede observar en la Figura 3.3. A continuación, se enlistan aquellas ANP más cercanas al área del Proyecto:

- El Parque Estatal Ruta Huichola, ubicado a una distancia aproximada de 68 km al Suroeste del área del Proyecto
- Wirikuta y la ruta Histórico cultural, ubicado a una distancia aproximada de 42.38 km al Sur del Proyecto.}
- El Cedral ubicado a una distancia aproximada de 90 km al Sur del área del Proyecto.
- La Quemada ubicado a una distancia aproximada de 100 km al Suroeste del área del Proyecto

### 3.8.3 Regiones Terrestres Prioritarias

El área del Proyecto no se encuentra en ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), tal y como se puede observar en la Figura 3.4. La RTP más cercana al área del Proyecto es Sierra Fría, ubicada a una distancia aproximada de 79 km al Suroeste del Proyecto.

### 3.8.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En el área del Proyecto no se encuentra ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP), tal y como se puede observar en la Figura 3.5. Las RHP más cercanas al área del Proyecto son:

- Comancho-Gruñidera ubicada a una distancia aproximada de 17 km al Noreste del área del Proyecto.
- Valle de Aguascalientes Rio Calvillo ubicado a una distancia aproximada de 53 km al Sur del área del Proyecto.

### 3.8.5 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

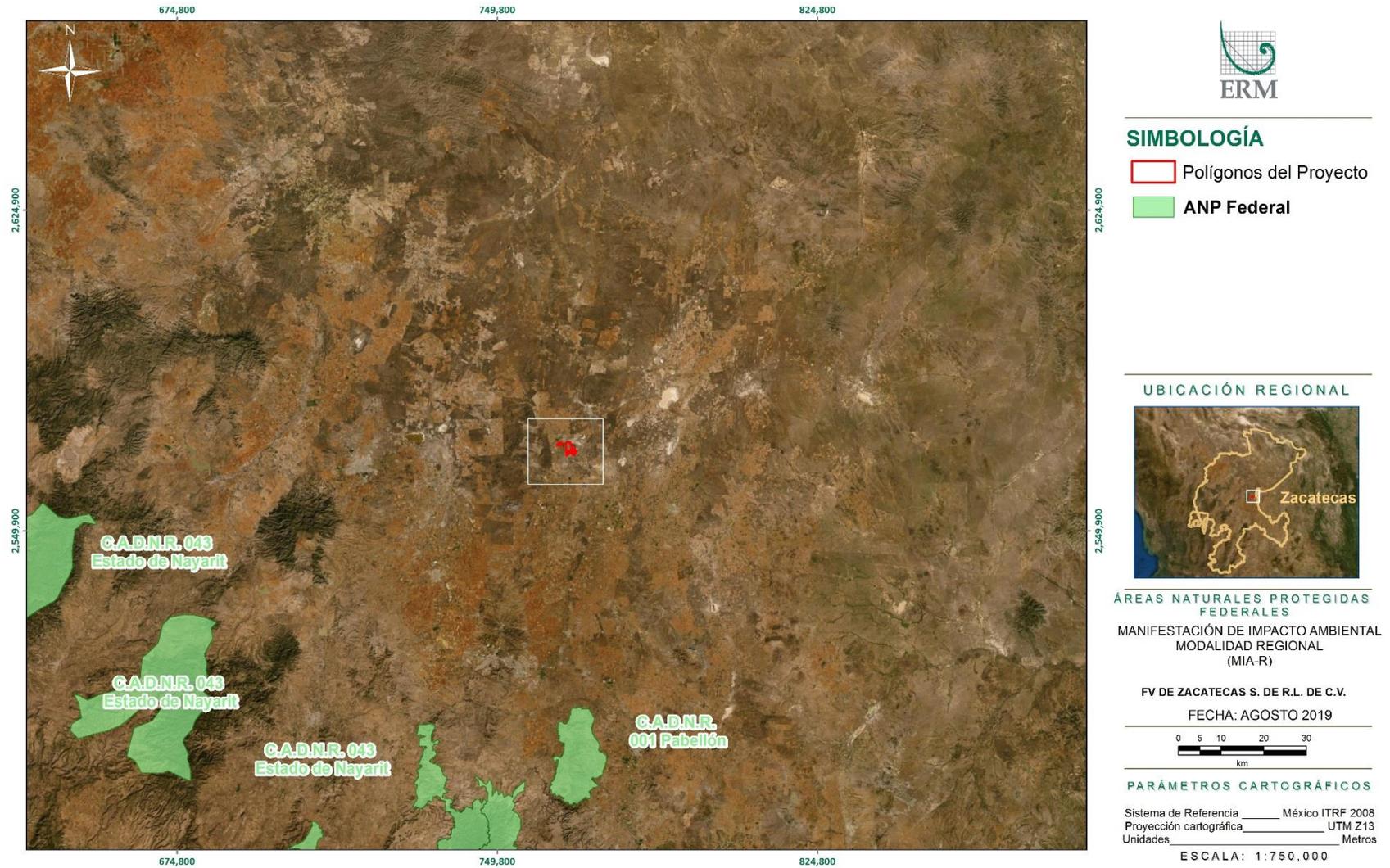
En el área del Proyecto no se encuentra ningún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), tal y como se puede observar en la Figura 3.6. Las AICA más cercanas al área del Proyecto son:

- Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sierra Fría, ubicada a una distancia aproximada de 81 km al Sur del área del Proyecto.

- Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sierra de Valparaíso, ubicada a una distancia aproximada de 101 km al Oeste del área del Proyecto.
- Área de Importancia para la Conservación de las Aves Monte Escobedo, ubicada a una distancia aproximada de 139 km al Suroeste del área del Proyecto.

### **3.8.6 Sitios Ramsar**

El Proyecto no se encuentra dentro de algún sitio Ramsar, como se puede observar en la Figura 3.7. El sitio Ramsar más cercano al Proyecto es Lago de San Juan de los Ahorcados, que se encuentra a una distancia aproximada de 90 km al Norte del Proyecto.



Fuente: ERM, 2019

**Figura 3.2 Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal**



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- ANP Estatal

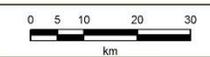
**UBICACIÓN REGIONAL**



**ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ESTATALES**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.  
 FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica UTM Z13  
 Unidades Metros  
 ESCALA: 1:750,000



Fuente: ERM, 2019

**Figura 3.3 Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas de competencia estatal, municipal y ejidal**



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- RTP

**UBICACIÓN REGIONAL**

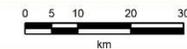


**REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

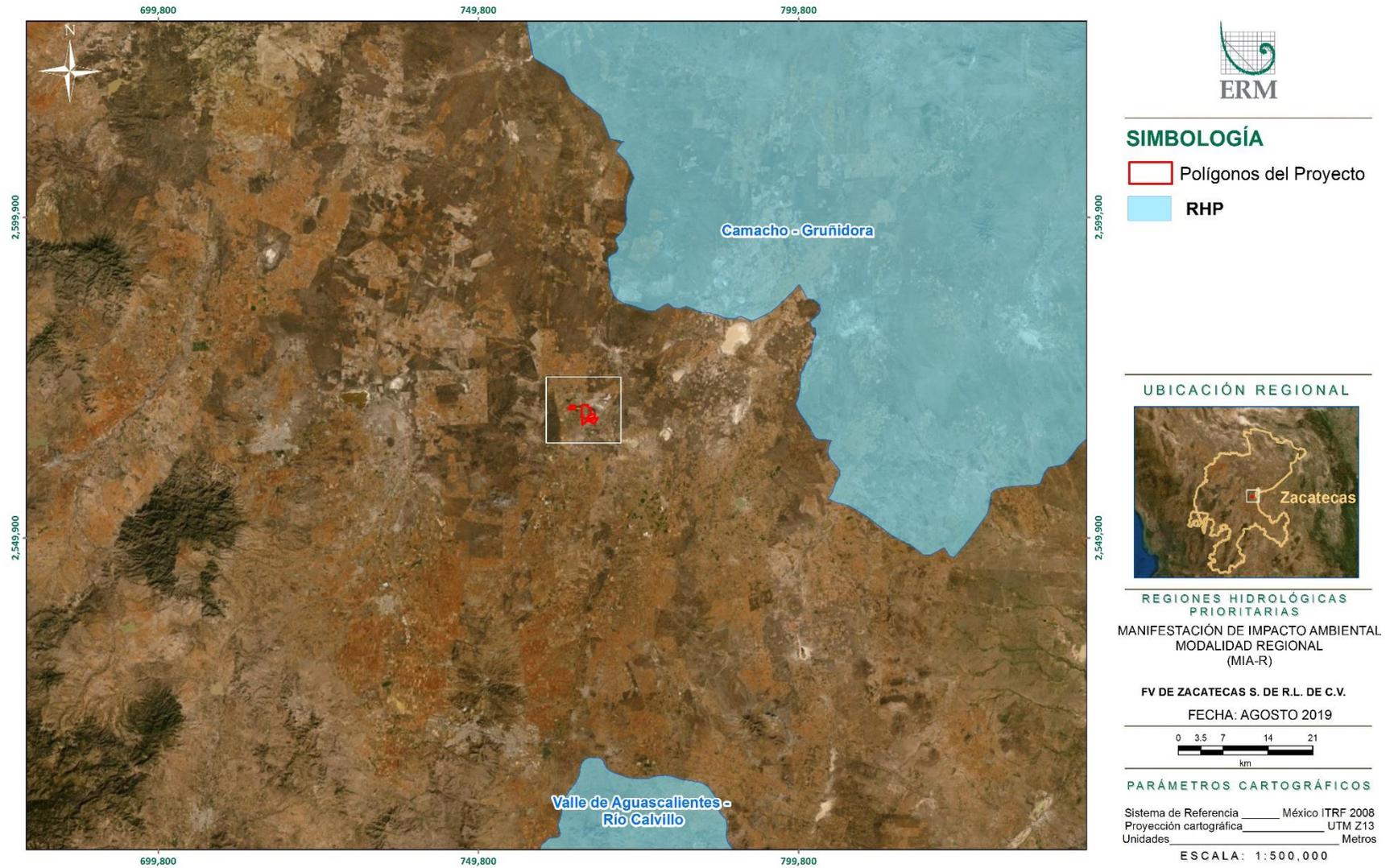
Sistema de Referencia          México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica          UTM Z13  
 Unidades          Metros

ESCALA: 1 : 750 , 000



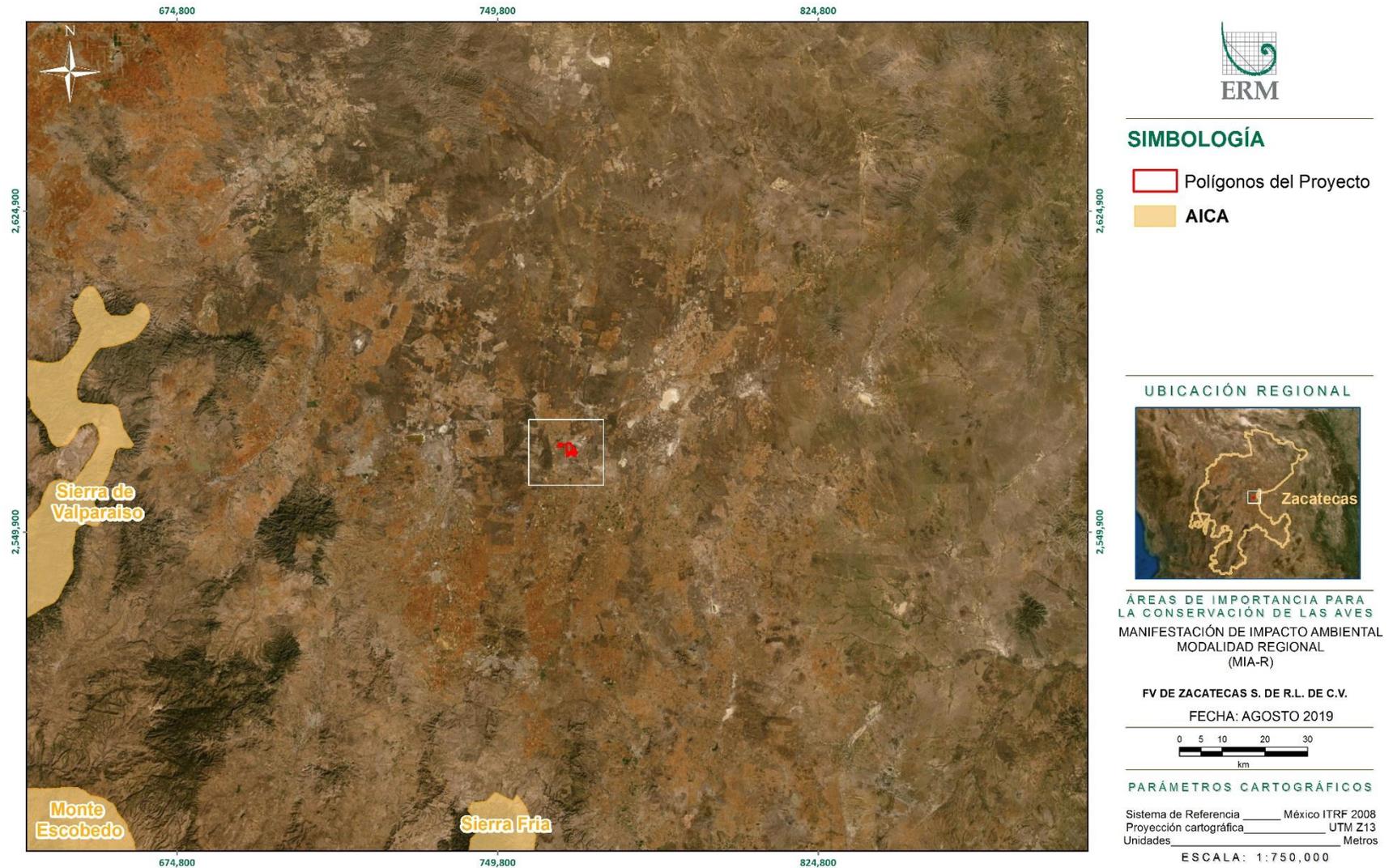
Fuente: ERM, 2019

**Figura 3.4 Ubicación del Proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias**



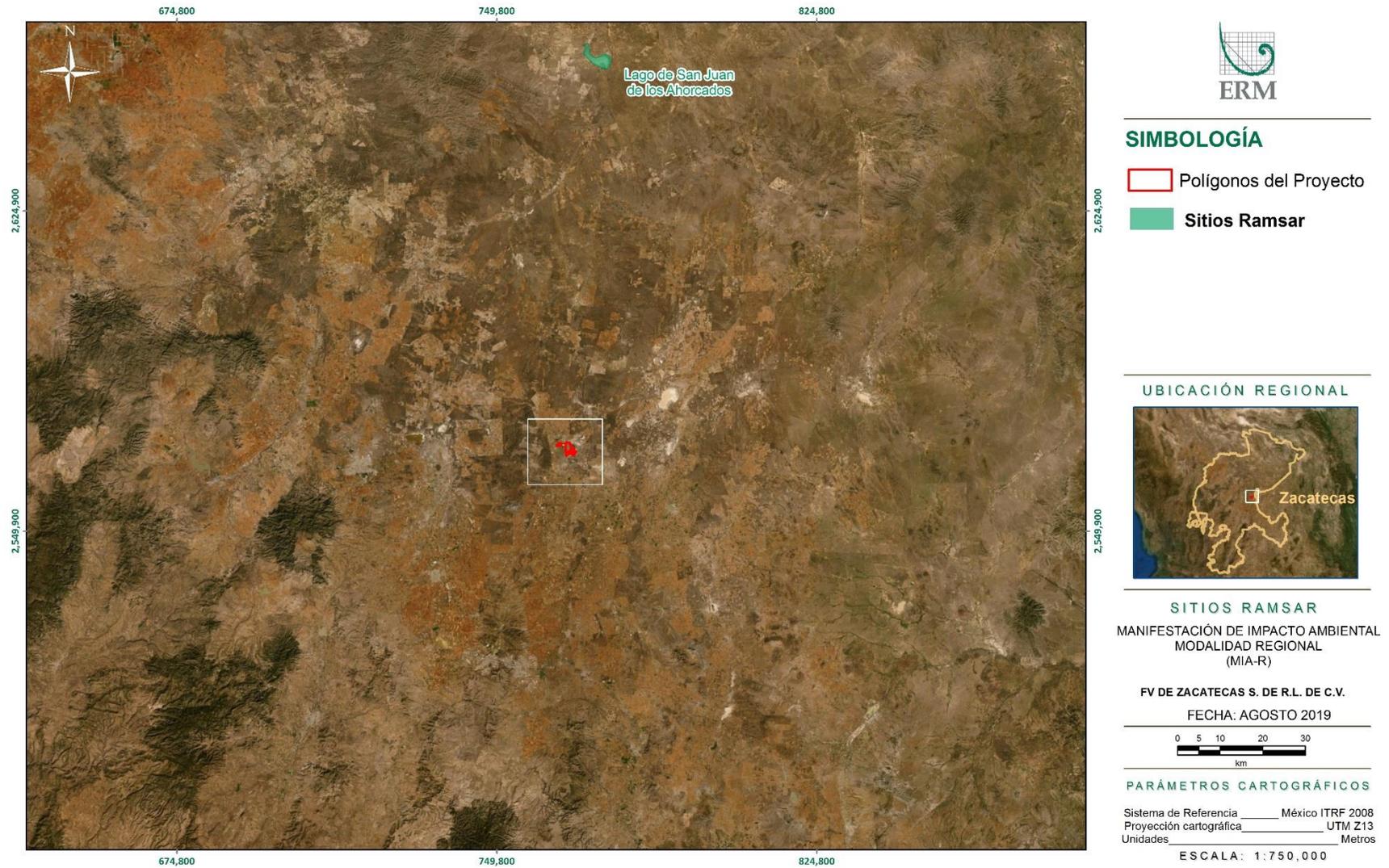
Fuente: ERM, 2019

**Figura 3.5 Ubicación del Proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias**



Fuente: ERM, 2019

**Figura 3.6 Ubicación del Proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**



Fuente: ERM, 2019

Figura 3.7 Ubicación del Proyecto con respecto a los Sitios Ramsar



## 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El objetivo de este apartado es caracterizar el medio; sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, los componentes del sistema ambiental regional en donde se encuentra inserto el Proyecto, todo ello con el fin de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro que presenta.

### 4.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Para poder desarrollar un análisis preciso del estado que guarda el ambiente en la zona en la que se ubica el Proyecto, es necesario definir un área de estudio, misma que constituye el Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto.

El área del Proyecto se encuentra dentro del municipio de Villa de Cos, en el estado de Zacatecas, aproximadamente a 10 km de la cabecera municipal. En específico, los límites del SAR para el Proyecto se definieron con base en los siguientes criterios:

- **Al Norte:** El límite se definió con base en la microcuenca establecida a partir del patrón de escurrimientos y el cambio de vegetación.
- **Al Este:** Se definió a partir de la frontera agrícola y la geometría de la carretera Zacatecas San José Fresnillo- Rafael Yáñez Sosa.
- **Al Sur:** Se utilizó la división de la zona agrícola con la vegetación de matorral desértico micrófilo hasta llegar a la autopista 54, también conocida como Zacatecas-Saltillo.
- **Al Oeste:** Este límite comienza en el entronque entre la autopista 54 y la carretera Fresnillo – Bañón. Al llegar al poblado de Villa González Ortega, la frontera urbana con la vegetación forestal fue considerada parte del límite.

**Con base en los criterios expuestos, y de acuerdo con la Fuente: Elaborado por ERM**

Figura 4.1, la superficie del SAR es de 8,446.66 ha. En el Anexo 4.1 se incluyen las coordenadas (UTM Zona 13 ITRF Mexico 2008) de los vértices que componen al polígono del SAR.



**SIMBOLOGÍA**

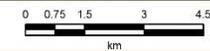
- Polígonos del Proyecto
- SAR

**UBICACIÓN REGIONAL**



**SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**  
 MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.  
 FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia \_\_\_\_\_ México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica \_\_\_\_\_ UTM Z13  
 Unidades \_\_\_\_\_ Metros

ESCALA: 1:100,000

Fuente: Elaborado por ERM

**Figura 4.1 Sistema Ambiental Regional**

## 4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

### 4.2.1 Medio abiótico

#### 4.2.1.1 Clima

El clima en la totalidad del SAR es semiárido templado según la clasificación de Köppen modificada por García, 2004. En la Tabla 4.1 se describen las características de ese tipo de clima.

**Tabla 4.1 Tipo de clima localizado en el SAR.**

Clave	Características	Superficie del SAR (ha)	Porcentaje del SAR %
BS1kw	Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual	7,966.76 ha	100%

Fuente: García (2004)

#### 4.2.1.2 Temperatura, Precipitación y Evaporación

La estación más cercana al AP es la 32059 "Villa de Cos" (Tabla 4.2). La temperatura media anual es de 17.4 °C, siendo enero el mes más frío con 12.2 °C y junio el mes más caluroso con una temperatura media de 21.9 °C. La precipitación anual promedio es de 391.0 mm y su comportamiento a lo largo del año se observa en la

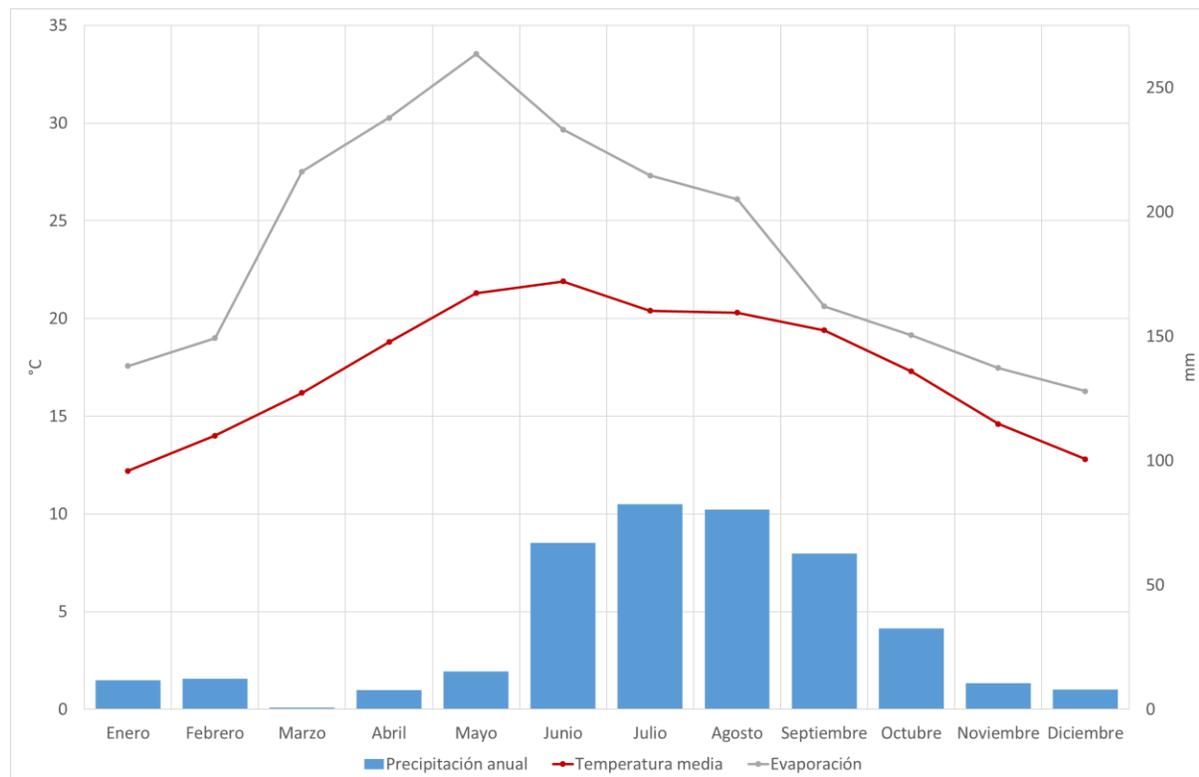
Figura 4.2. En cuanto a evaporación, en promedio la estación registra 186.27 mm; el mes con mayor evaporación es mayo con 263.5 mm mientras que el mes con menos evaporación es diciembre (127.9 mm). Se presentan a lo largo del año en promedio 47 días con lluvia, 7 con granizo y 4.9 días con tormentas eléctricas.

**Tabla 4.2 Resumen de parámetros meteorológicos de la estación 32059 "Villa de Cos"**

Mes	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	Evaporación	No. de días		
	Máxima	Media	Mínima			Con lluvia	Granizo	Tormenta eléctrica
Enero	22.2	12.2	2.2	11.7	138.1	1.8	0.0	0.3
Febrero	24.1	14.0	3.8	12.3	149.3	1.5	0.1	0.0
Marzo	26.9	16.2	5.4	0.7	216.2	0.3	0.0	0.0
Abril	29.5	18.8	8.0	7.8	237.8	1.2	0.0	0.0
Mayo	31.4	21.3	11.2	15.3	263.5	3.1	0.1	0.3
Junio	30.5	21.9	13.3	66.9	233.1	6.2	0.1	0.2
Julio	28.0	20.4	12.9	82.4	214.6	8.0	0.0	0.2
Agosto	27.5	20.3	13.1	80.2	205.1	9.2	0.0	1.6
Septiembre	26.3	19.4	12.4	62.7	162.0	8.4	0.0	1.4
Octubre	25.6	17.3	9.0	32.6	150.4	4.0	0.2	0.3
Noviembre	24.5	14.6	4.7	10.5	137.3	1.8	0.1	0.5

Mes	Temperatura (°C)			Precipitación (mm)	Evaporación	No. de días		
	Máxima	Media	Mínima			Con lluvia	Granizo	Tormenta eléctrica
Diciembre	22.9	12.8	2.7	7.9	127.9	1.5	0.1	0.1
Anual	26.6	17.4	8.2	391.0	2,235.3	47.0	0.7	4.9

Fuente: SMN (2018)



Fuente: SMN (2018)

**Figura 4.2 Climograma de la estación 32059**

### 4.2.1.3 Vientos

Según los datos registrados por la Estación Meteorológica Automática (EMA) "Zacatecas" del SMN ubicada a aproximadamente 52 km del área del proyecto, durante los últimos 90 días de los meses de febrero y mayo del 2019 se han registrado vientos en dirección Sur-Sureste (210°) con velocidad promedio de 8.4 km/h y rachas con velocidades promedio de hasta 16.89 km/h.

### 4.2.1.4 Indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad

El Centro Nacional para la Prevención de Desastres (CENAPRED) cuenta con un Atlas Nacional de Riesgos, en el cual se identifican las zonas de riesgo en la entidad por diferentes tipos de contingencias, entre las que destacan las ocasionadas por fenómenos naturales y antropogénicos. El Atlas de Riesgos es un sistema integral de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados, resultado de un análisis espacial y temporal sobre la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables

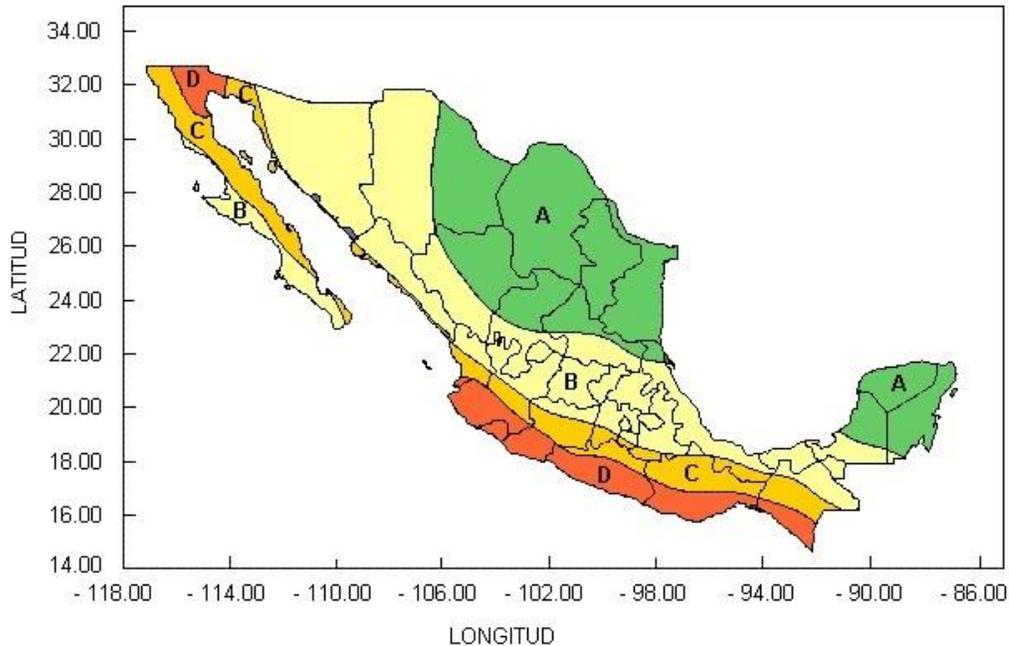
El documento preventivo establece cinco tipos de fenómenos de riesgo: hidrometeorológico, geológico, sanitario, químico y el socio-organizativo.

De acuerdo a este Atlas, el municipio de Villa de Cos (CENAPRED, 2019):

- Inundaciones: El índice de vulnerabilidad de inundación del municipio de Villa de Cos es *Medio*. El punto crítico de inundación (Pob. Illescas) más cercano al proyecto se encuentra a 25 km al Este.
- Sequías: De acuerdo a Escalante Sandoval (2005) el área del Proyecto se ubica en una zona donde las sequías pueden llegar a ser *Extremadamente vasta*.
- Tormentas eléctricas: Con base en el CENAPRED (2019), la totalidad del municipio de Villa de Cos y lo municipios aledaños tienen una vulnerabilidad para tormentas eléctricas *Muy baja*.
- Granizo: El índice de peligro por tormentas de granizo del municipio es *Bajo*. El número de tormentas de granizo registrado en el área es de 0 – 1 tormenta anual.
- Ondas cálidas: La vulnerabilidad por ondas cálidas registrada en el municipio es *Baja*. Las temperaturas máximas registradas en el municipio (mayo – 31.4°C) aunque altas, en general no representan un peligro para la población vulnerable.
- Ciclones tropicales: Históricamente el área del proyecto es una zona que no se encuentra expuesta a ningún tipo de ciclón tropical.
- Bajas temperaturas: El riesgo para el indicador de bajas temperaturas es *Bajo*. Como se señala en la Tabla 4.2, el mes con las temperaturas más frías es enero con 2.2 °C.
- Heladas: El índice de heladas para el municipio de Villa de Cos está identificado como *Bajo*, es decir, el número de heladas anuales en el área de proyecto es de entre 1 y 60.
- Nevadas: El índice de peligro por nevadas a escala municipal es *Muy bajo*. Por lo tanto, las nevadas no son un fenómeno meteorológico con una importancia significativa.

Sismos: La regionalización sísmica de la República Mexicana realizada por CFE (Comisión Federal de Electricidad, 2015) (*Fuente: Comisión Federal de Electricidad (2015)*)

- Figura 4.3) divide al país en 4 zonas sísmicas de acuerdo a la frecuencia e intensidad de sismos generados en dichas zonas. El área del Proyecto se encuentra en la zona A, caracterizada por una intensidad sísmica baja.



Fuente: Comisión Federal de Electricidad (2015)

**Figura 4.3 Regionalización sísmica de la República Mexicana**

- Susceptibilidad de laderas: En gran parte del municipio predominan los llanos. Existe una pequeña región montañosa, la cual pertenece a las subprovincias de sierras y lomeríos de Aldama y Río Grande. En esta región las elevaciones existentes tienen en promedio 2,350 m.s.n.m. De acuerdo al CENAPRED, 2019 aun con la presencia de estos cerros, el municipio de Villa de Cos tiene una Zonificación Susceptibilidad de inestabilidad de laderas catalogada como *Muy Bajo*.
- Hundimientos: El municipio de Villa de Cos al igual que la totalidad de la superficie del estado de Zacatecas se encuentra libre de hundimientos (CENAPRED, 2019).

#### 4.2.1.5 Geología

El área del Proyecto se ubica dentro de la provincia fisiográfica de la Meseta Central o Mesa del Centro, Colinda al Norte y al Este con la Sierra Madre Oriental, al Oeste con la Sierra Madre Occidental y al Sur con la provincia del Eje Neovolcánico. La caracterizan amplias llanuras interrumpidas por sierras dispersas, la mayoría de naturaleza volcánica. Superficialmente el Valle del Llano no presenta relieves de importancia, siendo su superficie predominantemente plana, la cual es interrumpida por drenajes de arroyos con escurrimientos sólo en época de lluvias. Considerando la expresión topográfica superficial, las formas topográficas de poca altura, desarrolladas sobre sus valles, son el resultado del rejuvenecimiento de una gran cuenca lacustre de origen tectónico. Se encuentra limitado al Norte y Noreste por cerros y lomeríos, mientras que al Oeste se une al Valle de Aguascalientes, al Sur y Sureste se prolonga hacia el estado de Jalisco (INEGI, 1980). Los tipos de roca dominantes se resumen en Tabla 4.3 y se muestran con respecto al SAR en la Fuente: Elaborado por ERM con información de INEGI (2002)

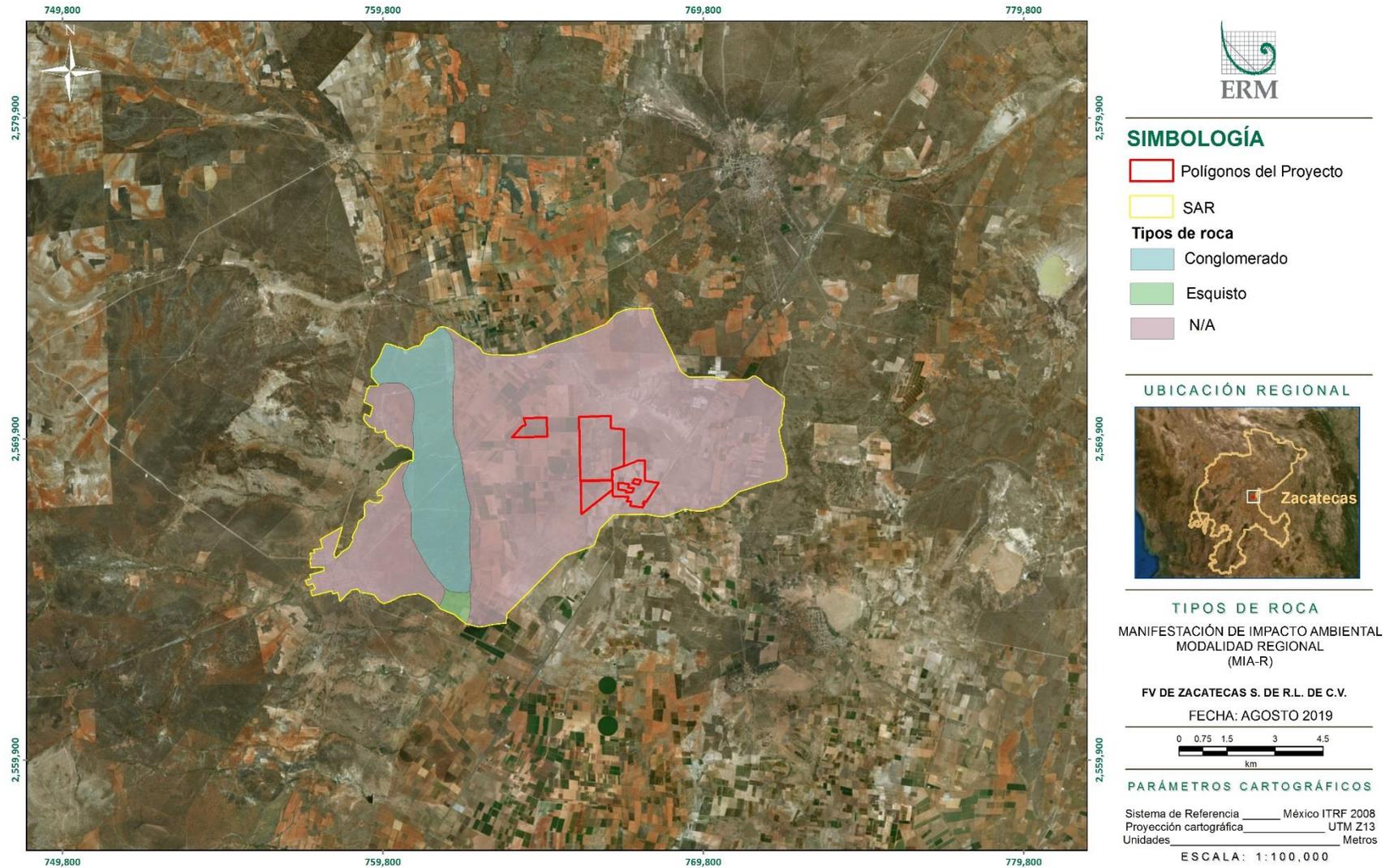
Figura 4.4.

**Tabla 4.3 Tipos de roca**

Clave	Clase	Tipo	Era	Sub Era	Sistema	Área (ha)
Q(s)	N/A	N/A	Cenozoico	N/A	Cuaternario	6,983.34 Ha

Clave	Clase	Tipo	Era	Sub Era	Sistema	Área (ha)
Q(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	N/A	Cuaternario	1,296.77
TR(E)	Metamórfica	Esquisto	Mesozoico	N/A	Triásico	67.05

Fuente: INEGI (2002)



Fuente: Elaborado por ERM con información de INEGI (2002)

**Figura 4.4 Tipos de roca que inciden en el Sistema Ambiental Regional**

### 4.2.1.6 Geomorfología

Tanto el Proyecto como el SAR se ubican dentro de la Subprovincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas esta subprovincia se caracteriza por los extensos terrenos áridos con lomeríos en el Noreste (Sierra de Fresnillo) y sus sierras bajas en el Sureste. Otros lomeríos quedan dispersos entre las zonas planas. En el Suroeste se encuentran dos llanuras aluviales con cierta extensión, pero la gran llanura desértica zacatecana-potosina, a unos 2 000 m.s.n.m., es la que domina el occidente de la subprovincia. Su piso es de caliche (horizonte petrocálcico). En los bajíos hay suelos profundos dedicados en su mayoría a la agricultura. En estas condiciones, dichas áreas son verdaderas franjas recolectoras de agua, con existencias hídricas a veces perennes o casi perennes. En la parte oriental de la subprovincia, además de lomeríos dispersos, hay amplias bajadas de suaves pendientes, que se originaron a partir de los mismos y que de hecho integran otra gran llanura (INEGI, 1985).

### 4.2.1.7 Sistemas de Topoformas

De acuerdo con la clasificación de (INEGI, 2010a) el sitio del proyecto se ubica sobre el siguiente sistema de topoformas:

- **Llanura desértica de piso rocoso:** Se encuentra al sur del municipio de Villa de Cos y se interna al estado de San Luis Potosí; hacia el oriente se prolonga al municipio de Fresnillo. Su piso está cubierto por una capa somera de aluviones limitada por fases físicas, entre éstas la petrocálcica (caliche) que se halla a profundidades entre 30 cm y hasta más de un metro.

### 4.2.1.8 Edafología

De acuerdo a los datos obtenidos del conjunto de datos vectorial edafológico, escala 1:250,000 proporcionada por el (INEGI, 2007) y la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (FAO, 2016), en el SAR se distribuyen diferentes tipos de suelo, los cuales se describen en la Tabla 4.4 y se observan en la Fuente: Elaborado por ERM con información de FAO (2016); INEGI (2007)

Figura 4.5.

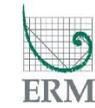
**Tabla 4.4 Tipo de suelo y sus características presentes en el SAR.**

Clave	Tipo de Suelo	Textura	Descripción	Superficie del SAR (ha)*	Porcentaje del SAR*
KSpcc+CL ptp/2	Kastanozem	Media	Los Kastanozems integran suelos de praderas secas, entre ellos los suelos de la estepa euroasiática del cinturón de pastos cortos al sur del cinturón de pastos altos con Chernozems. Los Kastanozems tienen un perfil similar a los Chernozems pero el horizonte superficial rico en humus es más delgado y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran más prominente acumulación de carbonatos secundarios. El color castaño de la superficie del suelo está reflejado en el nombre Kastanozem.	366.37	4.34
SNmoszn+ KSpccso/3	Solonetz	Fina	Los Solonetz son suelos con un horizonte subsuperficial arcilloso, denso, fuertemente estructurado, que tiene una alta proporción de Na	1,452.72	17.20

Clave	Tipo de Suelo	Textura	Descripción	Superficie del SAR (ha)*	Porcentaje del SAR*
			adsorbido y en algunos casos también iones Mg. Los Solonetz que contienen sodio libre (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) son fuertemente alcalinos (pH de campo de > 8.5). Nombres internacionales comunes son <i>Alkali soils</i> y <i>Sodic soils</i> .		
SCccmo+K Scclen/2	Solonchaks	Media	Los Solonchaks tienen una alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Estos suelos se encuentran esencialmente en las zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas. Nombres internacionales comunes son <i>Saline soils</i> y <i>Salt affected soils</i> .	263.88	3.12
LPcarz/2	Leptosol	Media	Los Leptosols comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosols se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas.	1,795.79	21.26
LPcask+P Hsklep/2r	Leptosol	Media		3.53	0.04
PHlvpcp+C Lskptp/2r	Phaeozem	Media	Este grupo integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastanozems, pero están lixiviados de manera más intensa.  En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo.	4,334.66	51.32

Nota: \*El resto de la superficie del SAR está conformada por cuerpos de agua y zonas urbanas

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014)



### SIMBOLOGÍA

Polígonos del Proyecto

#### CLAVE WRB

KSpcp+CLtp/2

LPcarz/2

LPcask+PHsklep/2r

PHlvpcp+CLsktp/2r

SCccmo+KScclen/2

SNmoszn+KSpcpso/3

### UBICACIÓN REGIONAL

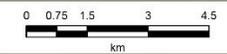


### EDAFOLOGÍA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

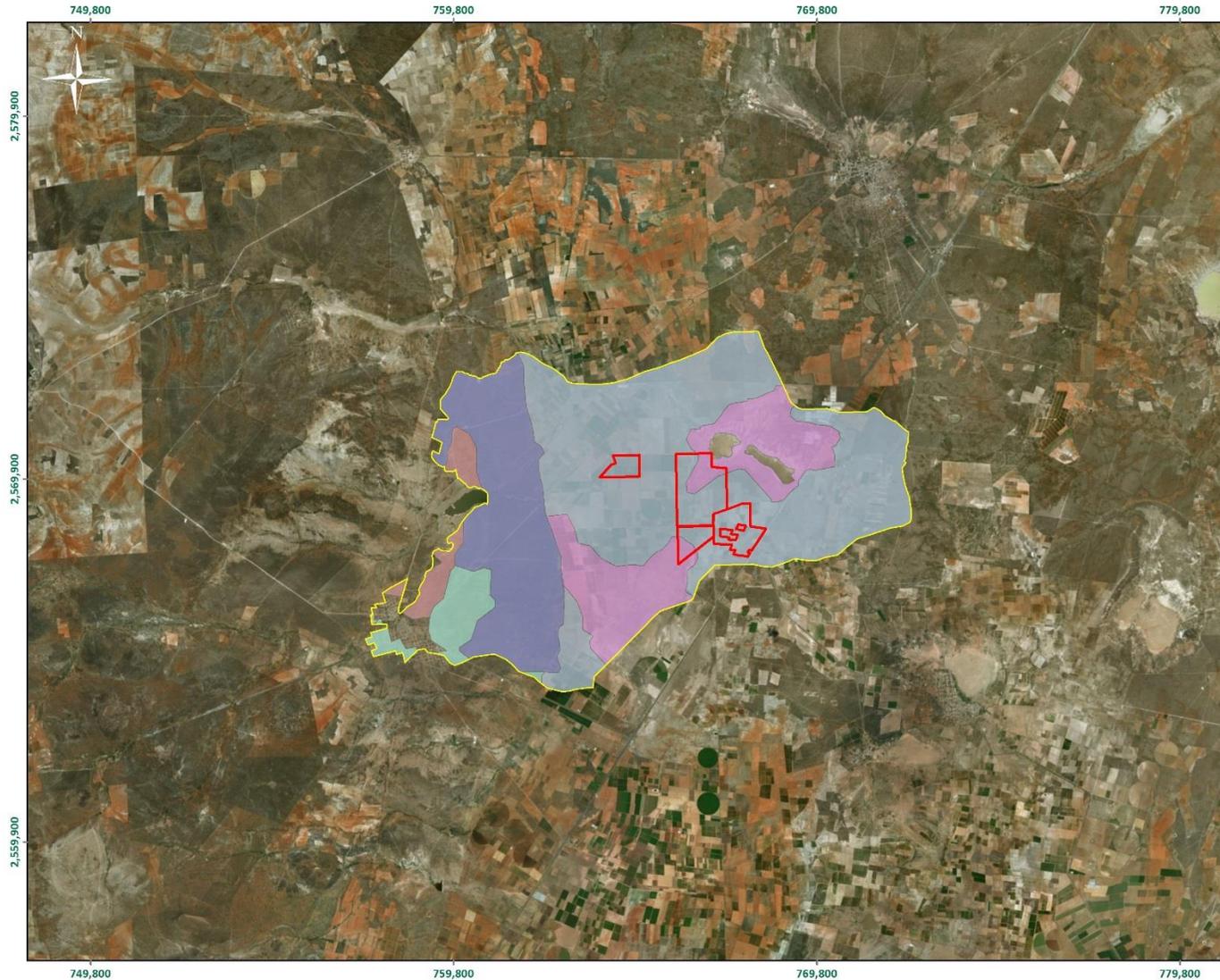
FECHA: AGOSTO 2019



### PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Referencia México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica UTM Z13  
 Unidades Metros

ESCALA: 1:100,000



Fuente: Elaborado por ERM con información de FAO (2016); INEGI (2007)

**Figura 4.5 Tipos de suelo en los que se encuentra el Sistema Ambiental Regional**

#### 4.2.1.9 Hidrología Superficial

La regionalización definida por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) reconoce la cuenca hidrológica como la unidad básica para el manejo del agua. El área del Proyecto queda comprendida dentro de la región Hidrológica "El Salado". Por su extensión, corresponde a una de las vertientes interiores más importantes del país, se ubica en la altiplanicie septentrional, en toda la porción nororiental del estado de Zacatecas. Dentro de la entidad limita al Sureste con la Región Hidrológica 26, Pánuco, al Oeste con la Región Hidrológica 36, Nazas Agua Naval, al Sur con la Región Hidrológica 12 Lerma Santiago y al Norte con la Región número 24 Bravo Conchos. Está constituida por una serie de cuencas cerradas que se caracterizan por la carencia de grandes corrientes superficiales (CONAGUA, 2019).

**Específicamente el área del Proyecto se encuentra en la Cuenca Hidrológica Fresnillo-Yesca, la cual limita al Este y Sur con la cuenca conocida como San Pablo y otras, al Norte con la cuenca Camacho-Gruñidora, mientras que al occidente limita con la Región Hidrológica 36, Nazas-Aguanával. Las lluvias generan algunos escurrimientos de carácter intermitente, destacan los arroyos Palma Verde, La Gallina y el río Illescas, los cuales son tributarios que abastecen al lago Santa Clara, existiendo además otros lagos y pequeños bordos cuyas aguas se utilizan en territorio potosino, donde se ubican las localidades de Illescas, El Barril y Hernández. La temperatura media anual en esta región es de 16°C, mientras que la precipitación total anual registrada es de 350 mm. De acuerdo al SIATL basado en la Red Hidrográfica escala 1:50,000 Edición 2.0 (INEGI, 2010b), en el área del Proyecto se encuentra solamente una corriente de agua intermitente. Por su parte, se localiza sobre tres cuerpos de agua intermitentes. El primero de ellos se localiza al Sur y no posee hidrónimo, el segundo se localiza en la porción central del área del Proyecto y corresponde a la Laguna Aguillillas y finalmente, el tercero se localiza en los límites al noreste del área del Proyecto y corresponde a la Laguna Labor Vieja. En la Fuente: ERM, 2019**

Figura 4.6 se muestra una porción al noreste del área del Proyecto, en donde se presenta humedecimiento del terreno debido a la inundación temporal de dicha zona durante una parte del año, proveniente de la Laguna Labor Vieja.

**La Fuente: Elaborado por ERM con información de INEGI (2010b)**

Figura 4.7 muestra la hidrología superficial que se presenta tanto en el área del Proyecto como en el SAR.

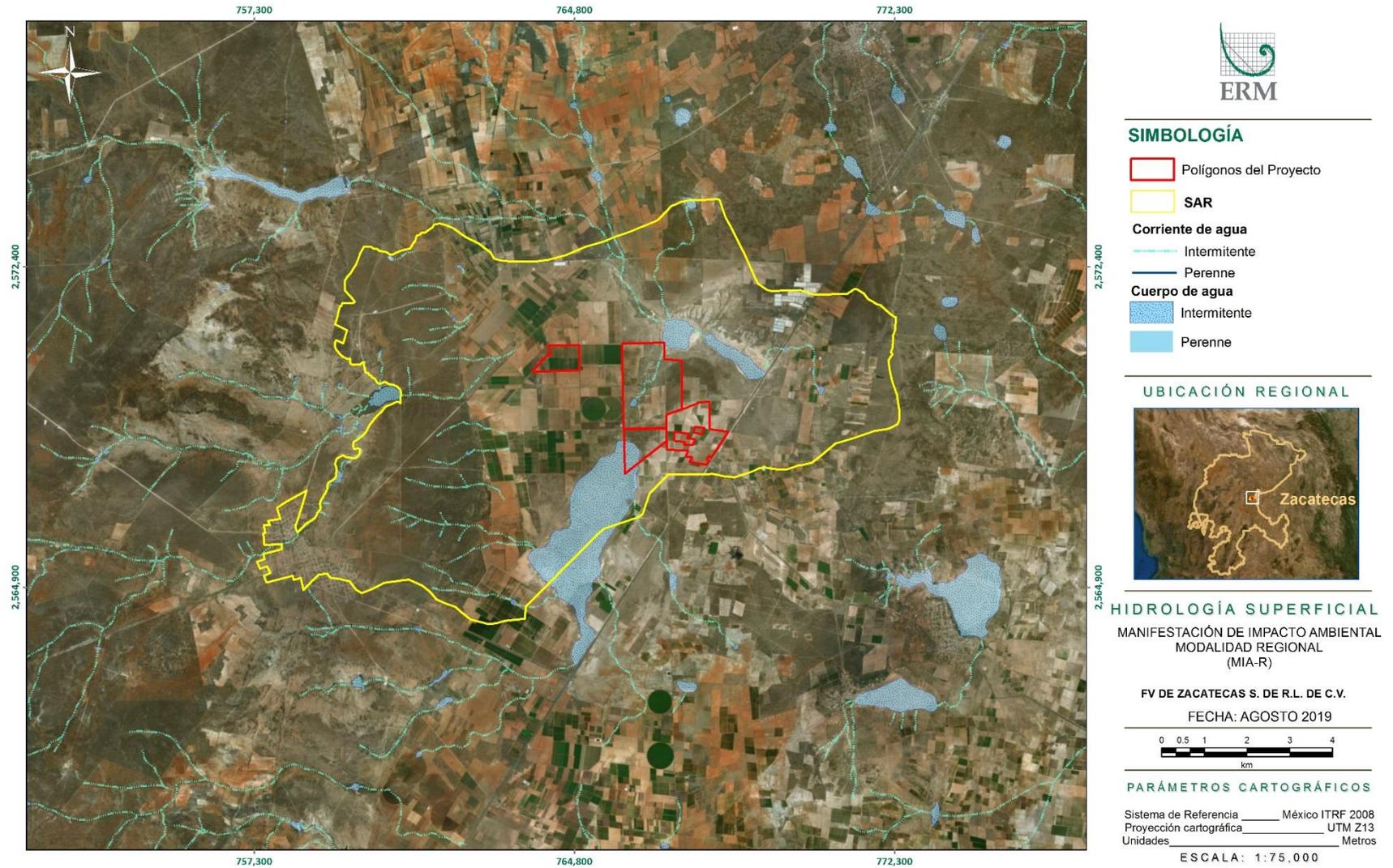


*Fuente: ERM, 2019*

**Figura 4.6** Porción al noreste del área del Proyecto en donde se evidencia humedecimiento del terreno debido a inundación durante época de lluvias (parte de la Laguna Labor Vieja).

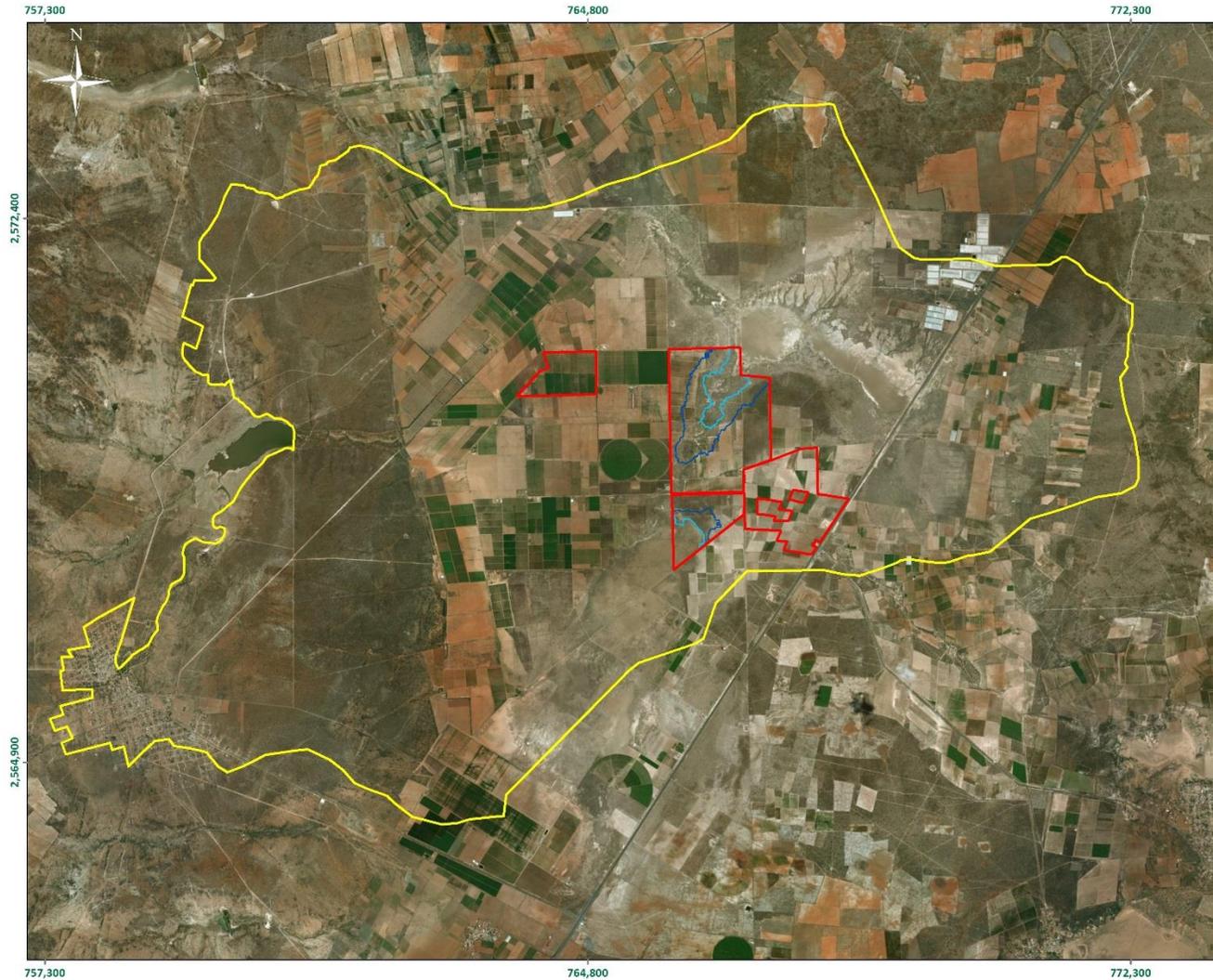
Adicionalmente, en la *Fuente: Elaborado por ERM*

Figura 4.8 se muestra el modelo de inundación para un periodo de cinco años y 100 años tomando en consideración los cuerpos de agua intermitentes que inciden dentro del área del Proyecto.



Fuente: Elaborado por ERM con información de INEGI (2010b)

**Figura 4.7 Hidrología superficial dentro del Sistema Ambiental Regional**



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- SAR
- 100 años
- 5 años

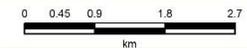
**UBICACIÓN REGIONAL**



**MODELO DE INUNDACIÓN**  
 MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica UTM Z13  
 Unidades Metros  
 ESCALA: 1:50,000

Fuente: Elaborado por ERM

**Figura 4.8 Modelo de inundación**

#### 4.2.1.10 Hidrología Subterránea

El SAR se encuentra dentro del acuífero "Chupaderos" (3226) (Fuente: Elaborado por ERM con información de CONAGUA (2015))

Figura 4.9), el cual se localiza en el extremo oriental del Estado de Zacatecas, colindando con el Estado de San Luis Potosí. El acuífero Chupaderos abarca 2,483 km<sup>2</sup> y comprende los Municipios de Villa de Cos con el 37.7 por ciento, Pánuco con el 17.7 por ciento, Guadalupe con el 17.2 por ciento, Fresnillo con el 9.4 por ciento, Trancoso con el 7.4 por ciento, Vetagrande con el 5.5 por ciento, General Pánfilo Natera con el 3.1 por ciento y Ojocaliente con el 1.6 por ciento. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte (CONAGUA, 2015).

El Acuífero Chupaderos es de tipo libre, desarrollado en un medio poroso y parcialmente en el medio fracturado, en donde la distribución de la secuencia de materiales granulares y rocas volcánicas fracturadas, conjuntamente con el patrón estructural tiene un impacto directo en el comportamiento del flujo a escala regional, controlando así el movimiento del agua subterránea.

La principal recarga al acuífero proviene de los afloramientos septentrionales de La Sierra Fría, y a través del corredor de la falla de desplazamiento lateral que divide el acuífero en dos bloques y lo atraviesa a la altura de su parte central. La gran mayoría de los pozos que se encuentran explotando el acuífero están interceptando la trayectoria de un flujo superficial de características locales y son pocos los aprovechamientos que están captando el flujo que corre a lo largo de la falla de desplazamiento lateral, en donde se tienen gastos de 30 a 60 litros por segundo.

De acuerdo con la información de la Dirección Local Zacatecas de la Comisión Nacional del Agua, correspondiente al año 2010, en el acuífero Chupaderos existían 1,735 captaciones de agua subterránea, de las cuales 1,409 se utilizan para uso agrícola; 220 para dotación de agua potable a las comunidades de la región; y 106 para usos doméstico, abrevadero e industrial.

El volumen total anual extraído del acuífero a través del bombeo, para todos los usos es de 187.583934 millones de metros cúbicos, el 93.4% se destina al agrícola; el 6.4% al público urbano; y el resto de los usos concentra el 0.2% del volumen total extraído. El sector agrícola es el principal usuario del agua, la demanda agrícola supera por sí sola a la recarga natural (CONAGUA, 2015). Los datos de dicho acuífero se resumen en la Tabla 4.5.

**Tabla 4.5 Cifras del acuífero en el que incide el Proyecto**

Acuífero	Clave	R	Déficit	DNC	VEAS
Chupaderos	3226	82.6	-100.98	0	187.58

\*Cifras en millones de metros cúbicos. R= Recarga total media anual, DNC= descarga natural comprometida VEAS= volumen de extracción

Fuente: CONAGUA (2015)

Finalmente, la disponibilidad de aguas subterráneas se establece conforme a la metodología indicada en la "Norma que establece la metodología para calcular la disponibilidad de aguas nacionales"; esta se obtiene de restar a la recarga total los volúmenes de la descarga natural comprometida y el volumen concesionado e inscrito en el REPGA, calculada en:

$$-103'946,259 \text{ m}^3/\text{año} - 103'946,259 = 72'800,000 - 0.0 - 176'746,259$$

La cifra indica que no existe un volumen disponible para nuevas concesiones (CONAGUA, 2015).



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- SAR
- Acuíferos

**UBICACIÓN REGIONAL**

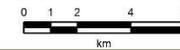


**ACUÍFEROS**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

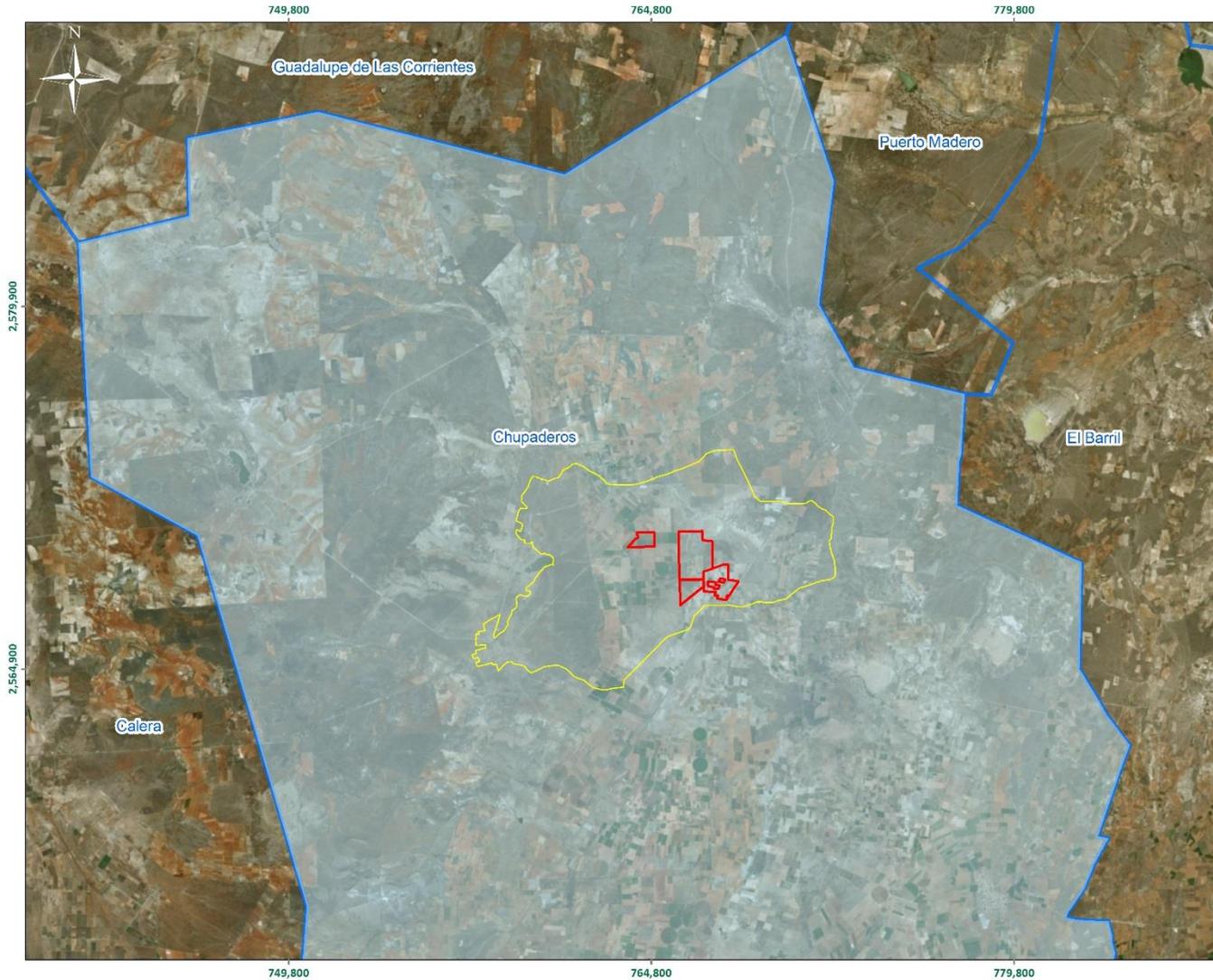
FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica UTM Z13  
 Unidades Metros

ESCALA: 1:150,000



Fuente: Elaborado por ERM con información de CONAGUA (2015)

**Figura 4.9 Acuíferos dentro del Sistema Ambiental Regional**

## 4.2.2 Medio biótico

### 4.2.2.1 Vegetación

De acuerdo con la clasificación de la serie VI de uso de Suelo y Vegetación del INEGI (INEGI, 2017b), la mayor parte del SAR está ocupado por agricultura de riego anual (47.57%). En la Tabla 4.6 se muestran los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR, así como su superficie de ocupación y el porcentaje que representan, mientras que en la Fuente: Elaborado por ERM con información de (INEGI, 2017b)

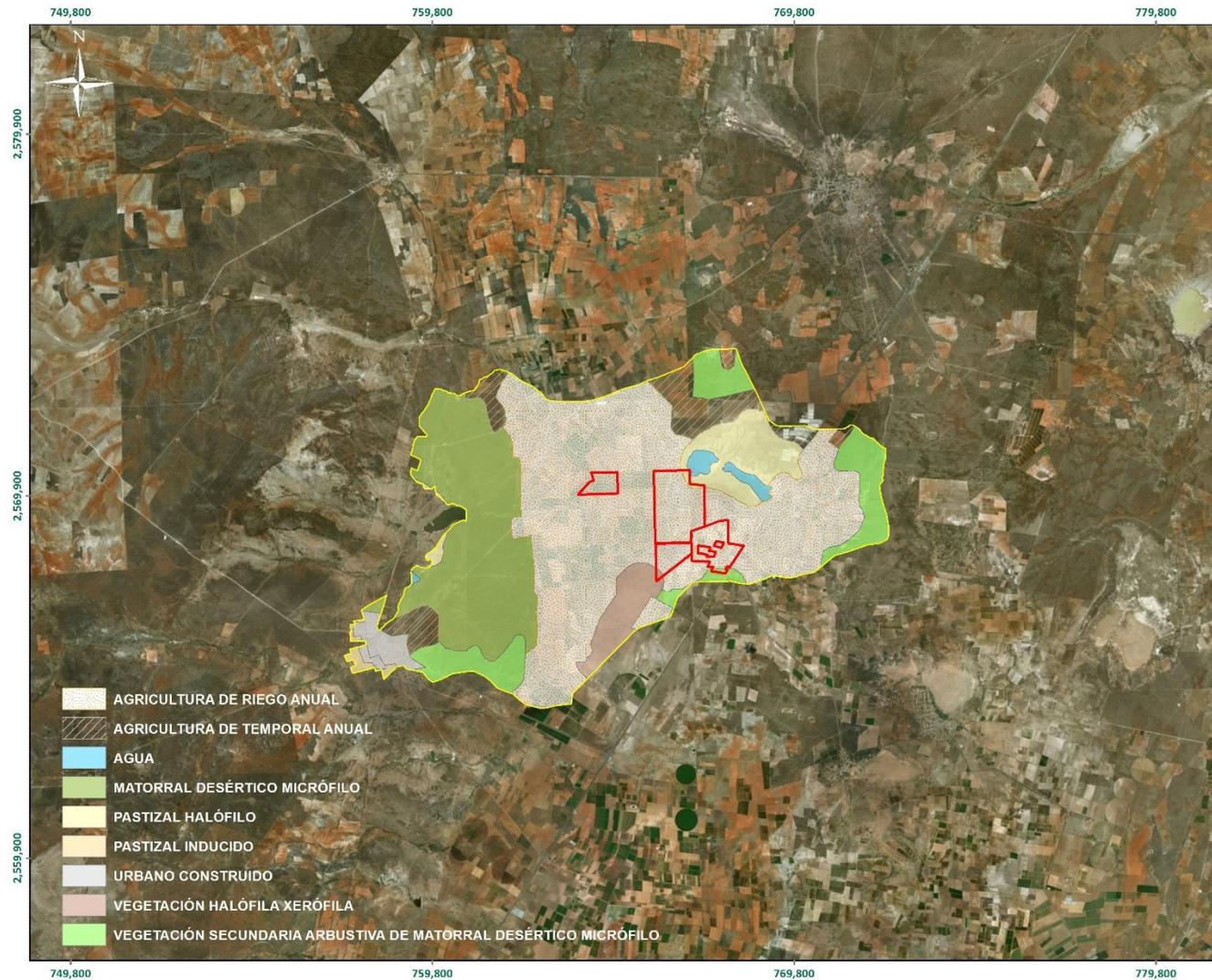
Figura 4.10, se muestra su ubicación respecto al SAR y al AP.

Se destaca que no se identificaron especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del AP, y solamente una especie incluida en dicha NOM dentro del SAR bajo la categoría de Amenazada, siendo la Biznaga partida (*Coryphantha poselgeriana*).

**Tabla 4.6 Usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental Regional**

Clave	Descripción	Superficie (ha)	%
RA	Agricultura de Riego Anual	4212.33	49.87
TA	Agricultura de Temporal Anual	587.72	6.96
H2O	Agua	91.80	1.09
MDM	Matorral Desértico Micrófilo	1783.49	21.11
PH	Pastizal Halófilo	506.42	6.00
PI	Pastizal Inducido	42.81	0.51
AH	Urbano Construido	159.04	1.88
VH	Vegetación Halófila Xerófila	286.30	3.39
VSa/MDM	Vegetación Secundaria Arbustiva de matorral Desértico Micrófilo	776.75	9.20
Total		8,446.66	100

Fuente: INEGI, 2017



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- SAR

**UBICACIÓN REGIONAL**

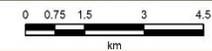


**USO DE SUELO Y VEGETACIÓN**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia \_\_\_\_\_ México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica \_\_\_\_\_ UTM Z13  
 Unidades \_\_\_\_\_ Metros

ESCALA: 1:100,000

Fuente: Elaborado por ERM con información de (INEGI, 2017b)

**Figura 4.10 Usos de suelo y vegetación que inciden dentro del Sistema Ambiental Regional**

## Análisis de vegetación

### Metodología de campo para flora

Se realizaron sitios circulares de 500 metros cuadrados, en los que se registraron la totalidad de especies arbustivas, arbóreas, cactáceas y palmas (yucas) para las que se registró su altura total, y dos diámetros de copa. Para el caso de las especies leñosas (tanto arbustos como árboles) en caso de que presentaran un diámetro basal a una altura de 10 cm este fue medido con el fin de obtener, posteriormente el volumen forestal a remover.

Para el estrato herbáceo, se definió un subsitio de 4 metros cuadrados (2 x 2 metros) y se registró la altura total y dos diámetros de copa. Este fue delimitado mediante el uso de una cinta métrica.

Ambos subsitios se establecieron a partir del centro del sitio principal de 500 metros cuadrados (véase el Anexo 4.2 para mayor detalle sobre la metodología de flora).

Para la evaluación del SAR se muestrearon 45 parcelas de 500 m<sup>2</sup>, cubriendo una superficie de 2.25 ha, de las cuales 46.67% se realizaron en vegetación de pastizal halófilo, 35.55% en matorral desértico micrófilo y 17.78% en vegetación halófila xerófila. Mientras que, para el AP, se muestrearon un total de 43 parcelas cubriendo una superficie de 2.15 ha, con vegetación de pastizal halófilo (48.84% del total) matorral desértico micrófilo (32.56% del total) y vegetación halófila xerófila (18.60%). A continuación (Tabla 4.7), se presentan las coordenadas UTM Zona 13 de cada uno de los sitios levantados tanto en el SAR como en el AP y en la Fuente: *Elaborado por ERM*

Figura 4.11 se muestra su ubicación geográfica.

**Tabla 4.7 Coordenadas de muestreo en el SAR y en el AP (UTM Zona 13 ITRF Mexico 2008)**

Tipo de vegetación	Unidad	Sitio de muestreo	X (m)	Y (m)
Pastizal halófilo (PH)	SAR	Sitio 1	764733	2566635
		Sitio 2	764560	2566305
		Sitio 3	766598	2571057
		Sitio 4	767065	2571655
		Sitio 5	767588	2571389
		Sitio 6	767719	2571573
		Sitio 7	767935	2517648
		Sitio 8	768252	2571773
		Sitio 9	768122	2571995
		Sitio 10	768397	2571956
		Sitio 11	768437	2571162
		Sitio 12	768629	2571363
		Sitio 13	768619	2571716
		Sitio 14	769283	2570465
		Sitio 15	769055	2570711
		Sitio 16	768837	2570906
		Sitio 17	769194	2571305
		Sitio 18	768726	2569368

Tipo de vegetación	Unidad	Sitio de muestreo	X (m)	Y (m)
		Sitio 19	768631	2569827
		Sitio 20	768460	2570084
		Sitio 21	768270	2569613
	AP	Sitio 1	766218	2568879
		Sitio 2	766016	2568892
		Sitio 3	766039	2569070
		Sitio 4	766031	2569242
		Sitio 5	766012	2568649
		Sitio 6	766849	2569968
		Sitio 7	766481	2570009
		Sitio 8	766524	2569844
		Sitio 9	766696	2569728
		Sitio 10	766399	2569747
		Sitio 11	766108	2569478
		Sitio 12	766344	2569407
		Sitio 13	766427	2569468
		Sitio 14	766498	2569525
		Sitio 15	766579	2569621
		Sitio 16	766495	2569693
		Sitio 17	766009	2569514
		Sitio 18	766189	2569534
Sitio 19		766281	2569501	
Sitio 20		766207	2569453	
Sitio 21	766859	2570382		
Matorral desértico micrófilo (MDM)	SAR	Sitio 1	760755	2568968
		Sitio 2	760770	2568291
		Sitio 3	761178	2568010
		Sitio 4	761968	2567618
		Sitio 5	760660	2567221
		Sitio 6	760421	2567556
		Sitio 7	759907	2567095
		Sitio 8	759345	2565982
		Sitio 9	760765	2566381
		Sitio 10	760800	2565704
		Sitio 11	761432	2565507

Tipo de vegetación	Unidad	Sitio de muestreo	X (m)	Y (m)
		Sitio 12	761671	2570600
		Sitio 13	761351	2570229
		Sitio 15	760355	2571254
		Sitio 16	761139	2571530
		Sitio 17	760809	2572118
	AP	Sitio 1	768103	2568321
		Sitio 2	768098	2568288
		Sitio 3	768090	2568373
		Sitio 4	767015	2569742
		Sitio 5	767077	2569784
		Sitio 6	767241	2569720
		Sitio 7	767233	2569816
		Sitio 8	767213	2569737
		Sitio 9	766470	2570548
		Sitio 10	766577	2570409
		Sitio 11	766634	2570480
		Sitio 12	766637	2570572
		Sitio 13	767130	2569755
		Sitio 14	766322	2569846
Vegetación halófila xerófila (VHX)	SAR	Sitio 1	764951	2566593
		Sitio 2	764369	2565356
		Sitio 3	763875	2565214
		Sitio 4	765041	2566692
		Sitio 5	765234	2566842
		Sitio 6	765433	2567148
		Sitio 7	765360	2566965
		Sitio 8	765084	2566884
	AP	Sitio 1	766061	2567685
		Sitio 2	766216	2567807
		Sitio 3	766370	2567934
		Sitio 4	766236	2568094
		Sitio 5	766137	2567994
		Sitio 6	766048	2567851
		Sitio 7	766063	2568075
		Sitio 8	766103	2568485

*Fuente: Elaborado por ERM*



**SIMBOLOGÍA**

- Polígonos del Proyecto
- SAR
- Vegetación halófila xerófila
- Matorral desértico micrófilo
- Pastizal halófilo

**UBICACIÓN REGIONAL**

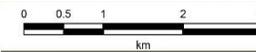


**UNIDADES DE MUESTREO DE FLORA**

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

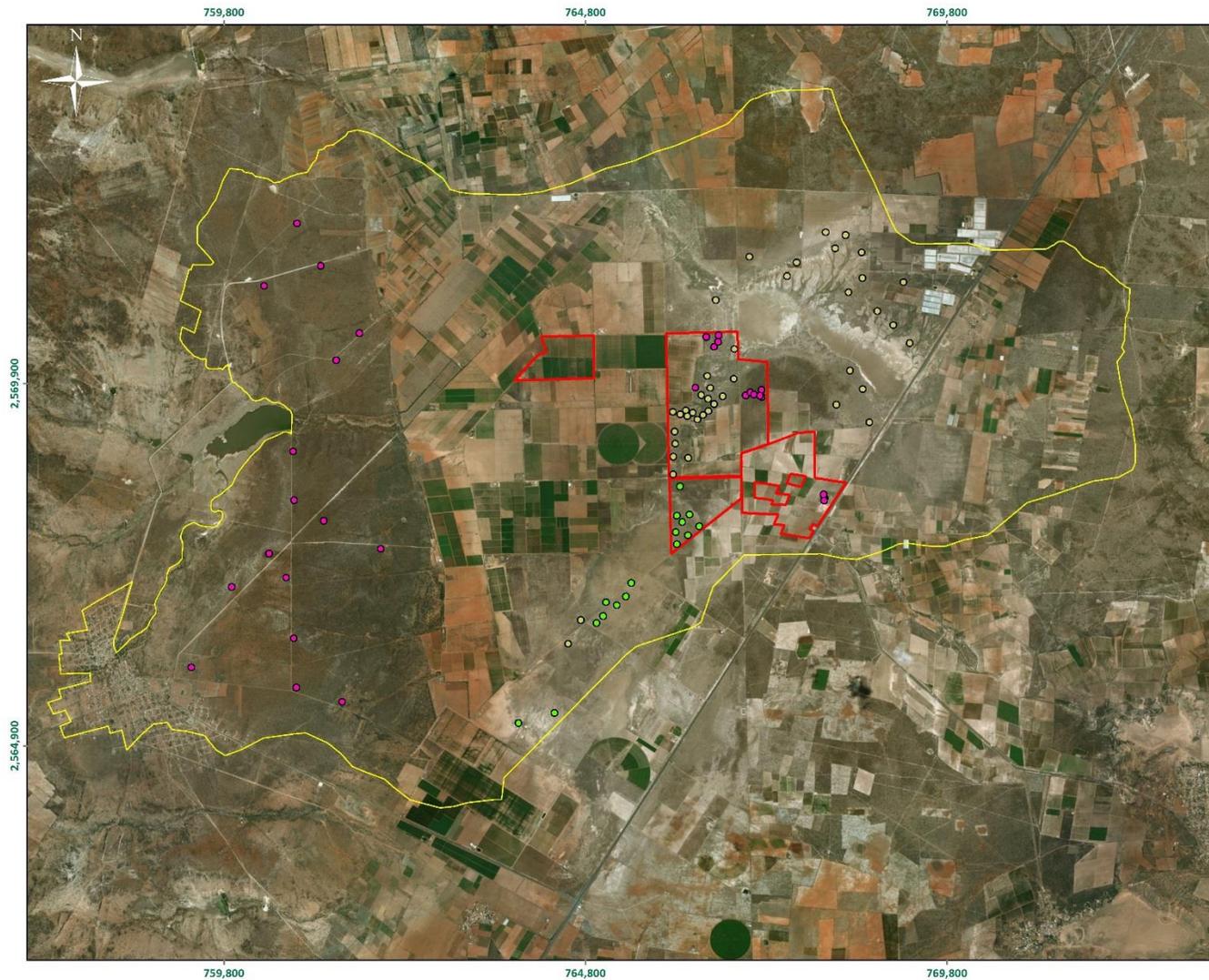
FECHA: AGOSTO 2019



**PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS**

Sistema de Referencia          México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica          UTM Z13  
 Unidades          Metros

ESCALA: 1:50,000



Fuente: Elaborado por ERM

**Figura 4.11 Sitios de muestreo en el SAR y el AP**

## Índices de diversidad<sup>1</sup>

### Índice de Shannon y Simpson

Con el fin de conocer la diversidad de las especies se obtuvieron los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Simpson y el inverso de Simpson:

Índice de Shannon-Wiener- Es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica. Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad a través de conocer el número de especies presentes y su abundancia relativa. Se calcula mediante la siguiente fórmula

$$H' = -\sum Pi * \ln Pi$$

Donde:

$H'$  = índice de Shannon-Wiener

$Pi$  = abundancia relativa

$\ln$  = Logaritmo natural

Índice de Simpson- Este es otro de los índices más utilizados y toma en cuenta un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Este índice refleja la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{1}{\sum \left(\frac{n}{N}\right)^2}$$

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

Donde:

$D$  = índice de Simpson

$n$  = número de individuos en la  $i$ ésima especie

$N$  = número total de individuos

El Inverso de Simpson se calcula a partir del valor de  $D$  ( $1-D$ )

### Índice de Valor de Importancia

La evaluación de la gravedad de los efectos producidos en la vegetación por la modificación del ambiente puede ser evaluada sabiendo cuál es el papel que cada especie tiene dentro de la zona de estudio. Existen distintos análisis que se han propuesto para dilucidar estas características, algunos basados en la abundancia, otros en la biomasa, o en la frecuencia de aparición de las distintas especies en las unidades de muestreo. Sin embargo, los índices que sintetizan los distintos atributos de la comunidad permiten generar observaciones más integrales. Uno de los índices más utilizados por su simplicidad y capacidad de generalización es el Índice del Valor de Importancia (IVI).

El IVI se calcula utilizando dos o tres atributos, uno de frecuencia, uno de dominancia y uno de abundancia.

Dicho índice fue calculado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

DR = Densidad relativa

---

<sup>1</sup> Estos mismos índices fueron empleados para el análisis de fauna

FR = Frecuencia relativa

DoR = Dominancia relativa

### Índice de equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) mide la proporción de la diversidad observada con respecto a la máxima diversidad esperada. Su valor varía de 0 a 1, de forma que el valor máximo (1) corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Dicho índice se calculó con base en la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

$H'_{\max} = \ln(S)$

$J'$  = Equidad

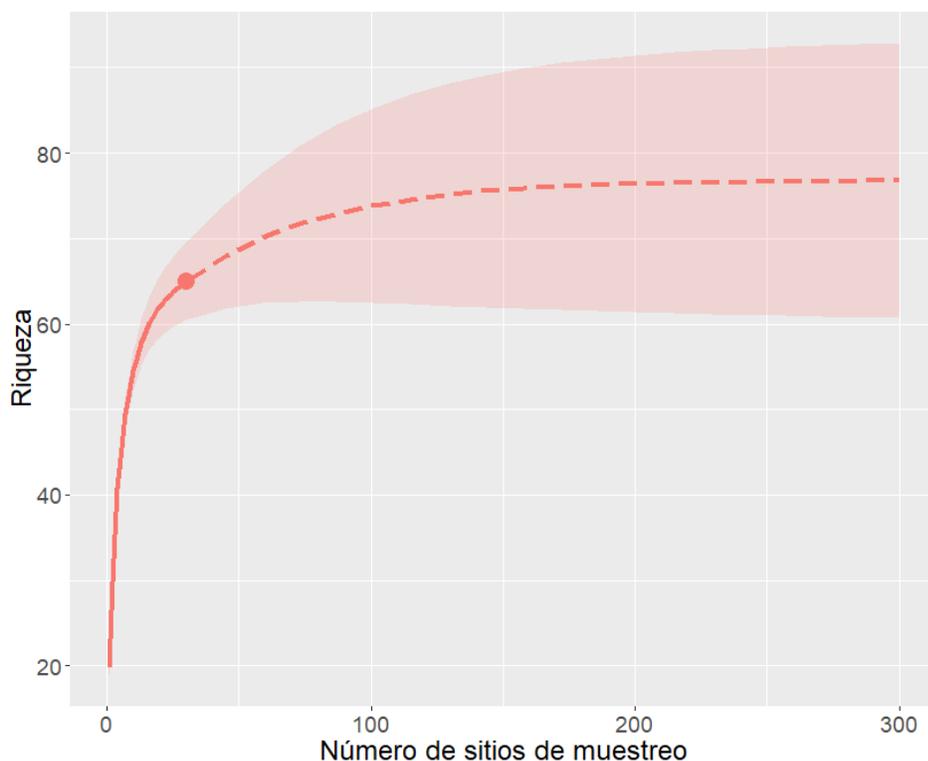
S = Riqueza

### Esfuerzo de muestreo y riqueza de especies en el SAR y AP

#### Matorral desértico micrófilo

Esta asociación vegetal estuvo compuesta por 65 especies en total, dentro del AP esta comunidad presentó 44 especies y en el SAR estuvo constituida por 63 especies. De acuerdo a los estimadores de riqueza, el esfuerzo de muestreo superó el 85% (Fuente: ERM, 2019

Figura 4.12).



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.12 Curva de rarefacción para la evaluación del matorral desértico micrófilo**

Tanto en el AP como en el SAR, el estrato dominante de esta asociación fue el arbustivo con 21 y 25 especies, respectivamente. En el AP y el SAR el estrato arbóreo únicamente estuvo representado por el mezquite (*Prosopis laevigata*), y las palmas solamente por la especie *Yucca carnerosana*. El estrato herbáceo y las cactáceas presentaron mayor riqueza en el SAR con 23 y 13 especies, respectivamente, mientras que el AP presentó 15 y 6 especies para estos estratos, respectivamente (Tabla 4.8).

	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Cactáceas	Palmas	No. de especies
SAR	23	25	1	13	1	63
AP	15	21	1	6	1	44

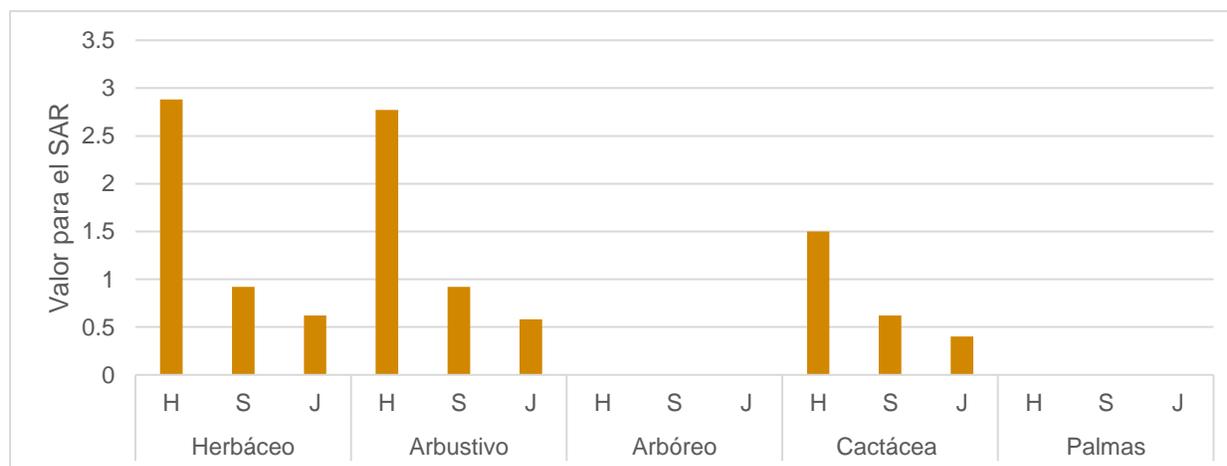
**Tabla 4.8 Riqueza de especies (S) por estrato en la comunidad de matorral desértico micrófilo**

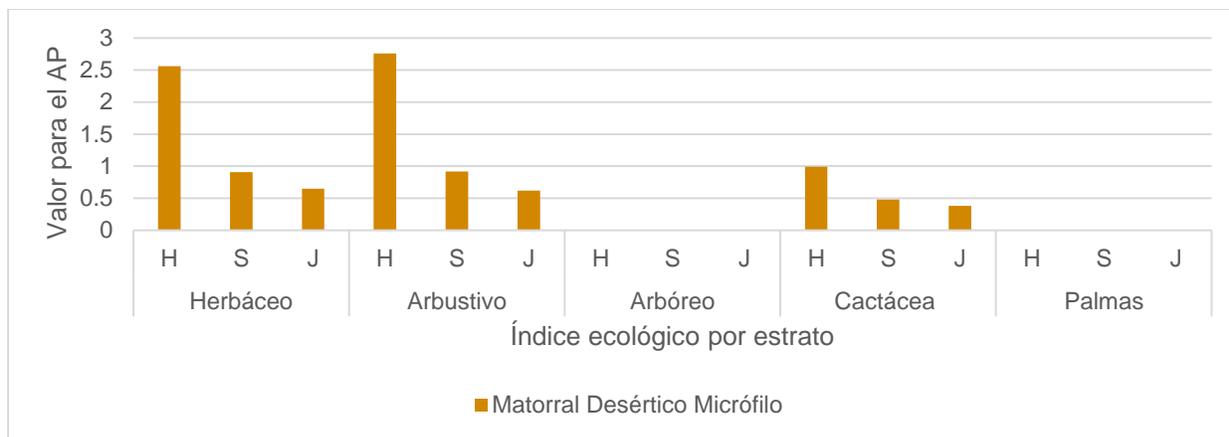
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Cactáceas	Palmas	No. de especies
SAR	23	25	1	13	1	63
AP	15	21	1	6	1	44

Los índices de diversidad indican que este tipo de vegetación es bastante diversa ( $H' = 2.0$ ) con una probabilidad de dominancia ( $D'$ ) de 0.81, lo cual indica que al tomar dos individuos al azar se tiene el 81% de posibilidad de que pertenezcan a la misma especie (Tabla 4.9). Estos parámetros reflejan también en un valor de equitatividad de 0.71 ( $J'$ ). Al analizar estos datos a nivel estrato se tiene que los dos más diversos corresponden al herbáceo y arbustivo, tanto en el SAR como en el AP, con datos comparables de dominancia y equitatividad (Figura 4.13).

**Tabla 4.9 Índices de diversidad del Matorral desértico micrófilo**

Sitio	$H'$	$D'$	$J'$
Matorral desértico micrófilo	2.009	0.81	0.71





\*H= índice de Shannon, S= índice de Simpson, J=índice de equitatividad Pielou

**Figura 4.13 Índices de diversidad por estrato en el SAR (arriba) y AP (abajo) para el matorral desértico micrófilo**

En este ecosistema del SAR las especies con mayor IVI fueron para el estrato arbustivo *Jatropha dioica* con el 51.05, *Opuntia leucotricha* para el estrato cactácea con el 178.89 y *Gymnosperma glutinosum* con un valor del 72.42 (Tabla 4.10)

Para ésta comunidad del AP los índices más altos de IVI fueron para las especies pertenecientes a los estratos arbustivo *Parthenium incanum* con un 53.75 y *Acacia neovernicosa* (IVI=33.71). Para el estrato de las cactáceas, al igual que en el SAR el mayor valor fue de *Opuntia leucotricha* 229.05, mientras que para el estrato herbáceo el mayor valor de IVI fue el obtenido por *Machaeranthera pinnatifida* con 47.69 (Tabla 4.11).

Para el estrato arbóreo sólo se encontró una especie, *Prosopis laevigata*, con una abundancia de 54 ejemplares, con una frecuencia de 49 y una cobertura total de 151.46 m<sup>2</sup>, por su parte para la las palmas igualmente sólo se encontró una especie: *Yucca carnerosana*.

En la Fuente:ERM,2019

Figura 4.14 se presenta una panorámica general de la vegetación de matorral desértico micrófilo encontrada durante la visita de campo en el SAR y AP. En el Anexo 4.3 se puede observar la memoria fotográfica completa.



Fuente:ERM,2019

**Figura 4.14 Panorámica del matorral desértico micrófilo durante los muestreos en campo**

**Tabla 4.10 Estructura del matorral desértico micrófilo (estrato arbustivo, cactácea y herbáceo) del SAR**

Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
Arbustivo	<i>Jatropha dioica</i>	2397.00	34.36	105.00	10.14	0.01	6.55	51.05
	<i>Rhus microphylla</i>	259.00	3.71	135.00	13.03	0.04	17.14	33.88
	<i>Parthenium incanum</i>	1090.00	15.62	83.00	8.01	0.01	6.07	29.71
	<i>Dalea bicolor</i>	938.00	13.44	93.00	8.98	0.01	6.53	28.95
	<i>Acacia constricta</i>	354.00	5.07	91.00	8.78	0.02	9.59	23.45
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	336.00	4.82	72.00	6.95	0.02	7.12	18.89
	<i>Salvia tiliifolia</i>	376.00	5.39	62.00	5.98	0.01	5.27	16.65
	<i>Larrea tridentata</i>	228.00	3.27	55.00	5.31	0.01	6.27	14.84
	<i>Aloysia gratissima</i>	155.00	2.22	60.00	5.79	0.01	6.63	14.64
	<i>Acacia neovernicosa</i>	221.00	3.17	54.00	5.21	0.01	5.75	14.13
	<i>Condalia ericoides</i>	66.00	0.95	54.00	5.21	0.01	5.90	12.06
	<i>Flourensia cernua</i>	231.00	3.31	30.00	2.90	0.01	2.84	9.05
	<i>Berberis pinifolia</i>	48.00	0.69	29.00	2.80	0.01	3.31	6.80
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	82.00	1.18	34.00	3.28	0.00	2.18	6.63
	<i>Acacia schaffneri</i>	24.00	0.34	21.00	2.03	0.01	3.75	6.12
	<i>Calliandra eriophylla</i>	82.00	1.18	18.00	1.74	0.00	1.19	4.10
	<i>Citharexylum brachyanthu</i>	14.00	0.20	13.00	1.25	0.00	1.83	3.29
	<i>Buddleja scordioides</i>	10.00	0.14	8.00	0.77	0.00	0.64	1.55
	<i>Astrolepis sinuata</i>	29.00	0.42	6.00	0.58	0.00	0.44	1.44
	<i>Brickellia secundiflora</i>	14.00	0.20	2.00	0.19	0.00	0.10	0.50
<i>Atriplex canescens</i>	9.00	0.13	2.00	0.19	0.00	0.16	0.48	
<i>Celtis pallida</i>	5.00	0.07	2.00	0.19	0.00	0.14	0.40	

Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	3.00	0.04	2.00	0.19	0.00	0.15	0.39
	<i>Hechtia sp.</i>	2.00	0.03	2.00	0.19	0.00	0.15	0.37
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1.00	0.01	1.00	0.10	0.00	0.13	0.24
Cactácea	<i>Opuntia leucotricha</i>	287.00	52.18	233.00	58.99	0.06	67.72	178.89
	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	57.00	10.36	44.00	11.14	0.01	7.41	28.92
	<i>Opuntia rastrera</i>	76.00	13.82	32.00	8.10	0.01	6.63	28.55
	<i>Opuntia robusta</i>	49.00	8.91	17.00	4.30	0.00	4.68	17.90
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	31.00	5.64	27.00	6.84	0.00	5.21	17.68
	<i>Echinocereus pectinatus</i>	22.00	4.00	16.00	4.05	0.00	2.12	10.17
	<i>Opuntia streptacantha</i>	7.00	1.27	7.00	1.77	0.00	2.34	5.39
	<i>Opuntia ficus-indica</i>	5.00	0.91	5.00	1.27	0.00	1.85	4.02
	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	5.00	0.91	5.00	1.27	0.00	0.82	2.99
	<i>Ferocactus recurvus</i>	4.00	0.73	4.00	1.01	0.00	0.56	2.30
	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	2.00	0.36	2.00	0.51	0.00	0.27	1.14
	<i>Mammillaria heyderi</i>	2.00	0.36	2.00	0.51	0.00	0.26	1.13
	<i>Coryphantha poselgeriana</i>	3.00	0.55	1.00	0.25	0.00	0.14	0.93
Herbáceo	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	390.00	36.93	16.00	17.39	0.00	18.09	72.42
	<i>Psilactis brevilingulata</i>	448.00	42.42	13.00	14.13	0.00	13.91	70.47
	<i>Melinis repens</i>	79.00	7.48	6.00	6.52	0.00	6.87	20.88
	<i>Sida abutifolia</i>	19.00	1.80	5.00	5.43	0.00	5.16	12.39
	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	10.00	0.95	5.00	5.43	0.00	5.11	11.49
	<i>Evolvulus sericeus</i>	29.00	2.75	4.00	4.35	0.00	4.17	11.27

Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
	<i>Bauhinia sp.</i>	5.00	0.47	5.00	5.43	0.00	5.08	10.99
	<i>Tradescantia crassifolia</i>	13.00	1.23	4.00	4.35	0.00	5.11	10.69
	<i>Thymophylla setifolia</i>	7.00	0.66	4.00	4.35	0.00	4.48	9.49
	<i>Stemodia sp.</i>	7.00	0.66	3.00	3.26	0.00	3.10	7.02
	<i>Lobelia laxiflora</i>	4.00	0.38	3.00	3.26	0.00	3.23	6.87
	<i>Cordia virescens</i>	3.00	0.28	3.00	3.26	0.00	3.13	6.67
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	3.00	0.28	3.00	3.26	0.00	3.13	6.67
	<i>Chondrosium gracile</i>	10.00	0.95	2.00	2.17	0.00	2.32	5.44
	<i>Solanum nigrescens</i>	4.00	0.38	2.00	2.17	0.00	2.17	4.72
	<i>Mentzelia hispida</i>	2.00	0.19	2.00	2.17	0.00	2.35	4.71
	<i>Euphorbia prostrata</i>	3.00	0.28	2.00	2.17	0.00	2.17	4.63
	<i>Erigeron delphinifolius</i>	3.00	0.28	2.00	2.17	0.00	2.08	4.54
	<i>Distichlis spicata</i>	2.00	0.19	2.00	2.17	0.00	2.16	4.52
	<i>Tragia nepetifolia</i>	2.00	0.19	1.00	1.09	0.00	1.08	2.36
	<i>Acourtia nana</i>	2.00	0.19	1.00	1.09	0.00	1.02	2.29
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	1.00	0.09	1.00	1.09	0.00	1.02	2.20
	<i>Zephyranthes fosteri</i>	1.00	0.09	1.00	1.09	0.00	1.02	2.20

Fuente: ERM, 2019

**Tabla 4.11 Estructura del matorral desértico micrófilo (estrato arbustivo, cactácea y herbáceo) del AP**

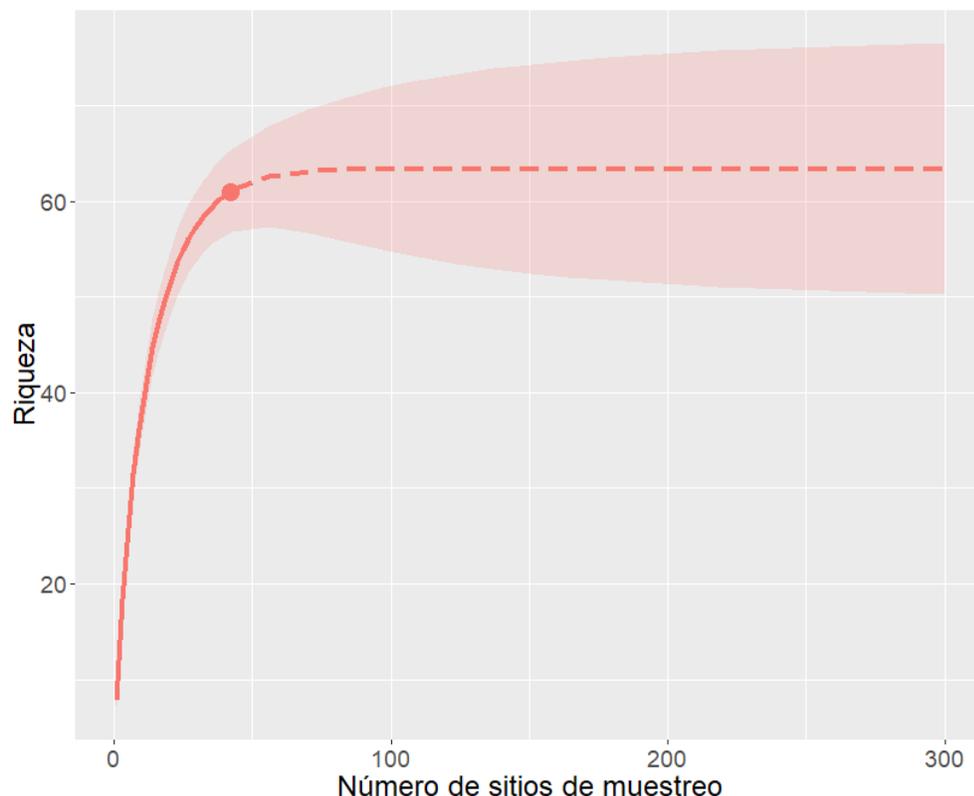
Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
Arbustivo	<i>Parthenium incanum</i>	1102	30.70	76.00	13.04	122.57	10.00	53.75
	<i>Acacia neovernicosa</i>	520	14.49	54.00	9.26	121.97	9.96	33.71
	<i>Salvia tiliifolia</i>	272	7.58	51.00	8.75	101.90	8.32	24.64
	<i>Flourensia cernua</i>	291	8.11	45.00	7.72	100.14	8.17	24.00
	<i>Berberis pinifolia</i>	74	2.06	45.00	7.72	124.00	10.12	19.90
	<i>Larrea tridentata</i>	111	3.09	40.00	6.86	88.09	7.19	17.14
	<i>Jatropha dioica</i>	313	8.72	27.00	4.63	34.18	2.79	16.14
	<i>Rhus microphylla</i>	75	2.09	33.00	5.66	97.52	7.96	15.71
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	114	3.18	35.00	6.00	75.70	6.18	15.36
	<i>Atriplex canescens</i>	183	5.10	29.00	4.97	59.20	4.83	14.91
	<i>Acacia constricta</i>	76	2.12	36.00	6.17	78.31	6.39	14.68
	<i>Celtis pallida</i>	102	2.84	27.00	4.63	72.30	5.90	13.37
	<i>Aloysia gratissima</i>	60	1.67	26.00	4.46	54.92	4.48	10.61
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	127	3.54	17.00	2.92	25.27	2.06	8.52
	<i>Dalea bicolor</i>	48	1.34	15.00	2.57	23.60	1.93	5.84
	<i>Buddleja scordioides</i>	33	0.92	12.00	2.06	20.01	1.63	4.61
	<i>Koeberlinia spinosa</i>	18	0.50	5.00	0.86	10.26	0.84	2.20
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	9	0.25	4.00	0.69	7.30	0.60	1.53
	<i>Mimosa zygophylla</i>	4	0.11	3.00	0.51	4.10	0.33	0.96
	<i>Hechtia sp.</i>	2	0.06	2.00	0.34	2.31	0.19	0.59
<i>Astrolepis sinuata</i>	1	0.03	1.00	0.17	1.50	0.12	0.32	
Cactácea	<i>Opuntia leucotricha</i>	158	80.20	77.00	69.37	246.40	79.48	229.05

Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	20	10.15	17.00	15.32	31.17	10.05	35.52
	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	11	5.58	10.00	9.01	17.84	5.75	20.35
	<i>Opuntia robusta</i>	4	2.03	4.00	3.60	11.00	3.55	9.18
	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	2	1.02	2.00	1.80	2.20	0.71	3.53
	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	2	1.02	1.00	0.90	1.40	0.45	2.37
Herbáceo	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	181	24.53	6.00	11.54	6.83	11.63	47.69
	<i>Distichlis spicata</i>	198	26.83	3.00	5.77	3.31	5.64	38.23
	<i>Melinis repens</i>	117	15.85	4.00	7.69	4.99	8.50	32.04
	<i>Stemodia sp.</i>	49	6.64	6.00	11.54	6.44	10.97	29.14
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	31	4.20	6.00	11.54	7.04	11.99	27.73
	<i>Thymophylla setifolia</i>	34	4.61	5.00	9.62	5.86	9.98	24.20
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	36	4.88	5.00	9.62	5.56	9.47	23.96
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	12	1.63	4.00	7.69	4.19	7.13	16.45
	<i>Evolvulus sericeus</i>	27	3.66	3.00	5.77	3.21	5.47	14.89
	<i>Chondrosium gracile</i>	4	0.54	3.00	5.77	3.52	5.99	12.30
	<i>Lobelia laxiflora</i>	25	3.39	2.00	3.85	2.26	3.85	11.08
	<i>Acourtia nana</i>	4	0.54	2.00	3.85	2.40	4.09	8.47
	<i>Euphorbia prostrata</i>	11	1.49	1.00	1.92	1.05	1.79	5.20
	<i>Psilactis brevilingulata</i>	6	0.81	1.00	1.92	1.02	1.74	4.47
	<i>Solanum nigrescens</i>	3	0.41	1.00	1.92	1.05	1.79	4.12

Fuente: ERM, 2019

### Pastizal halófilo

Esta asociación vegetal estuvo compuesta por 60 especies en total, dentro del AP esta comunidad presentó 33 especies y en el SAR estuvo constituida por 60 especies. De acuerdo a los estimadores de riqueza, el esfuerzo de muestreo superó el 95% (Figura 4.15).



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.15** Curva de rarefacción para la evaluación en la comunidad de pastizal halófilo

Tanto en el AP como en el SAR, el estrato dominante de esta asociación fue el herbáceo con 18 y 28 especies, respectivamente. En el AP y el SAR el estrato arbóreo únicamente estuvo representado por el mezquite (*Prosopis lageviata*), y las palmas solamente por la especie *Yucca carnerosana*. El estrato arbustivo y las cactáceas presentaron mayor riqueza en el SAR con 22 y 8 especies, respectivamente, mientras que el AP presentó 9 y 4 especies para estos estratos, respectivamente (Tabla 4.12).

**Tabla 4.12** Riqueza de especies (S) por estrato en la comunidad de pastizal halófilo

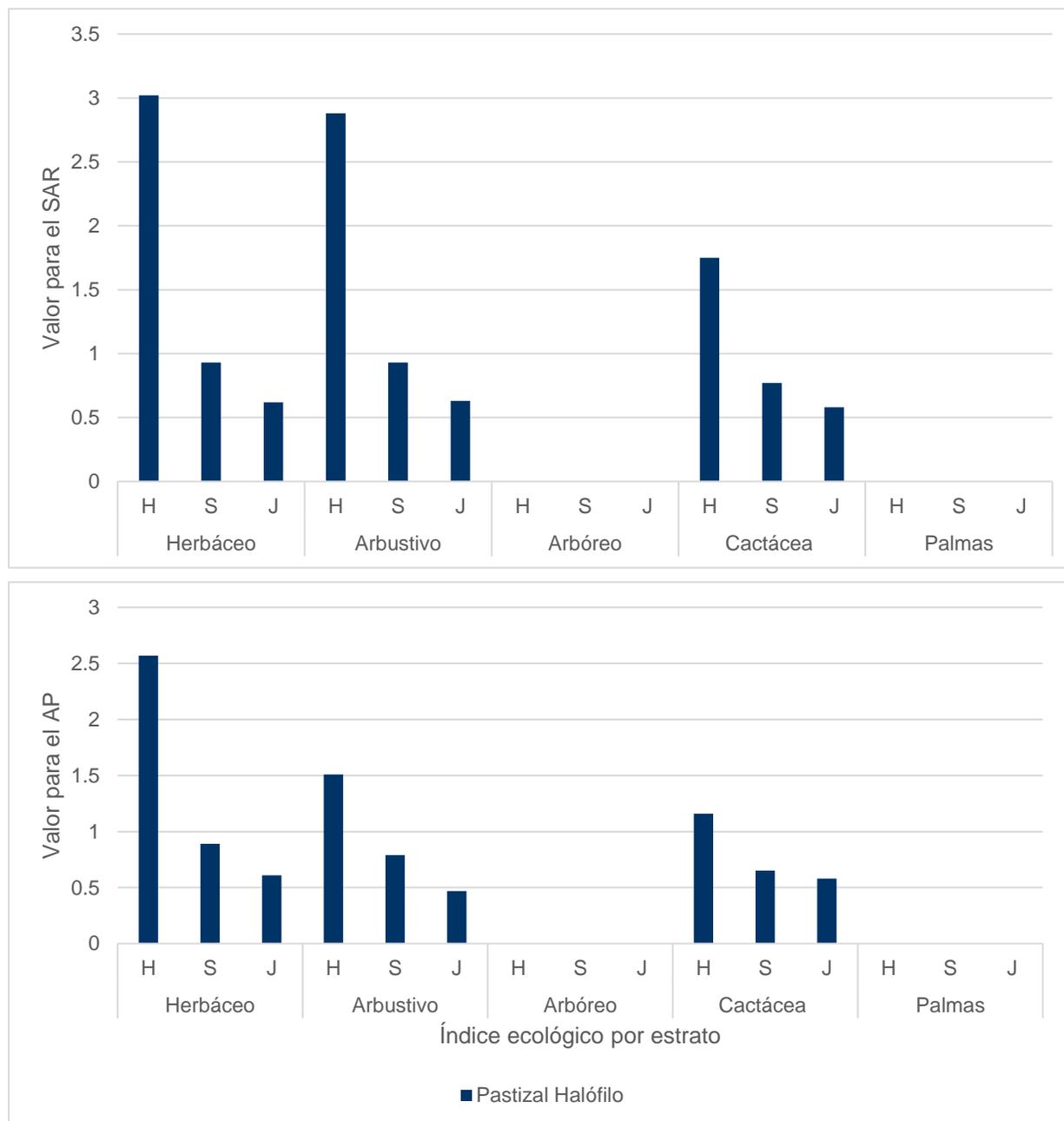
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Cactáceas	Palmas	No. de especies
SAR	28	22	1	8	1	60
AP	18	9	1	4	1	33

Los índices de diversidad indican que este tipo de vegetación presenta una diversidad baja ( $H' = 1.21$ ) con una probabilidad de dominancia ( $D'$ ) de 0.54, lo cual indica que al tomar dos individuos al azar se tiene el 54% de posibilidad de que pertenezcan a la misma especie (Tabla 4.13). Estos parámetros reflejan también en un valor de equitatividad de 0.60 ( $J'$ ). Al analizar estos datos a nivel estrato se tiene

que los dos más diversos corresponden al herbáceo y arbustivo, tanto en el SAR como en el AP, con datos comparables de dominancia y equitatividad (Figura 4.16).

**Tabla 4.13 Índices de diversidad del pastizal halófilo**

Sitio	$H'$	$D'$	$J'$
Pastizal halófilo	1.21	0.54	0.608



\*H= índice de Shannon, S= índice de Simpson, J=índice de equitatividad Pielou

**Figura 4.16 Índices de diversidad por estrato en el SAR (arriba) y AP (abajo) para el pastizal halófilo**

Para la vegetación perteneciente al pastizal halófilo en el SAR, el IVI más alto arrojó como resultado para el estrato arbustivo, a la especie *Buddleja scordioides* con un valor de 47.68, *Opuntia cantabrigiensis* con 115.12 en el estrato cactáceas y por último a la especie *Melinis repens* del estrato herbáceo con un 85.64 (Tabla 4.14).

En la comunidad de pastizal halófilo en el SAR, se encontró una sola especie arbórea *Prosopis laevigata*, con una abundancia de 49 individuos y una frecuencia de 17, con un total de cobertura de 41.82 m<sup>2</sup> y de palma se encontró a la *Yucca carnerosana* con un valor de abundancia y frecuencia de 2, con una cobertura de 2.4 m<sup>2</sup>.

Según el IVI para la comunidad de pastizal halófilo en el AP, en el estrato arbustivo la especie *Atriplex canescens* obtuvo el mayor valor de IVI con 124.21, en las cactáceas el mayor valor obtenido de IVI fue el *Opuntia cantabrigiensis* de 127.79 y el mayor valor del estrato herbáceo fue el obtenido por *Melinis repens* de 105.43 (Tabla 4.15).

En la comunidad de pastizal halófilo en el AP, se encontró una sola especie arbórea *Prosopis laevigata*, con una abundancia de 137 individuos y una frecuencia de 122, con un total de cobertura de 306.84 m<sup>2</sup> y de palma se encontró a la *Yucca carnerosana* con un valor de abundancia y frecuencia de 2, con una cobertura de 1.96 m<sup>2</sup>.

En la Fuente: ERM, 2019.

Figura 4.17 se presenta una panorámica general de la vegetación de pastizal halófilo encontrada durante la visita de campo en el SAR y AP.



Fuente: ERM, 2019.

**Figura 4.17** Panorámica del pastizal halófilo durante los muestreos en campo

**Tabla 4.14 Pastizal halófilo estrato arbustivo, cactácea y herbácea del SAR**

Vegetación	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
Arbustivo	<i>Buddleja scordioides</i>	86	18.90	9.00	12.86	0.0016	15.92	47.68
	<i>Baccharis pteronioides</i>	107	23.52	6.00	8.57	0.0005	4.90	36.99
	<i>Atriplex canescens</i>	80	17.58	5.00	7.14	0.0012	11.48	36.21
	<i>Berberis pinifolia</i>	8	1.76	7.00	10.00	0.0014	13.82	25.58
	<i>Aloysia gratissima</i>	45	9.89	5.00	7.14	0.0006	6.00	23.03
	<i>Parthenium incanum</i>	17	3.74	7.00	10.00	0.0005	5.36	19.09
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	42	9.23	3.00	4.29	0.0002	2.28	15.80
	<i>Acacia constricta</i>	4	0.88	3.00	4.29	0.0007	6.78	11.95
	<i>Acacia schaffneri</i>	2	0.44	2.00	2.86	0.0008	7.68	10.98
	<i>Astrolepis sinuata</i>	9	1.98	4.00	5.71	0.0002	1.51	9.20
	<i>Larrea tridentata</i>	19	4.18	2.00	2.86	0.0002	1.63	8.66
	<i>Celtis pallida</i>	2	0.44	2.00	2.86	0.0005	4.49	7.79
	<i>Rhus microphylla</i>	2	0.44	2.00	2.86	0.0004	3.79	7.09
	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	2	0.44	1.00	1.43	0.0005	4.89	6.76
	<i>Condalia spathulata</i>	6	1.32	1.00	1.43	0.0003	2.69	5.44
	<i>Euphorbia radians</i>	2	0.44	2.00	2.86	0.0002	1.50	4.79
	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	4	0.88	1.00	1.43	0.0002	1.90	4.20
	<i>Zaluzania triloba</i>	3	0.66	2.00	2.86	0.0001	0.60	4.12
	<i>Hechtia sp.</i>	2	0.44	2.00	2.86	0.0000	0.40	3.70
	<i>Koeberlinia spinosa</i>	6	1.32	1.00	1.43	0.0001	0.71	3.46
<i>Atriplex acanthocarpa</i>	2	0.44	1.00	1.43	0.0001	1.04	2.91	
<i>Dalea bicolor</i>	3	0.66	1.00	1.43	0.0001	0.60	2.69	

Vegetación	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
	<i>Calliandra eriophylla</i>	2	0.44	1.00	1.43	0.0000	0.05	1.92
Cactácea	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	19	39.58	13.00	36.11	0.0009	39.43	115.12
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	11	22.92	9.00	25.00	0.0005	21.62	69.53
	<i>Opuntia leucotricha</i>	3	6.25	3.00	8.33	0.0004	18.62	33.20
	<i>Opuntia rastrera</i>	3	6.25	3.00	8.33	0.0003	13.83	28.41
	<i>Echinocereus pectinatus</i>	7	14.58	3.00	8.33	0.0000	1.54	24.46
	<i>Ferocactus recurvus</i>	2	4.17	2.00	5.56	0.0001	3.21	12.93
	<i>Mammillaria heyderi</i>	2	4.17	2.00	5.56	0.0000	0.90	10.62
	<i>Coryphantha poselgeriana</i>	1	2.08	1.00	2.78	0.0000	0.86	5.72
Herbáceo	<i>Melinis repens</i>	309	34.64	17.00	17.35	0.0012	33.65	85.64
	<i>Chondrosom gracile</i>	142	15.92	12.00	12.24	0.0005	15.93	44.09
	<i>Hilaria cenchroides</i>	97	10.87	4.00	4.08	0.0002	4.91	19.87
	<i>Dalea prostrata</i>	15	1.68	4.00	4.08	0.0002	6.66	12.42
	<i>Portulaca oleracea</i>	86	9.64	2.00	2.04	0.0000	0.12	11.80
	<i>Distichlis spicata</i>	35	3.92	4.00	4.08	0.0001	3.75	11.75
	<i>Zephyranthes fosteri</i>	12	1.35	4.00	4.08	0.0001	3.75	9.18
	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	18	2.02	5.00	5.10	0.0001	1.98	9.10
	<i>Psilactis brevilingulata</i>	33	3.70	3.00	3.06	0.0001	1.57	8.33
	<i>Cordia virescens</i>	17	1.91	5.00	5.10	0.0000	0.93	7.94
	<i>Salsola kali</i>	5	0.56	3.00	3.06	0.0001	4.21	7.84
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	15	1.68	4.00	4.08	0.0001	2.03	7.80
	<i>Stemodia sp.</i>	31	3.48	3.00	3.06	0.0000	0.93	7.47

Vegetación	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	6	0.67	3.00	3.06	0.0001	3.20	6.93
	<i>Lobelia laxiflora</i>	25	2.80	2.00	2.04	0.0000	1.31	6.15
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	5	0.56	3.00	3.06	0.0001	1.98	5.60
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	3	0.34	3.00	3.06	0.0001	2.09	5.49
	<i>Salvia coulteri</i>	2	0.22	2.00	2.04	0.0001	1.71	3.98
	<i>Laennecia sopherifolia</i>	3	0.34	2.00	2.04	0.0001	1.51	3.89
	<i>Solanum nigrescens</i>	10	1.12	2.00	2.04	0.0000	0.41	3.57
	<i>Ipomoea capillacea</i>	1	0.11	1.00	1.02	0.0001	2.32	3.46
	<i>Thymophylla setifolia</i>	4	0.45	2.00	2.04	0.0000	0.84	3.33
	<i>Jatropha macrorhiza</i>	2	0.22	2.00	2.04	0.0000	0.99	3.25
	<i>Erigeron delphinifolius</i>	6	0.67	2.00	2.04	0.0000	0.49	3.21
	<i>Phemeranthus humilis</i>	2	0.22	1.00	1.02	0.0000	1.16	2.41
	<i>Acourtia nana</i>	3	0.34	1.00	1.02	0.0000	0.44	1.79
	<i>Apodanthera undulata</i>	2	0.22	1.00	1.02	0.0000	0.29	1.54

Fuente: ERM, 2019

**Tabla 4.15 Pastizal halófilo estrato arbustivo, cactácea y herbácea del AP**

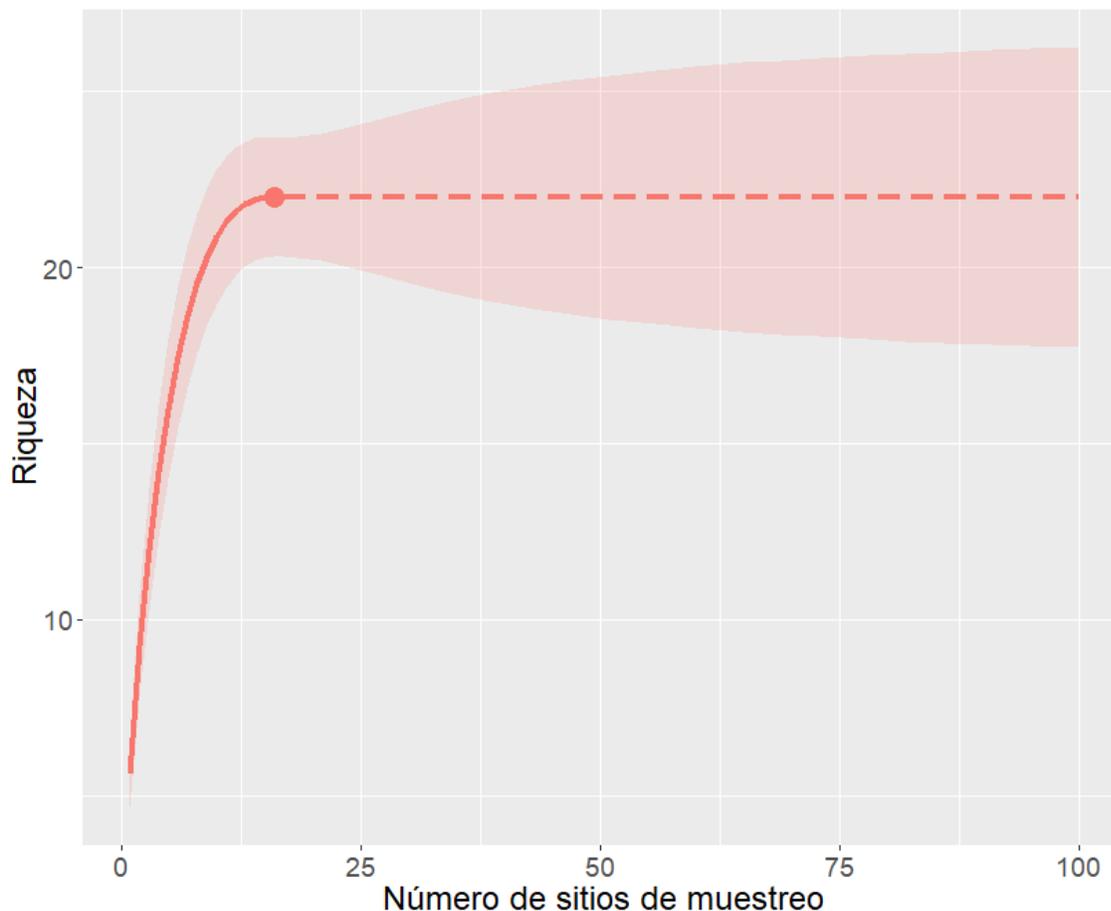
Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
Arbustivo	<i>Atriplex canescens</i>	70	35.53	41.00	35.96	96.44	52.71	124.21
	<i>Parthenium incanum</i>	49	24.87	28.00	24.56	42.24	23.09	72.52
	<i>Baccharis pteronioides</i>	54	27.41	32.00	28.07	27.88	15.24	70.72
	<i>Calliandra eriophylla</i>	12	6.09	3.00	2.63	1.94	1.06	9.78
	<i>Berberis pinifolia</i>	5	2.54	3.00	2.63	1.11	0.61	5.78
	<i>Condalia spathulata</i>	2	1.02	2.00	1.75	5.40	2.95	5.72
	<i>Celtis pallida</i>	2	1.02	2.00	1.75	3.50	1.91	4.68
	<i>Buddleja scordioides</i>	2	1.02	2.00	1.75	1.75	0.96	3.73
	<i>Acacia schaffneri</i>	1	0.51	1.00	0.88	2.70	1.48	2.86
Cactácea	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	12	48.00	12.00	48.00	4.06	25.79	121.79
	<i>Opuntia leucotricha</i>	6	24.00	6.00	24.00	5.78	36.72	84.72
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6	24.00	6.00	24.00	5.47	34.75	82.75
	<i>Opuntia rastrera</i>	1	4.00	1.00	4.00	0.43	2.73	10.73
Herbáceo	<i>Melinis repens</i>	643	39.42	15.00	25.42	8.75	40.58	105.43
	<i>Chondrosium gracile</i>	161	9.87	6.00	10.17	2.42	11.22	31.27
	<i>Distichlis spicata</i>	245	15.02	4.00	6.78	0.51	2.37	24.17
	<i>Stemodia sp.</i>	194	11.89	4.00	6.78	0.20	0.93	19.60
	<i>PheMERANTHUS humilis</i>	6	0.37	3.00	5.08	2.91	13.50	18.95
	<i>Apodanthera undulata</i>	169	10.36	3.00	5.08	0.35	1.62	17.07
	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	87	5.33	2.00	3.39	1.51	7.00	15.73
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	4	0.25	4.00	6.78	1.13	5.24	12.27
	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	47	2.88	4.00	6.78	0.45	2.09	11.75

Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	2	0.12	2.00	3.39	1.06	4.92	8.43
	<i>Ipomoea capillacea</i>	2	0.12	2.00	3.39	0.55	2.55	6.06
	<i>Salsola kali</i>	3	0.18	2.00	3.39	0.50	2.32	5.89
	<i>Laennecia sophiifolia</i>	7	0.43	2.00	3.39	0.16	0.74	4.56
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	24	1.47	1.00	1.69	0.20	0.93	4.09
	<i>Cordia virescens</i>	2	0.12	1.00	1.69	0.46	2.13	3.95
	<i>Lobelia laxiflora</i>	2	0.12	2.00	3.39	0.08	0.37	3.88
	<i>Solanum nigrescens</i>	14	0.86	1.00	1.69	0.20	0.93	3.48
	<i>Erigeron delphinifolius</i>	19	1.16	1.00	1.69	0.12	0.56	3.42

Fuente: ERM, 2019

### Vegetación halófila xerófila

Esta asociación vegetal estuvo compuesta por 22 especies en total, dentro del AP esta comunidad presentó 14 especies y en el SAR estuvo constituida por 22 especies. De acuerdo a los estimadores de riqueza, el esfuerzo de muestreo superó el 92% (Figura 4.18).



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.18 Curva de rarefacción para la evaluación en la comunidad de vegetación halófila xerófila**

Tanto en el AP como en el SAR, el estrato dominante de esta asociación fue el herbáceo con 11 y 16 especies, respectivamente. En el SAR el estrato arbóreo únicamente estuvo representado por el mezquite (*Prosopis lageviata*), y no se registraron palmas, mientras que en el AP no se registró ninguno de estos dos estratos. Ni en el AP ni en el SAR se registraron especies de cactáceas. El estrato arbustivo presentó mayor riqueza en el SAR con 5 especies mientras que el AP presentó solamente tres especies (

	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Cactáceas	Palmas	No. de especies
SAR	16	5	1	-	-	22
AP	11	3	-	-	-	14

Tabla 4.16).

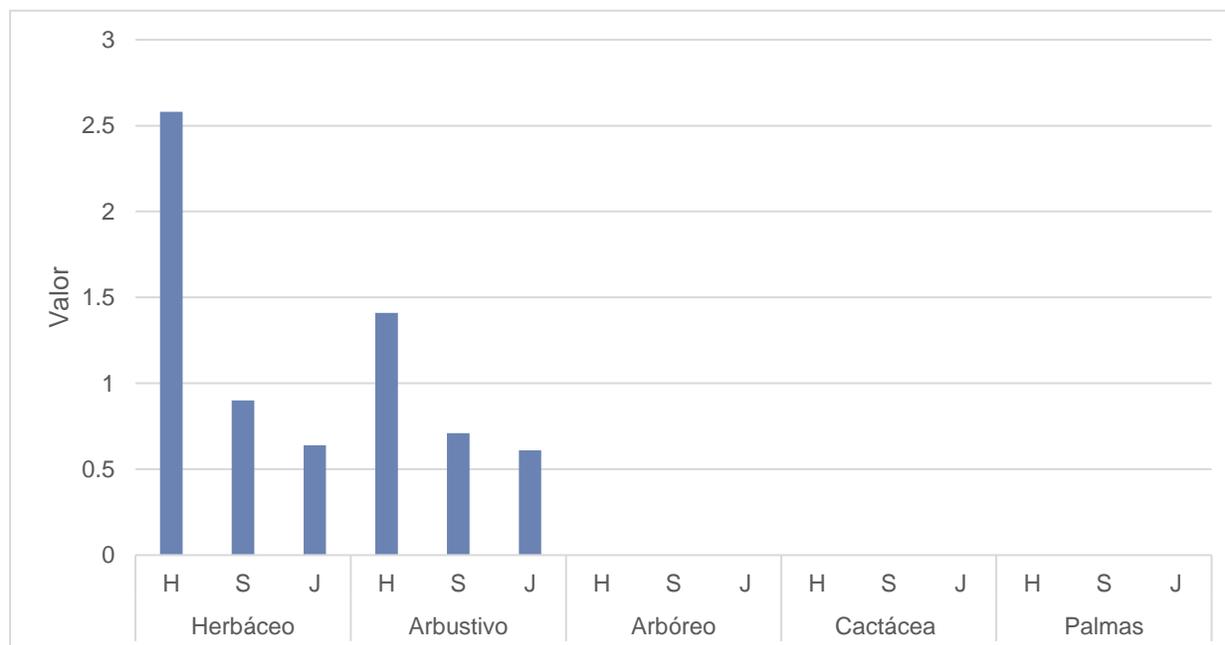
**Tabla 4.16 Riqueza de especies (S) por estrato en la comunidad de vegetación halófila xerófila**

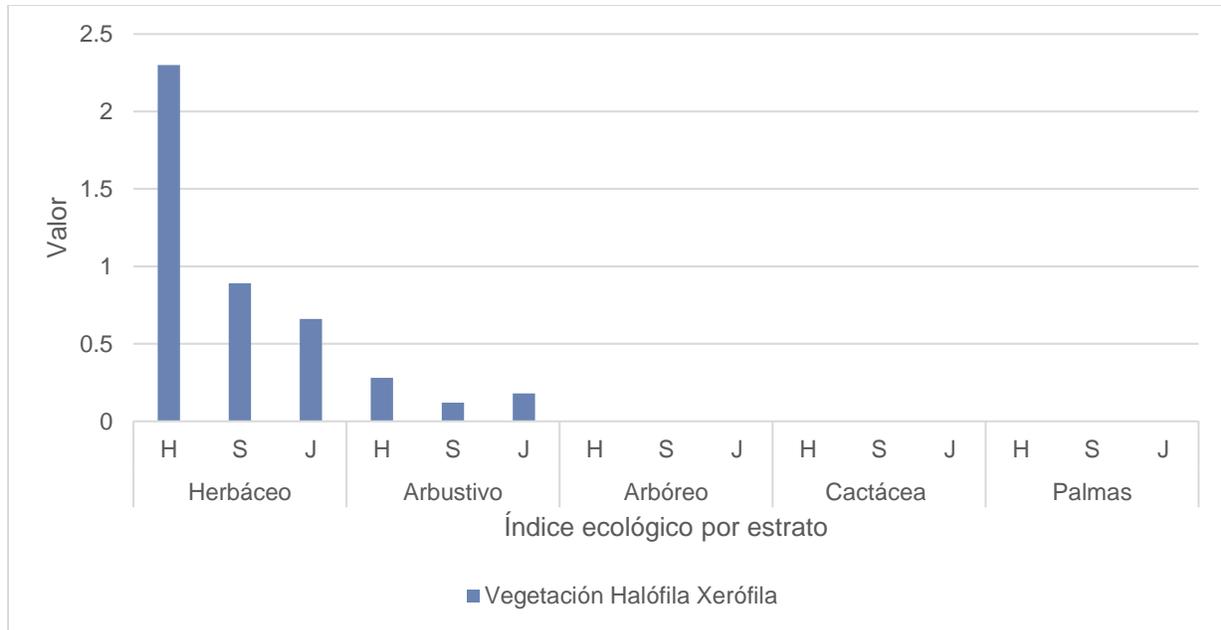
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Cactáceas	Palmas	No. de especies
SAR	16	5	1	-	-	22
AP	11	3	-	-	-	14

Los índices de diversidad indican que este tipo de vegetación presenta una diversidad muy baja ( $H' = 0.95$ ) con una probabilidad de dominancia ( $D'$ ) de 0.46, lo cual indica que al tomar dos individuos al azar se tiene el 46% de posibilidad de que pertenezcan a la misma especie (Tabla 4.17). Estos parámetros reflejan también un valor de equitatividad de 0.52 ( $J'$ ). Al analizar estos datos a nivel estrato se tiene que los dos más diversos corresponden al herbáceo y arbustivo, tanto en el SAR como en el AP, debido a la ausencia de un estrato arbóreo en el AP y de los estratos cactáceas y palmas tanto en el AP como en el SAR (Figura 4.19).

**Tabla 4.17 Índices de diversidad de la vegetación halófila xerófila**

Sitio	$H'$	$D'$	$J'$
Vegetación halófila xerófila	0.95	0.46	0.52





**Figura 4.19 Índices de diversidad por estrato en el SAR (arriba) y AP (abajo) para la vegetación halófila xerófila**

Para la vegetación halófila xerófila del SAR los valores de IVI obtenidos por estrato fueron de 196.30 para la especie *Atriplex acanthocarpa* en el estrato arbustivo, y de 64.72 para *Phemeranthus humilis* en el estrato herbáceo (Tabla 4.18).

La especie *Prosopis laevigata* estuvo presente en el estrato arbóreo con una abundancia y frecuencia de 2, y una cobertura de 3.89 m<sup>2</sup>.

En cuanto a la vegetación halófila xerófila del AP, los valores más altos del IVI para los diferentes estratos son los siguientes, *Atriplex acanthocarpa* con el 285.91 en el estrato arbustivo y de 77.56 para *Distichlis spicata* para el estrato herbáceo (Tabla 4.19).

En la Fuente: ERM, 2019

Figura 4.20 se presenta una panorámica general de la vegetación de vegetación halófila xerófila encontrada durante la visita de campo en el SAR y AP.



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.20 Panorámica de la Vegetación halófila xerófila durante los muestreos en campo**

**Tabla 4.18 Vegetación halófila xerófila estrato arbustivo y herbáceo del SAR**

Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
Arbustivo	<i>Atriplex acanthocarpa</i>	342.00	93.96	6.00	46.15	4.04	56.19	196.30
	<i>Baccharis pteronioides</i>	4.00	1.10	2.00	15.38	1.64	22.81	39.29
	<i>Buddleja scordioides</i>	2.00	0.55	2.00	15.38	1.00	13.91	29.84
	<i>Calliandra eriophylla</i>	15.00	4.12	2.00	15.38	0.16	2.23	21.73
	<i>Chaetopappa ericoides</i>	1.00	0.27	1.00	7.69	0.35	4.87	12.83
Herbáceo	<i>Phemeranthus humilis</i>	99.00	17.81	7.00	17.50	3.33	29.42	64.72
	<i>Erigeron delphinifolius</i>	194.00	34.89	6.00	15.00	0.60	5.30	55.19
	<i>Melinis repens</i>	25.00	4.50	4.00	10.00	2.90	25.62	40.11
	<i>Euphorbia prostrata</i>	51.00	9.17	3.00	7.50	0.40	3.53	20.21
	<i>Phacelia sp.</i>	61.00	10.97	2.00	5.00	0.33	2.92	18.89
	<i>Distichlis spicata</i>	58.00	10.43	2.00	5.00	0.32	2.83	18.26
	<i>Dalea prostrata</i>	4.00	0.72	2.00	5.00	1.40	12.37	18.09
	<i>Salvia axillaris</i>	17.00	3.06	2.00	5.00	0.22	1.94	10.00
	<i>Hieracium abscissum</i>	28.00	5.04	1.00	2.50	0.07	0.62	8.15
	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	2.00	0.36	2.00	5.00	0.28	2.47	7.83
	<i>Psilactis brevilingulata</i>	3.00	0.54	2.00	5.00	0.22	1.94	7.48
	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	2.00	0.36	1.00	2.50	0.52	4.59	7.45
	<i>Stemodia sp.</i>	6.00	1.08	2.00	5.00	0.12	1.06	7.14
	<i>Bahia absinthifolia</i>	2.00	0.36	2.00	5.00	0.15	1.33	6.68
	<i>Chondrosum gracile</i>	3.00	0.54	1.00	2.50	0.35	3.09	6.13
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	1.00	0.18	1.00	2.50	0.11	0.97	3.65	

Fuente: ERM, 2019

**Tabla 4.19 Estructura de Vegetación halófila xerófila estrato arbustivo y herbáceo del AP**

Estrato	Especie	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad	Densidad relativa	IVI
Arbustivo	<i>Atriplex acanthocarpa</i>	3976	99.87	57.00	93.44	37.62	92.59	285.91
	<i>Baccharis pteronioides</i>	3	0.08	2.00	3.28	1.63	4.01	7.37
	<i>Chaetopappa ericoides</i>	2	0.05	2.00	3.28	1.38	3.40	6.73
Herbáceo	<i>Distichlis spicata</i>	320	56.14	3.00	13.04	0.30	8.38	77.56
	<i>Phemeranthus humilis</i>	83	14.56	4.00	17.39	1.01	28.21	60.16
	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	47	8.25	3.00	13.04	0.97	27.09	48.38
	<i>Salvia axillaris</i>	8	1.40	2.00	8.70	0.40	11.17	21.27
	<i>Chondrosum gracile</i>	13	2.28	2.00	8.70	0.32	8.94	19.91
	<i>Psilactis brevilingulata</i>	50	8.77	1.00	4.35	0.08	2.23	15.35
	<i>Erigeron delphinifolius</i>	6	1.05	2.00	8.70	0.17	4.75	14.50
	<i>Stemodia sp.</i>	4	0.70	2.00	8.70	0.10	2.79	12.19
	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	3	0.53	2.00	8.70	0.10	2.79	12.02
	<i>Hieracium abscissum</i>	23	4.04	1.00	4.35	0.04	1.12	9.50
	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	13	2.28	1.00	4.35	0.09	2.51	9.14

Fuente: ERM, 2019

## Diversidad en el SAR y AP

En el caso del análisis comparativo de la diversidad de la vegetación en tanto en el SAR como en el AP, los resultados arrojaron que la comunidad más diversa en todos sus estratos fue el matorral desértico micrófilo ( $H'=2.009$ ,  $D=0.81$  y  $J'=0.71$ ). La segunda comunidad más diversa en ambos sitios es el pastizal halófilo ( $H'=1.21$ ,  $D=0.54$  y  $J'=0.608$ ), seguida por la vegetación halófila xerófila ( $H'=0.95$ ,  $D=0.46$  y  $J'=0.52$ ). Globalmente el estrato más diverso fue el arbustivo y herbáceo, mientras que palmas y los árboles son los estratos menos diversos, representados únicamente por una especie cada uno.

Ninguna de las especies registradas en el AP se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, solo hay una especie presente en el SAR bajo la categoría de Amenazada, y corresponde a la Biznaga partida (*Coryphantha poselgeriana*). La composición general de la comunidad en cada sitio evaluado se muestra en la Tabla 4.20. En total, el AP presentó 61 especies y el SAR 84. Cabe destacar que solamente dos especies (*Koeberlinia spinosa* y *Mimosa zygophylla*) se registraron exclusivamente en el AP, el resto de las especies del AP se encontraron en el SAR.

**Tabla 4.20 Especies encontradas en el AP y en el SAR**

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	Forma de vida	AP	SAR
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes fosteri</i>	Mayito	Nativa, Endémica	Hierba		1
Anacardiaceae	<i>Rhus microphylla</i>	Agrillo	Nativa	Arbusto	1	1
Asparagaceae	<i>Yucca carnerosana</i>	Chochas	Endémica	Palma	1	1
Asteraceae	<i>Acourtia nana</i>	Clavelito	Nativa	Hierba	1	1
Asteraceae	<i>Baccharis pteronioides</i>	Caratacua	Nativa	Arbusto	1	1
Asteraceae	<i>Bahia absinthifolia</i>	Aceitilla amarilla	Nativa	Hierba		1
Asteraceae	<i>Brickellia secundiflora</i>	Jara blanca	Nativa, Endémica	Arbusto		1
Asteraceae	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Peisto	Nativa	Arbusto	1	1
Asteraceae	<i>Chaetopappa ericoides</i>		Nativa	Arbusto	1	1
Asteraceae	<i>Erigeron delphinifolius</i>	Árnica	Nativa	Hierba	1	1
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	Nativa	Arbusto	1	1
Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	Nativa	Hierba	1	1
Asteraceae	<i>Hieracium abscissum</i>		Nativa	Hierba	1	1
Asteraceae	<i>Laennecia sophiifolia</i>		Nativa	Hierba	1	1
Asteraceae	<i>Machaeranthera pinnatifida</i>	Árnica		Hierba	1	1
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Copalillo medicinal	Nativa	Arbusto	1	1
Asteraceae	<i>Psilactis brevilingulata</i>	Árnica morada	Nativa	Hierba	1	1
Asteraceae	<i>Thymophylla setifolia</i>	Paraleña	Nativa	Hierba	1	1
Asteraceae	<i>Zaluzania triloba</i>	Hediondilla	Endémica	Arbusto		1
Berberidaceae	<i>Berberis pinifolia</i>		Nativa, Endémica	Arbusto	1	1
Bromeliaceae	<i>Hechtia</i> sp.	Lechuguillas		Bromelia	1	1
Cactaceae	<i>Coryphantha poselgeriana</i>	Biznaga partida	Endémica	Cactus		1
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	Nativa	Cactus	1	1

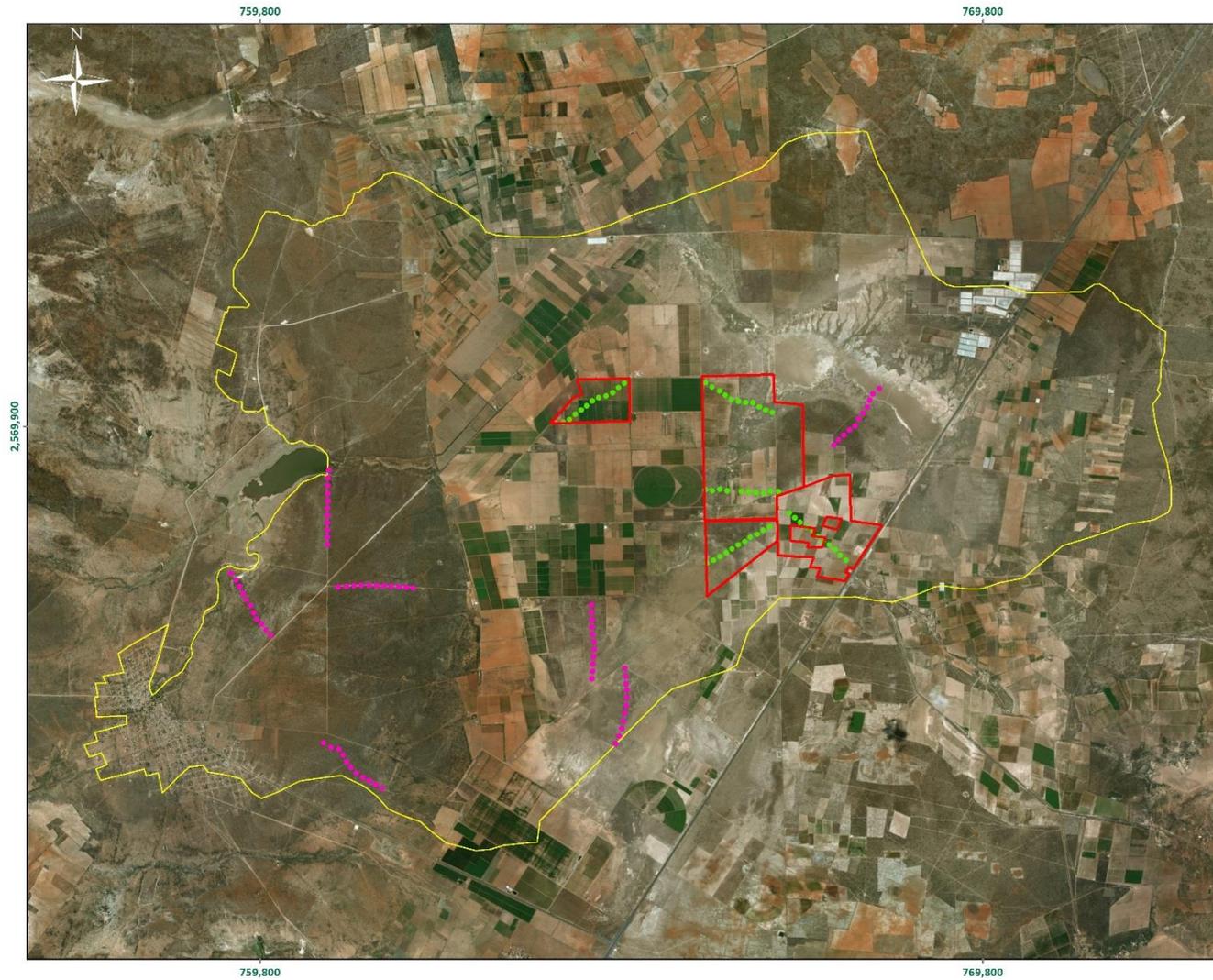
Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	Forma de vida	AP	SAR
Cactaceae	<i>Cylindropuntia tunicata</i>	Abrojo	Nativa	Cactus	1	1
Cactaceae	<i>Echinocereus pectinatus</i>	Alicoche peine	Nativa	Cactus		1
Cactaceae	<i>Ferocactus recurvus</i>	Biznaga de barril	Nativa	Cactus		1
Cactaceae	<i>Mammillaria heyderi</i>	Biznaga china	Nativa	Cactus		1
Cactaceae	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Cuija	Endémica	Cactus	1	1
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Nopal de castilla		Cactus		1
Cactaceae	<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal Duraznillo	Endémica	Cactus	1	1
Cactaceae	<i>Opuntia rastrera</i>	Nopal rastrero	Endémica	Cactus	1	1
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal camueso	Endémica	Cactus	1	1
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal cardón	Endémica	Cactus		1
Cactaceae	<i>Ancistrocactus scheeri</i>	Biznaga bola ganchuda	Nativa	Cactus	1	1
Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i>	Aretitos	Nativa	Hierba	1	1
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Acebuches		Arbusto	1	1
Caryophyllaceae	<i>Cerdia virescens</i>			Hierba	1	1
Chenopodiaceae	<i>Atriplex acanthocarpa</i>	Quelite	Nativa	Arbusto	1	1
Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	Nativa	Arbusto	1	1
Chenopodiaceae	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	Exótica	Hierba	1	1
Commelinaceae	<i>Tradescantia crassifolia</i>	Matlaxóchitl	Nativa	Hierba		1
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i>		Nativa	Hierba	1	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea capillacea</i>	Hierba de Nuño Chávez	Nativa	Enredadera	1	1
Cucurbitaceae	<i>Apodanthera undulata</i>	Calabaza hedionda	Nativa	Hierba	1	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia prostrata</i>	Golondrina	Nativa	Hierba	1	1
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia radians</i>	Colecitas	Nativa	Arbusto		1
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	Nativa	Arbusto	1	1
Euphorbiaceae	<i>Jatropha macrorhiza</i>		Nativa	Hierba		1
Euphorbiaceae	<i>Tragia nepetifolia</i>	Ortiguilla	Nativa	Hierba		1
Fabaceae	<i>Acacia neovernicosa</i>			Arbusto	1	1
Fabaceae	<i>Acacia constricta</i>	Chaparro prieto		Arbusto	1	1
Fabaceae	<i>Acacia schaffneri</i>	Huizache chino		Arbusto	1	1
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	Patas de vaca		Hierba		1
Fabaceae	<i>Calliandra eriophylla</i>	Charrasquillo	Nativa	Arbusto	1	1
Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	Nativa	Arbusto	1	1

Familia	Especie	Nombre común	Tipo distribución	Forma de vida	AP	SAR
Fabaceae	<i>Dalea prostrata</i>	Escobilla	Nativa,Endémica	Hierba		1
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo azul	Nativa	Arbusto		1
Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Espino	Nativa	Arbusto	1	1
Fabaceae	<i>Mimosa zygophylla</i>	Uña de gato	Nativa	Arbusto	1	
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	Nativa	Árbol	1	1
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia</i> sp.			Hierba		1
Koerberliniaceae	<i>Koerberlinia spinosa</i>	Abrojo	Nativa	Arbusto	1	
Lamiaceae	<i>Salvia axillaris</i>	Hisopo de Puebla	Endémica	Hierba	1	1
Lamiaceae	<i>Salvia coulteri</i>		Nativa,Endémica	Hierba		1
Lamiaceae	<i>Salvia tiliifolia</i>	Salvia hoja de tilo	Nativa	Arbusto	1	1
Loasaceae	<i>Mentzelia hispida</i>	Zazálic	Nativa,Endémica	Hierba		1
Malvaceae	<i>Sida abutilifolia</i>	Malva	Nativa	Hierba		1
Malvaceae	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	Hierba del negro	Nativa	Hierba	1	1
Montiaceae	<i>Phemeranthus humilis</i>		Nativa	Hierba	1	1
Plantaginaceae	<i>Stemodia</i>			Hierba	1	1
Poaceae	<i>Bothriochloa barbinodis</i>	Cola de caballo	Nativa	Hierba	1	1
Poaceae	<i>Chondrosium gracile</i>			Hierba	1	1
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Huizapol	Nativa	Hierba	1	1
Poaceae	<i>Hilaria cenchroides</i>	Espiga negra	Endémica	Hierba		1
Poaceae	<i>Melinis repens</i>	Pasto africano rosado	Exótica-Invasora	Hierba	1	1
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Nativa	Hierba		1
Pteridaceae	<i>Astrolepis sinuata</i>	Doradilla ondulada	Nativa	Helecho	1	1
Rhamnaceae	<i>Condalia ericoides</i>	Abrojo	Nativa	Arbusto		1
Rhamnaceae	<i>Condalia spathulata</i>	Abrojo	Nativa	Arbusto	1	1
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	Nativa	Arbusto	1	1
Scrophulariaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	Nativa	Arbusto	1	1
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	Nativa	Hierba	1	1
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	Nativa	Hierba	1	1
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>	Vara dulce	Nativa	Arbusto	1	1
Verbenaceae	<i>Citharexylum brachyanthum</i>	Agrito	Nativa	Arbusto		1
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	Nativa	Arbusto	1	1
<b>Total</b>					<b>61</b>	<b>84</b>

Fuente: ERM, 2019

#### 4.2.2.2 Fauna

Los trabajos de identificación de fauna de vertebrados se realizaron con transectos de 1,000 metros de longitud donde cada 100 metros se realizaron parcelas circulares de muestreo, con un radio de 50 metros a partir de un punto central, muestreándose 785.4 m<sup>2</sup> en cada parcela circular. En el AP se establecieron 5 transectos lineales con 11 parcelas circulares cada uno. Para el SAR se establecieron 7 transectos lineales de 1,000 metros y cada 90.90 metros una parcela circular de muestreo, en manchones de vegetación detectados previamente mediante Google Earth. La metodología y coordenadas de los transectos en extenso puede consultarse en el Anexo 4.4. En la Figura 4.21 se muestra la ubicación geográfica de los transectos realizados tanto en el AP como en el SAR.



### SIMBOLOGÍA

- Polígonos del Proyecto
- SAR
- Transectos fauna SAR
- Transectos fauna AP

### UBICACIÓN REGIONAL

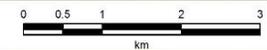


### TRANSECTOS DE FAUNA

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
 MODALIDAD REGIONAL  
 (MIA-R)

FV DE ZACATECAS S. DE R.L. DE C.V.

FECHA: AGOSTO 2019



### PARÁMETROS CARTOGRÁFICOS

Sistema de Referencia México ITRF 2008  
 Proyección cartográfica UTM Z13  
 Unidades Metros

ESCALA: 1:50,000

Fuente: ERM, 2019

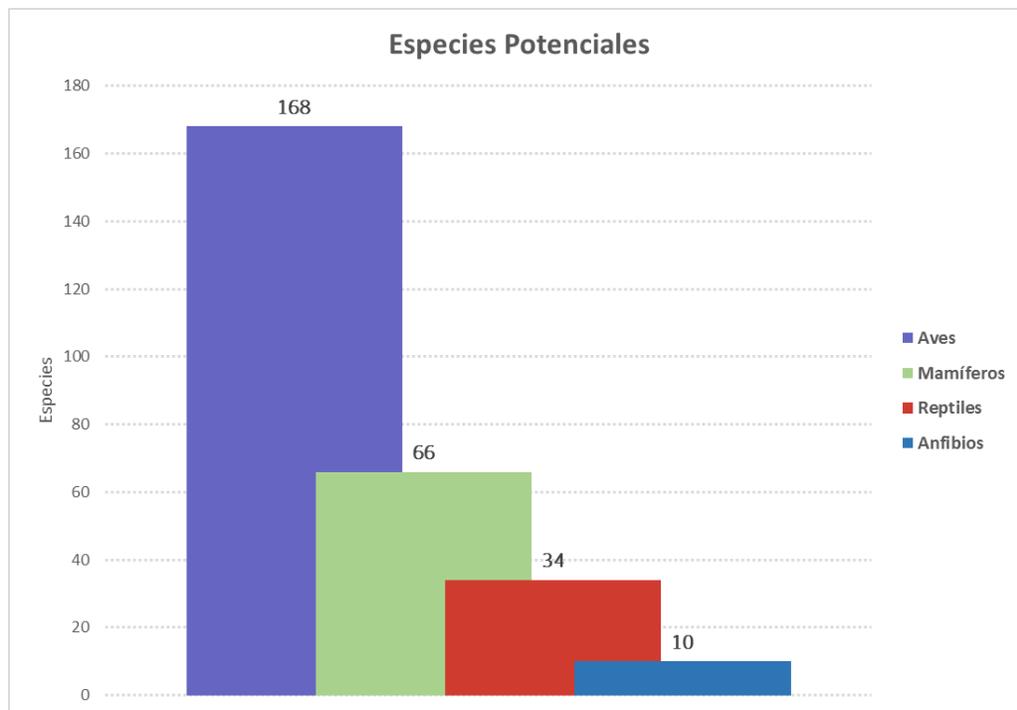
Figura 4.21 Mapa de transectos de muestreo de fauna en el SAR y AP

## Riqueza de especies

### Especies potenciales

Para la colecta de información de las especies de vertebrados terrestres (mamíferos, aves, reptiles y anfibios) que potencialmente se pueden registrar en el SAR, se realizó una recopilación documental de bibliografía especializada. Se obtuvo un registro potencial de una riqueza faunística de 278 especies (incluye sólo aves, mamíferos, reptiles y anfibios). Lo anterior, denota una región con una riqueza moderada y diversidad faunística media en comparación con la diversidad observada en ambientes semiáridos.

De la riqueza potencial registrada en el SAR, las aves representan el 60.43%, los mamíferos ocupan el 23.74%, y los reptiles poseen el 12.23%; mientras que los anfibios contribuyen con sólo el 3.59%. En la Figura 4.22 se presenta el número de especies por grupo taxonómico, mientras que en el Anexo 4.5 se muestra el listado de especies potenciales.

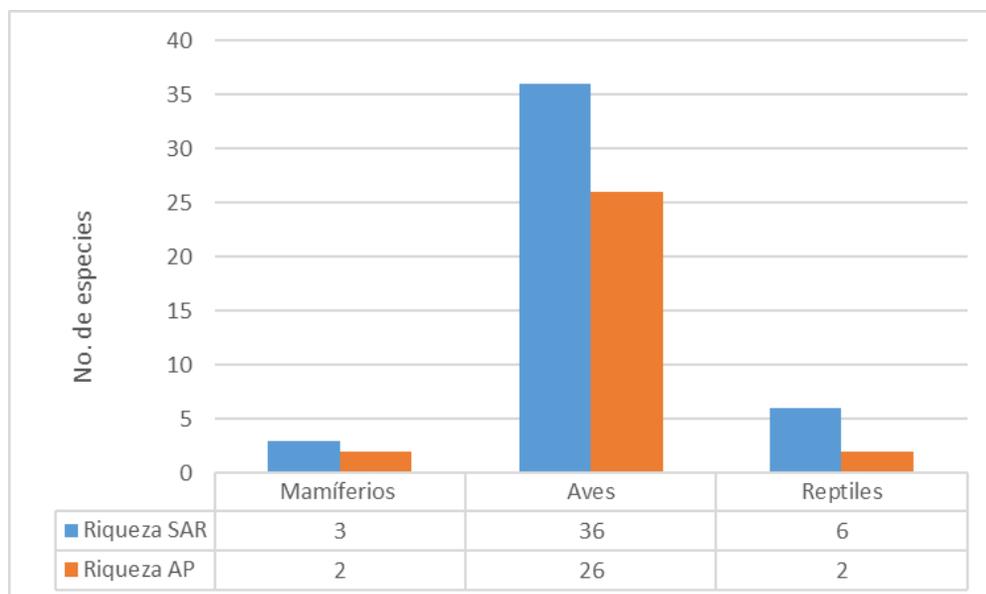


Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.22** Diversidad faunística potencial registrada para el área de estudio.

### Especies del SAR y AP

En los siete transectos evaluados en el SAR se registraron 45 especies de los taxones antes mencionados. El grupo dominante fue el de las aves con 36 especies, lo que constituye el 80.00% de la riqueza encontrada en el SAR, el restante 20% se encuentra representado por seis especies de reptiles (13.33%) y tres especies de mamíferos (6.67%) (Figura 4.23 ).



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.23 Riqueza faunística del SAR y del AP.**

En los cinco transectos efectuados en el AP se registraron 30 especies de vertebrados terrestres. El grupo dominante fue el de las aves con 26 especies, lo que constituye el 86.67% de la riqueza encontrada en el AP, el porcentaje restante se encuentra representado por únicamente dos especies de reptiles (6.67%) y dos especies de mamíferos (6.67%) (Figura 4.23).

En cuanto a la comparativa de riqueza entre el AP y el SAR, se observa que el AP presenta una buena representatividad de las especies encontradas en el SAR, el AP cubre más del 70% de las aves, 66% de los mamíferos y 33% de los reptiles.

Todos los mamíferos registrados en el AP se encuentran presentes en el SAR, de la misma manera ocurre en el caso de los reptiles y solo se registraron cuatro especies de aves presentes en el AP que no se registran en la delimitación del SAR. Es preciso mencionar que de las 4 especies encontradas exclusivamente en el AP (*Columbina inca*, *Elanus leucurus*, *Geococcyx californianus* y *Spinus psaltria* ninguna se encuentra en categoría de riesgo.

### Reptiles y anfibios

#### Riqueza y diversidad del SAR y AP

Al interior del SAR se efectuaron siete transectos, en los cuales se registraron seis especies de reptiles, de acuerdo con la curva de rarefacción de especies, en la extrapolación de los eventos de muestreo se observa que la curva se acerca a la asíntota al incrementar los sitios de muestreo en 21, y el número de especies estimadas es alrededor de 7 a 8 variando según el estimador de diversidad empleado (Figura 4.24). En el caso del AP se efectuaron cinco transectos, en los cuales se registraron dos especies del grupo taxonómico de los reptiles, de acuerdo con la curva de rarefacción de especies, en la extrapolación de los eventos de muestreo se observa que la curva se estabiliza al incrementar los sitios de muestreo en 18. El número de especies estimadas es de dos a tres, variando según el estimador de diversidad empleado (Figura 4.25).

Las seis especies de reptiles registradas en el SAR incluyeron a las dos especies registradas en el AP (*Aspidoscelis scalaris* y *Sceloporus grammicus*) (Tabla 4.21), por lo tanto, no existen especies exclusivas halladas al interior de esta área. Además, estas especies coinciden en presentar las mayores

abundancias en el SAR y el AP, lo que sugiere un tamaño poblacional suficiente para presentar una distribución homogénea en el área comprendida de este estudio. La riqueza estimada para el SAR y para el AP se muestran en la Tabla 4.22 y en Tabla 4.23, respectivamente.

**Tabla 4.21 Especies registradas tanto en el AP como en el SAR**

No	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	
			SAR	AP
1	<i>Aspidoscelis scalaris</i>	Huico manchado de la altiplanicie	6	2
2	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del Altiplano	1	0
3	<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	3	0
4	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	9	3
5	<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija espinosa de la Sierra Madre Occidental	5	0
6	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa mexicana	1	0

Fuente: ERM, 2019

**Tabla 4.22 Riqueza estimada para la herpetofauna del SAR**

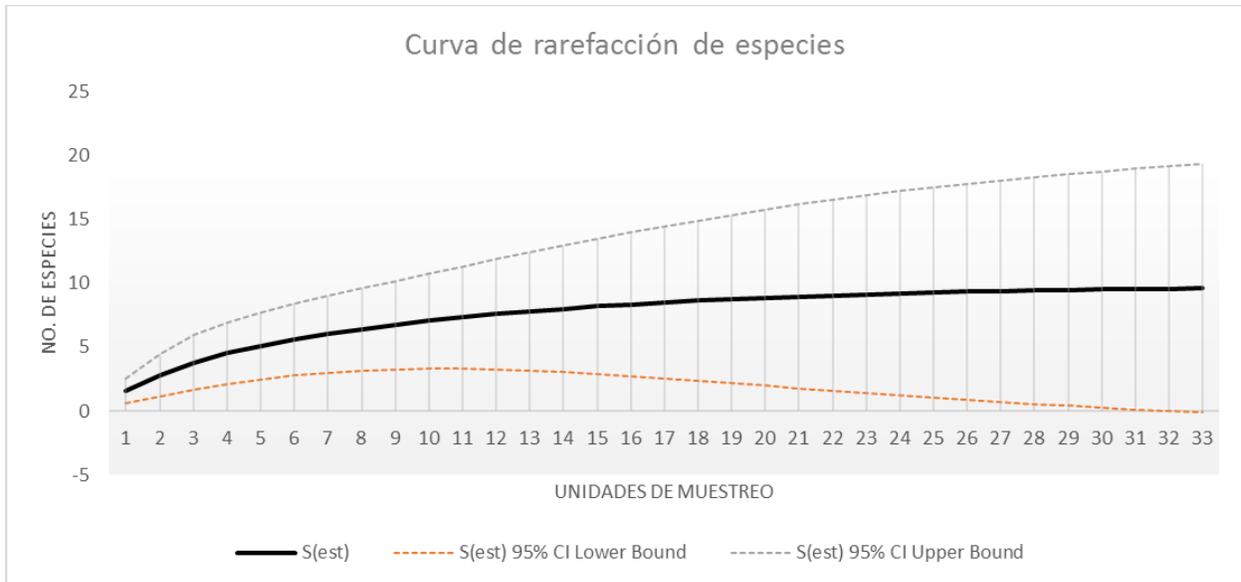
Especies estimadas			
Chao1	ACE	Bootstrap	Jackknife1
1.67	1.79	1.67	1.67
2.86	3.27	3.45	4.06
3.84	4.36	4.68	5.74
4.63	5.19	5.5	6.67
5.28	5.87	6.1	7.33
6.1	6.58	6.63	7.88
6.96	7.48	7.15	8.57

Fuente: ERM, 2019

**Tabla 4.23 Riqueza estimada para la herpetofauna del AP**

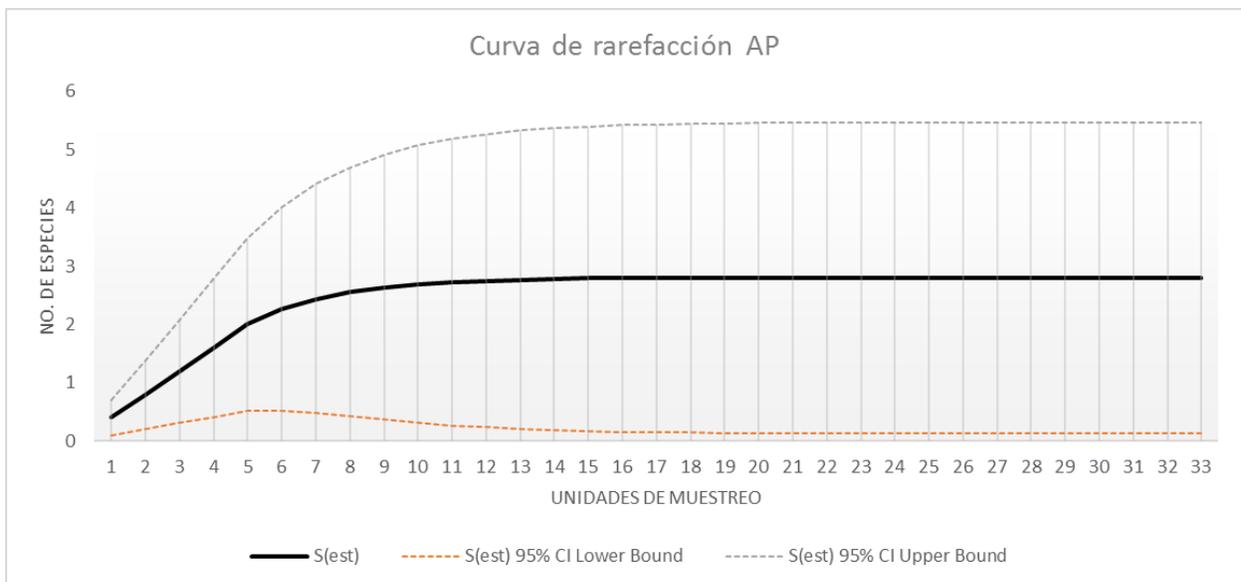
Especies estimadas			
Chao1	ACE	Bootstrap	Jackknife1
0.48	0.48	0.48	0.48
0.88	0.97	1.1	1.32
1.27	1.52	1.65	2.12
1.62	2.09	2.13	2.84
2	0.48	2.66	3.6

Fuente: ERM, 2019



Fuente: ERM, 2019

Figura 4.24 Curva de rarefacción de riqueza de herpetofauna del SAR.



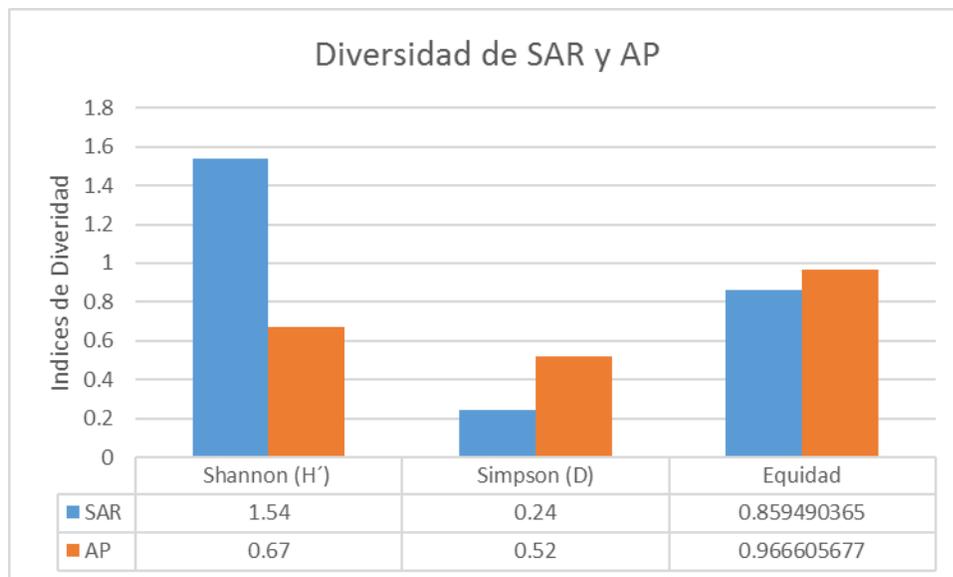
Fuente: ERM, 2019

Figura 4.25 Curva de rarefacción, riqueza extrapolada de la herpetofauna del AP.

La herpetofauna ocupó el segundo lugar en riqueza de especies en el SAR, ya que, de las 45 especies reportadas en la zona durante los trabajos de campo, seis especies pertenecen a este grupo. En cuanto a los índices de diversidad, el índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para la herpetofauna registrada en el SAR es de  $H^1=1$ , respecto al índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de  $D=0.52$  y el índice de equidad presentó un valor de 0.85, lo que indica una relativa homogeneidad en la abundancia de las especies registradas, es decir no hay una especie significativamente dominante en el SAR (Figura 4.26).

Para el caso del AP el índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para la herpetofauna registrada es de  $H^1=0.67$ , el cual puede ser considerado como una diversidad baja debido a la cantidad de especies

presentes. Respecto al índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de  $D=0.52$ , mientras que para el índice de equidad se obtiene un valor de 0.96, lo que nos indica una alta homogeneidad en la abundancia de las especies registradas, en general las especies de reptiles fueron escasas en el muestreo del AP y SAR.



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.26 Índices de diversidad de la Herpetofauna.**

Los resultados de los índices de diversidad calculados indican que la diversidad de la herpetofauna es mayor en el SAR respecto al AP, tanto el índice de Shannon como el de Simpson indican que el SAR es más diverso que el AP. Por su parte la equitatividad señala que existe una uniformidad ligeramente mayor en la distribución de abundancias de AP que en el SAR.

### Abundancia del SAR y AP

Dentro de los siete transectos considerados para la toma de datos en el SAR, se registró un total de 25 individuos pertenecientes al grupo de herpetofauna. De las seis especies registradas se reporta una dominancia de *Sceloporus grammicus* con nueve individuos, *Aspidoscelis scalaris* presentó una abundancia de seis individuos, también se registraron cinco individuos de *Sceloporus jarrovi*, tres individuos de *Holbrookia maculata*, y un solo individuo de las especies *Crotalus scutulatus* y *Sceloporus spinosus*.

Al interior del AP se obtuvo el registro de 5 individuos, de las especies que se registraron se reporta una dominancia de *Sceloporus grammicus* (esta dominancia de abundancia también se observó en el SAR) con 3 individuos, solo se reportaron dos individuos de *Aspidoscelis scalaris* dentro del AP. Por su parte el índice de equidad observó un valor de 0.96, esto también indica una homogeneidad mayor en la abundancia de las especies del AP que en el SAR.

En la

Fuente: ERM, 2019

Figura 4.27 se muestran algunos de los registros de herpetofauna registrados durante el trabajo de campo.



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.27 Algunos de los registros de reptiles efectuados durante el trabajo de campo**

### Mamíferos

#### Riqueza y diversidad del SAR y AP

Al interior de las siete unidades de muestreo del SAR, se observa una riqueza de tres especies de mamíferos, las estimaciones de riqueza de la curva de rarefacción señalan que no se presentaría una riqueza mayor a cuatro especies aun triplicando los sitios de muestreo, los estimadores de biodiversidad calculan de 4 a 7 especies, según el estimador empleado (Tabla 4.24 y Figura 4.28), mientras que para el AP se estiman dos especies (Tabla 4.25).

Los mamíferos del AP presentaron la menor riqueza específica, solo se registraron 2 especies en las cinco unidades de muestreo, se reporta la presencia de coyote (*Canis latrans*) y liebre de California (*Lepus californicus*). De acuerdo con la curva de rarefacción de especies, en la extrapolación de los eventos de muestreo se observa que la curva se mantiene estacionaria en dos especies, esto independientemente de que se triplicaran los sitios de muestreo.

Es preciso mencionar que en los casos donde la muestra es tan reducida como esta, la rarefacción no funciona adecuadamente, por lo que no se elaboró el gráfico correspondiente. El número de especies calculadas por los demás estimadores de diversidad empleados coincide con la curva de rarefacción, aunque como se menciona anteriormente con la rarefacción, los estimadores reducen su efectividad con muestras reducidas.

**Tabla 4.24 Resultados de los estimadores de riqueza potencial para mamíferos en el SAR**

Especies estimadas			
Chao1	ACE	Bootstrap	Jackknife1
0.94	0.87	0.87	0.87
1.63	2.2	1.82	2.12
2.14	3.47	2.28	2.69
2.58	4.62	2.67	3.19
2.99	5.53	2.99	3.66
3.39	6.38	3.31	4.15
3.93	7.5	3.68	4.71

Fuente: ERM, 2019

**Tabla 4.25 Resultados de los estimadores de riqueza potencial para mamíferos en el AP**

Especies estimadas			
Chao1	ICE	Bootstrap	Jackknife1
1.46	1.22	1.22	1.22
1.98	2.07	2.07	2.34
2.08	2.17	2.2	2.35
2	2	2.08	2
2	2	2.02	2

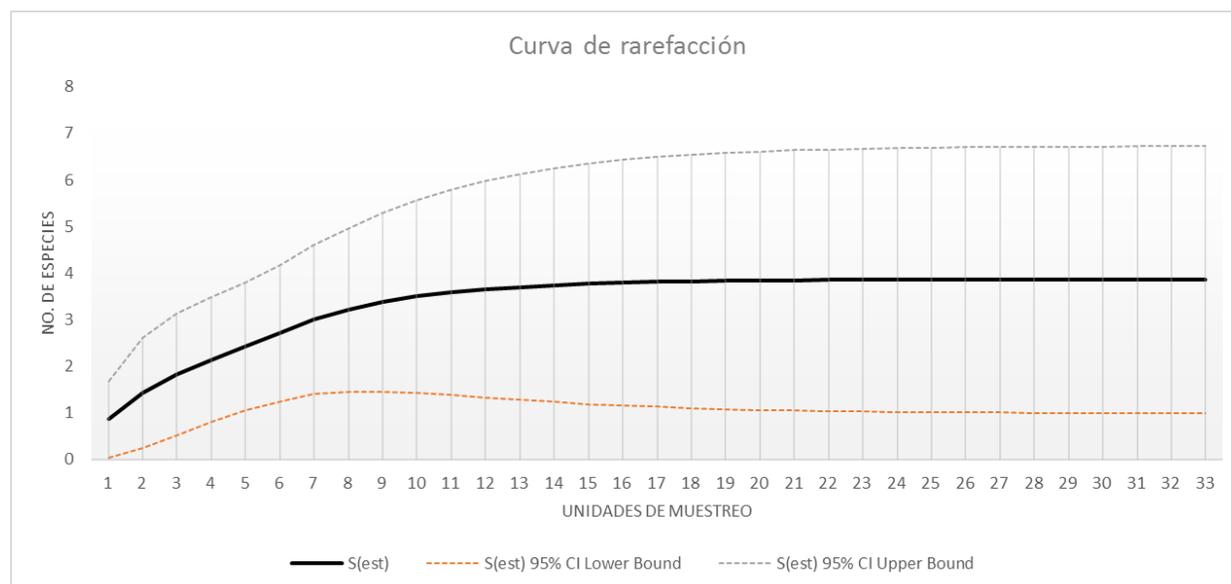
Fuente: ERM, 2019

En la comparación entre las dos áreas analizadas en este estudio se puede observar la ya mencionada baja diversidad en cuanto a mamíferos se refiere, las tres especies registradas en el SAR incluyen a las dos especies registradas también en el AP (*Canis latrans* y *Lepus californicus*), por lo tanto, no se observan especies exclusivas halladas al interior de esta área. La especie de conejo del desierto se registró solo en el SAR y únicamente se reporta un individuo, la liebre californiana fue la especie más abundante en ambos sitios como se muestra en la Tabla 4.26.

**Tabla 4.26 Especies registradas tanto en el AP como en el SAR**

No	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	
			SAR	AP
1	<i>Canis latrans</i>	Coyote	1	3
2	<i>Lepus californicus</i>	Liebre californiana	13	4
3	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	1	0

Fuente: ERM, 2019



Fuente: ERM, 2019

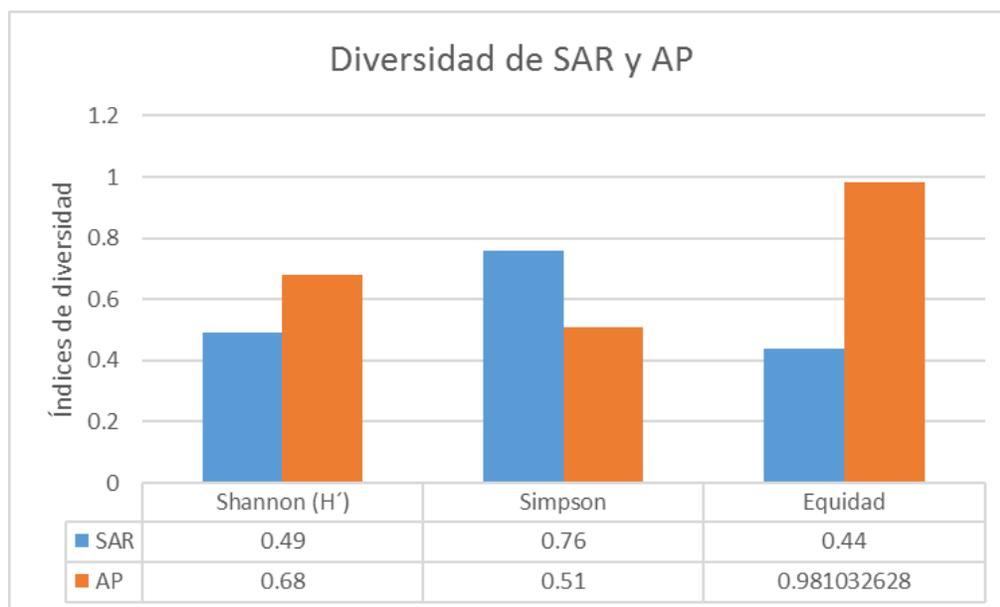
**Figura 4.28 Curva de rarefacción, riqueza de la mastofauna del SAR.**

El índice de diversidad de Shannon-Wiener obtenido para la mastofauna del SAR es de  $H' = 0.49$ , el cual puede ser considerado como una diversidad baja debido a la cantidad de especies presentes. Respecto al índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de  $D = 0.76$ , lo que indica una baja diversidad debido a su

cercanía a 1, mientras que para el índice de equidad se obtiene un valor de 0.44, lo que indica heterogeneidad en la abundancia de las especies registradas, esto es debido a la alta incidencia de la liebre californiana en los muestreos de esa zona.

En cuanto al AP el índice de diversidad de Shannon-Wiener presenta un valor de  $H' = 0.68$ , el cual puede ser considerado también como una diversidad baja. respecto al índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de  $D = 0.51$  el cual también indica un ambiente poco diverso, la equidad es de 0.98 lo cual menciona una distribución homogénea de la abundancia de las especies.

Los resultados de los índices de diversidad calculados para el SAR y el AP indican que la diversidad de la mastofauna no presenta grandes diferencias, tanto el índice de Shannon como en el de Simpson observan poca variación en sus valores, además el reducido número de muestra no aporta suficiente información para encontrar diferencias reales. Por su parte el índice de equidad s presenta variación e indica una alta homogeneidad en la abundancia de las especies del AP y por el contrario una alta heterogeneidad en la abundancia de las especies del SAR. Es por esta razón que los índices de diversidad de Shannon y Simpson (los cuales toman en cuenta la dominancia en la abundancia de las especies) indican que el AP presenta mayor diversidad que el SAR a pesar de presentar una menor riqueza (Figura 4.29).



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.29 Diversidad para la herpetofauna registrada en el SAR vs área del Proyecto.**

### Abundancia del SAR y AP

Se colectó un total de 15 individuos en el SAR, la especie más abundante fue la Liebre Cola Negra o liebre californiana (*Lepus Californicus*) con 13 individuos, los dos individuos restantes pertenecen respectivamente al conejo del Desierto (*Sylvilagus audubonii*) y al coyote (*Canis latrans*). En general esta región fue poco diversa y poco abundante en mastofauna.

Dentro de los cinco sitios considerados para la toma de datos en el AP, solo se obtuvo el registro de 7 individuos de mamíferos. De las dos especies registradas, se reportan tres ejemplares de coyote (*Canis latrans*) y cuatro ejemplares de la liebre californiana (*Lepus californicus*). Estas dos especies se encuentran presentes tanto en el AP como en el SAR.

En la Fuente: ERM, 2019

Figura 4.30 se muestran algunos de los registros de mamíferos registrados durante el trabajo de campo.



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.30 Algunos de los registros de mamíferos efectuados durante el trabajo de campo**

## Aves

### Riqueza y diversidad del SAR y AP.

Al interior del SAR se definieron siete unidades de muestreo, en las cuales se registraron 36 especies de aves, de acuerdo con la curva de rarefacción realizada para el cálculo de especies a partir de la extrapolación de los eventos de muestreo se observa que la curva se acerca a la asíntota al triplicar los sitios de muestreo, el incremento en el número de especies se vuelve estacionario alrededor de una riqueza de 44 especies, además los cálculos realizados con otro estimadores indican que el número de especies se encuentra alrededor de 37 a 46 según el estimador de diversidad empleado (Tabla 4.27 y Figura 4.31).

Al interior del AP se definieron cinco unidades de muestreo, en las cuales se registraron 26 especies de aves, de acuerdo con la curva de rarefacción, realizada para obtener un estimado del número de especies a partir de la extrapolación de los eventos de muestreo, se observa que la curva se aproxima a la asíntota al triplicar los sitios de muestreo, el incremento en el número de especies se vuelve estacionario alrededor de una riqueza de 40 especies, además, los cálculos realizados con otros estimadores indican que el número de especies se encuentra alrededor de 30 a 37 (Tabla 4.28 y Figura 4.32), según el estimador de diversidad empleado.

En comparativa, de las 41 especies que conformaron a la avifauna se registraron 22 especies compartidas entre el SAR y el AP. Al ser un área de mayor superficie que el AP, el SAR presenta 14 especies que no se registran al interior de AP, por su parte el AP presentó cuatro especies que no se registran en el SAR.

En cuanto al número de especies el SAR presentó una riqueza mayor que el AP, lo cual es esperable debido a las dimensiones de esta área de estudio en comparación con las del AP. Independientemente del número de especies, el AP presenta una buena representatividad para la avifauna de la región, sus 26 especies de aves representan el 63.41% de las especies de aves registradas mientras que el SAR contuvo al 87.8%.

**Tabla 4.27 Resultados de los estimadores de riqueza potencial para aves en el SAR.**

Especies estimadas

Chao1	ACE	Bootstrap	Jacknife1
14.83	16.93	11.55	11.55
24.17	24.69	22.74	26.35
28.77	29.56	29.53	34.93
31.76	32.81	33.88	40.01
33.44	34.41	36.58	42.52
34.63	35.54	38.45	44.16
36.24	36.89	40.28	46.14

Fuente: ERM, 2019

**Tabla 4.28 Resultados de los estimadores de riqueza potencial para aves en el AP.**

Especies estimadas

Chao1	ACE	Bootstrap	Jacknife1
17.26	18.89	12.26	12.26
22.49	23.22	21.14	24.21
25.92	25.28	24.84	28.5
30.31	27.78	27.46	31.39
36.44	30.22	29.92	34.8

Fuente: ERM, 2019

De todos los grupos de vertebrados registrados, las aves son el grupo con la mayor riqueza de especies, considerando los tres grupos de vertebrados y al total de especies en el muestreo las aves representan el 82% de las especies muestreadas del AP y SAR.

Considerando los registros de especies tanto en el SAR como en el AP, estas dos unidades de estudio compartieron un total de 22 especies de aves (Tabla 4.29).

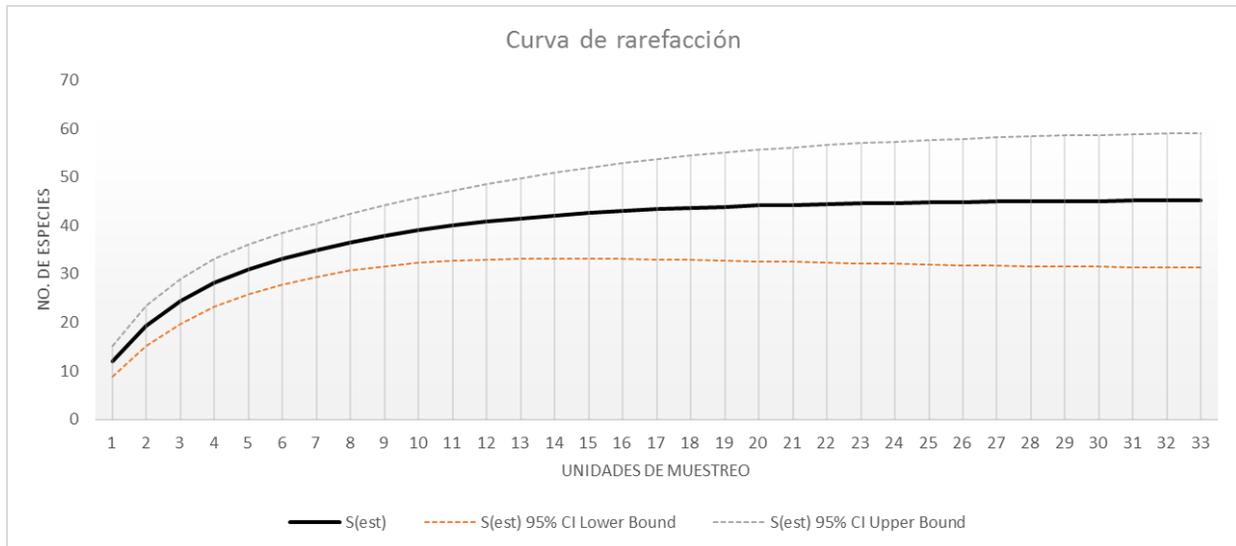
**Tabla 4.29 Especies registradas tanto en el AP como en el SAR**

No	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	
			SAR	AP
1	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	11	9
2	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano	1	2
3	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	1	1
4	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	2	4
5	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	8	3
6	<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecerojo	5	1

No	Especie	Nombre común	Abundancia absoluta	
			SAR	AP
7	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	3	3
8	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	20	9
9	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	2	17
10	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	2	4
11	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	9	6
12	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	9	8
13	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	5	1
14	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	6	5
15	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	3	5
16	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	6	1
17	<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del oeste	11	14
18	<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	4	1
19	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacoche pico curvo	8	4
20	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibí	3	5
21	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	23	41
22	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	18	14

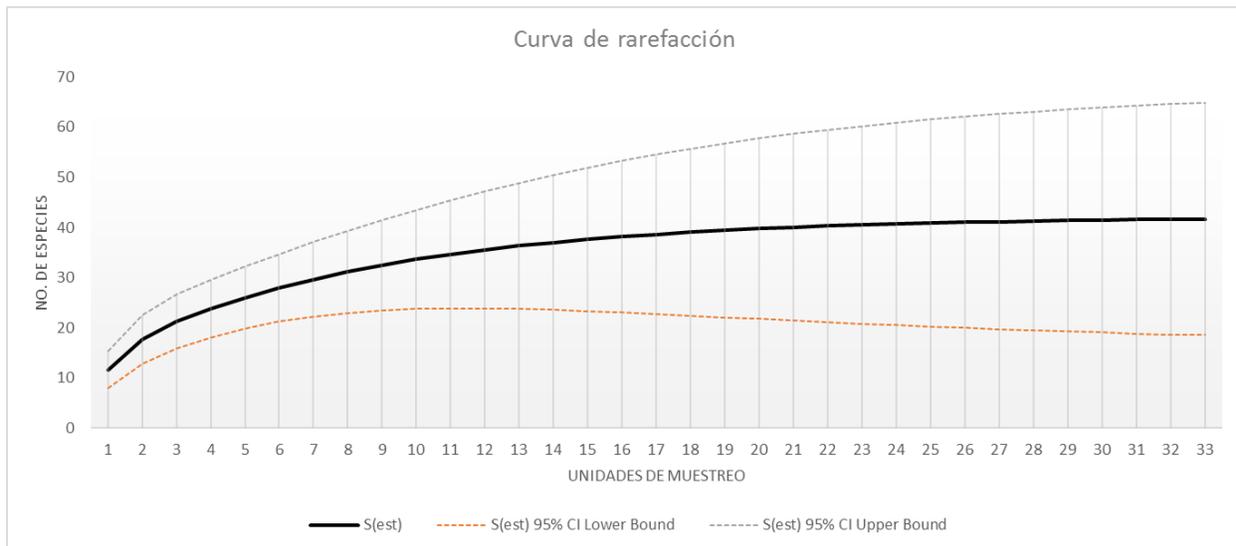
Fuente: ERM, 2019

De acuerdo a los estimadores, el AP tiene una buena representatividad de las especies de aves presentes en la región, de todos los grupos de vertebrados registrados dentro del AP, las aves son el grupo con la mayor riqueza de especies; considerando a los tres grupos de vertebrados y al total de especies en el muestreo, las aves representan el 57% de las especies muestreadas del AP.



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.31 Curva de rarefacción de riqueza para la avifauna del SAR.**

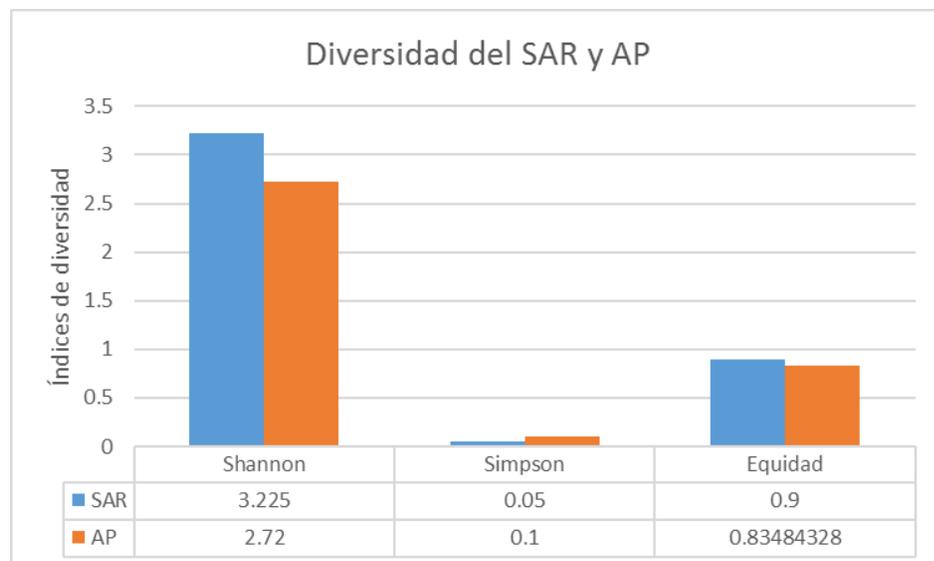


Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.32 Estimadores de diversidad para la avifauna del AP.**

En cuanto a los índices de diversidad, el índice de Shannon-Wiener obtenido para la avifauna registrada en el SAR es de  $H' = 3.2$  indicando una diversidad media-alta, aunque respecto al índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de  $D = 0.05$ , que sugiere una alta diversidad ya que el valor se encuentra muy cercano a cero, por su parte el índice de equidad presentó un valor de 0.9, lo que indica homogeneidad en la distribución de abundancia de las especies registradas, es decir no hay una especie significativamente dominante en el SAR, esto también es indicador de alta diversidad.

En cuanto a los índices de diversidad, el índice de Shannon-Wiener calculado para la avifauna registrada en el AP es de  $H' = 2.72$  indicando una diversidad media, aunque respecto al índice de Simpson (D) se obtuvo un valor de  $D = 0.1$  que sugiere una alta diversidad ya que el valor se encuentra muy cercano a cero, por su parte el índice de equidad presentó un valor de 0.83, indicando homogeneidad en la distribución de la abundancia de las especies registradas, que como se mencionó anteriormente es señal de diversidad relativamente alta.



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.33 Índices de diversidad de la avifauna del SAR y AP.**

Los resultados de los índices de diversidad calculados indican que la diversidad de la mastofauna es mayor en el SAR respecto al área del Proyecto, tanto el índice de Shannon como el de Simpson observan una diferencia en sus valores. Por su parte el índice de equidad también nos indica una homogeneidad mayor en la abundancia de las especies del SAR que en el AP (ver Figura 4.33).

### Abundancia del SAR y AP

Dentro de los 7 sitios considerados para la toma de datos en el SAR, las especies más abundantes fueron la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*) con una abundancia total de 23 individuos, seguida por el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con una abundancia total de 20 individuos, el Zacatonero de garganta negra (*Amphispiza bilineata*) y el pradero del oeste (*Sturnella neglecta*) ambas especies con 11 individuos registrados respectivamente. El resto de las especies tuvo una frecuencia menor a 10 en lo que respecta al SAR.

Dentro de los cinco sitios considerados para la toma de datos del AP, las especies más abundantes fueron la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*) con una abundancia total de 41 individuos, la golondrina tijereta fue la segunda especie más abundante con 17 registros, seguida por el pradero del oeste (*Sturnella neglecta*) y la huilota común (*Zenaida macroura*) con una abundancia total de 14 individuos respectivamente. El resto de las especies registradas en el AP presentó una frecuencia menor a los 10 individuos. La paloma de alas blancas coincidió en ser la especie más abundante tanto en el SAR como en el AP.

La paloma de alas blancas (*Zenaida asiática*) resultó como la especie con las mayores frecuencias en el SAR y el AP, lo que sugiere un tamaño poblacional suficiente para presentar una distribución homogénea en el área comprendida de este estudio. Otras especies con buena representatividad fueron el zacatonero garganta negra, el pinzón mexicano, la huilota común y el pradero del oeste. Es pertinente considerar que, aunque existen especies compartidas entre ambas zonas de muestreo, hay algunas especies que no se registraron en los dos sitios, en el caso de las especies registradas en el AP y no en el SAR, se tienen cuatro especies: *Columbina inca*, *Elanus leucurus*, *Geococcyx californianus* y *Spinus psaltria*.

### *Especies bajo algún estatus de protección (NOM-059-SEMARNAT-2010)*

En cuanto a las especies protegidas, se realizó la revisión y comparación del listado obtenido en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, resultando de esta búsqueda la detección de tres especies endémicas y en diferentes categorías de riesgo, el zacatonero de garganta negra (*Amphispiza bilineata*) y el pato mexicano (*Anas platyrhynchos diazi*) se encuentran listadas como especies amenazadas (A) según dicha Norma; la liebre californiana (*Lepus californicus*) aparece listada como especie sujeta a protección especial (Pr).

Se registraron también tres especies no reportadas como endémicas, pero que también resultan especies sujetas a protección especial (Pr), la cascabel del altiplano (*Crotalus scutulatus*), la lagartija espinosa del mezquite (*Sceloporus grammicus*) y la Aguillilla de Swainson (*Buteo swainsoni*) son las especies citadas bajo dicha categoría (Tabla 4.30). Como se observa, en dicha tabla, en el área del Proyecto se registraron cinco especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Amphispiza bilineata*, *Anas platyrhynchos diazi*, *Lepus californicus*, *Buteo swainsoni* y *Sceloporus grammicus*).

**Tabla 4.30 Lista de especies bajo protección, NOM-059-SEMARNAT-2010 y IUCN.**

No	Grupo	Especie	Nombre común	Endémica	SAR	AP	Categoría de protección	
							NOM-059	IUCN
1	Aves	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	Endémica	X	X	A	Lc
2	Aves	<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato mexicano	Endémica	X	X	A	NE
3	Mamíferos	<i>Lepus californicus</i>	Liebre californiana	Endémica	X	X	Pr	Lc
4	Aves	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	No Endémica	X	X	Pr	Lc
5	Reptiles	<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel del altiplano	No Endémica	X		Pr	Lc
6	Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija espinosa del mezquite	No Endémica	X	X	Pr	Lc
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amenazada (A)</li> <li>• Sujeta a protección especial (Pr)</li> <li>• Preocupación menor (Lc)</li> <li>• No evaluada (NE)</li> </ul>						

Fuente: ERM, 2019

De las especies mencionadas cinco ocurren dentro del AP, el zacatonero de garganta negra, el pato mexicano, el aguililla de Swainson, la lagartija espinosa del mezquite y la liebre californiana se registraron durante el muestreo en el área del Proyecto. Sin embargo, en el caso de las aves listadas, estos son organismos que presentan amplia vagilidad, de manera similar, la liebre californiana y la lagartija espinosa del mezquite son organismos vágiles, aunque en menor medida que las aves, por lo que resulta preciso considerar medidas de protección que prevengan afectaciones a la fauna local.

En la Fuente: ERM, 2019

Figura 4.34 se muestran algunos de los registros de aves registrados durante el trabajo de campo.



Fuente: ERM, 2019

**Figura 4.34 Algunos de los registros de aves efectuados durante el trabajo de campo**

### 4.2.3 Medio socioeconómico

El análisis del medio socioeconómico resulta indispensable para la realización de un Proyecto, ya que a partir de este se derivarán las actividades que en conjunto tendrán la capacidad de provocar cambios en la población que habita el lugar en donde se pretende realizar dicho Proyecto. Por lo tanto, es necesario conocer el desarrollo socioeconómico de la población para posteriormente evaluar en qué medida la implementación del Proyecto influenciará las condiciones de vida de los pobladores de un sitio y específicamente los beneficios sociales y económicos que resultarán a partir del Proyecto, así como el grado en el cual se mejorará la calidad de vida de los habitantes de un área en particular.

Dadas las dimensiones y naturaleza del Proyecto en cuestión, el municipio involucrado es Villa de Cos, Zacatecas.

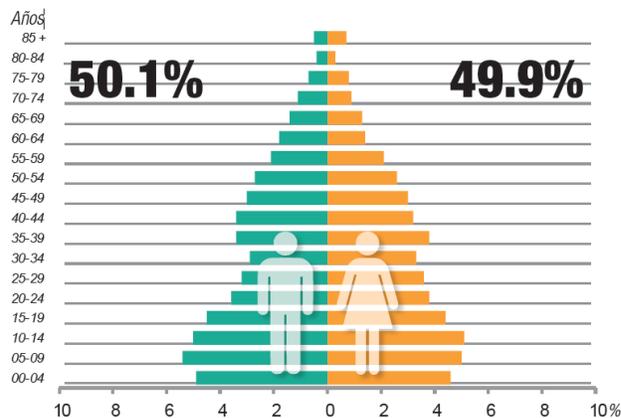
#### 4.2.3.1 Demografía e indicadores económicos

##### Población total

De acuerdo con la encuesta intercensal del INEGI, 2017a, el municipio de Villa de Cos tiene un total de 35,252 habitantes, los cuales representan el 2.2% de la población estatal. Las localidades más importantes son Villa de Cos la cual es cabecera municipal (5,759 habitantes), Villa González Ortega (5,006 habitantes) y Chaparrosa (3,785 habitantes).

##### Distribución por género y grupos etarios

El municipio de Villa de Cos tiene una distribución por géneros equitativa, la relación hombres mujeres es de 100.3 hombres por cada 100 mujeres (Figura 4.35). De las tres localidades mencionadas anteriormente, Villa de Cos tiene una población masculina de 48.8 % y una población femenina de 51.2%; Villa González Ortega tiene una población masculina de 49.34% y una población femenina de 50.66 y por último Chaparrosa tiene una población masculina de 48.92% y una población femenina de 51.08%.



Fuente: (INEGI, 2017a)

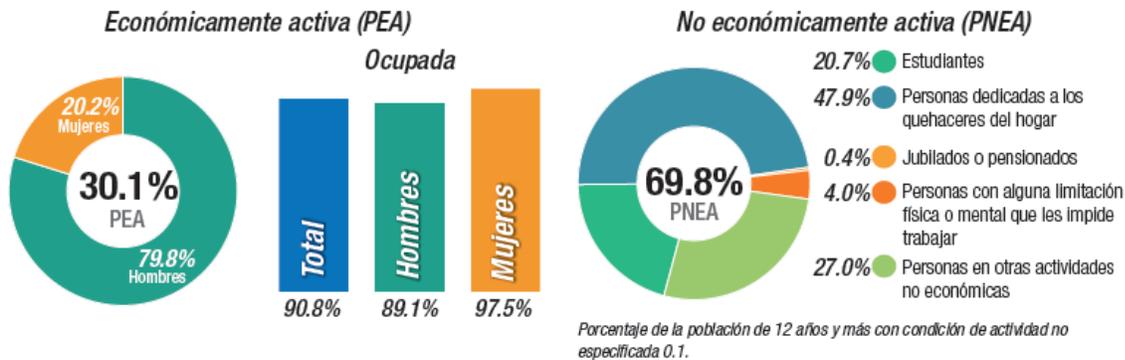
**Figura 4.35 Distribución de la población por género y grupos etarios del municipio de Villa de Cos.**

La población del municipio es mayoritariamente joven, cerca del 50% de la población del municipio se encuentra entre los 0 y 27 años de edad. En la localidad de Villa de Cos se tienen registradas 3,821

personas con 24 años o menos, en Villa González Ortega se tienen registradas 3,322 y finalmente en la localidad de Chaparrosa habitan 2,781 personas entre 0 y 24 años de edad.

### Población económicamente activa (PEA)

En el municipio de Villa de Cos, de la población con 12 años o más el 30.1% se encuentra económicamente activa (20.2% son mujeres y 79.8% son hombres) mientras que el 69.8% es considerada como población no económicamente activa (PNEA) (Figura 4.36). La mayor parte de las personas ubicadas dentro de este sector son personas dedicadas a los quehaceres del hogar (47.9%) y personas en otras actividades no económicas (27%).

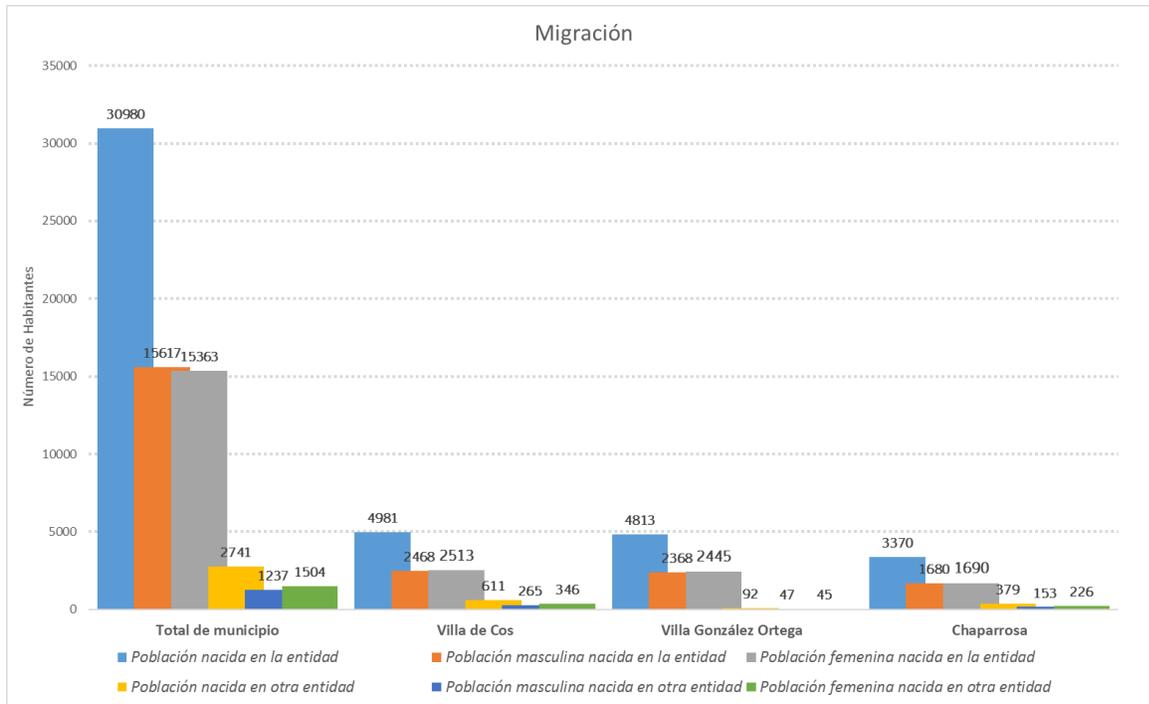


Fuente: (INEGI, 2017a)

**Figura 4.36 Distribución de la población económicamente activa y no activa**

### Migración

La migración registrada en la población del municipio no es significativa. Del total de población residente en el municipio el 87.88% nació en el mismo municipio, mientras que el 7.77% restante nació en otra entidad (Figura 4.37).



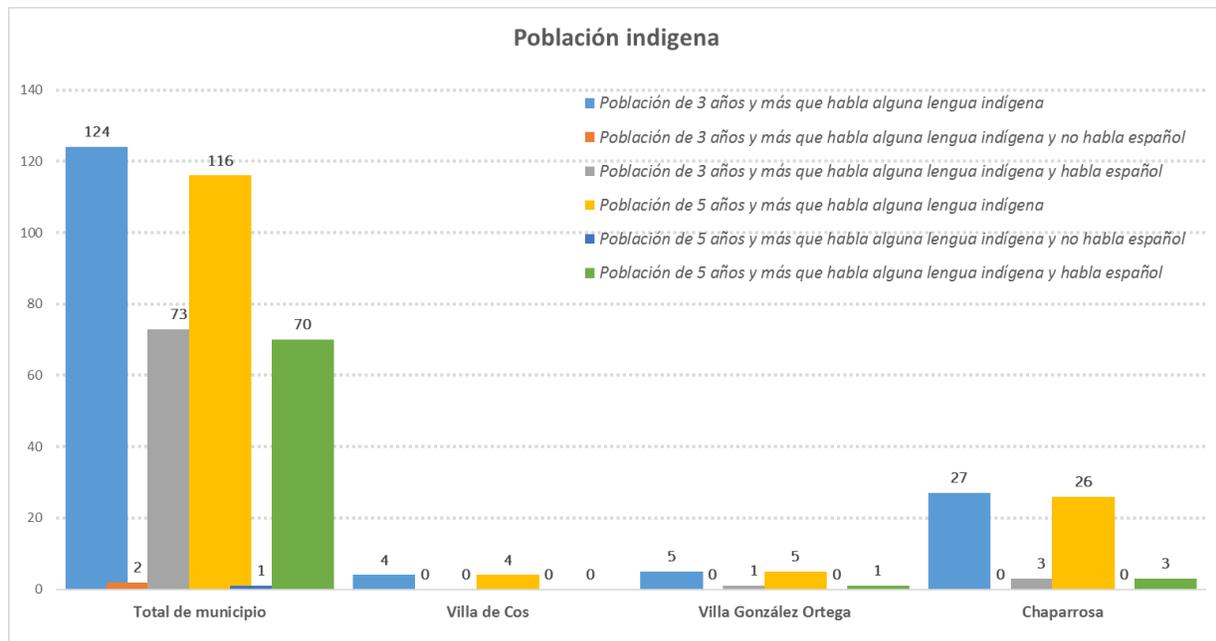
Fuente: (INEGI, 2017a)

**Figura 4.37 Dinámica de migración en el municipio de Villa de Cos y principales localidades.**

#### 4.2.3.2 Factores socioculturales

##### Población indígena

Zacatecas se considera una entidad con baja riqueza étnica, aunque persisten dos grupos indígenas bien definidos, los huicholes y los tepehuanes del Sur. La población considerada indígena que habita en el municipio de Villa de Cos es del 3% (Figura 4.38) Como puede apreciarse en la figura, en la localidad de Villa de Cos sólo se tiene registrado 8 personas con alguna característica indígena. Por otro lado, en la localidad "Chaparrosa" habitan 59 personas hablantes de alguna lengua indígena.



Fuente: (INEGI, 2017a)

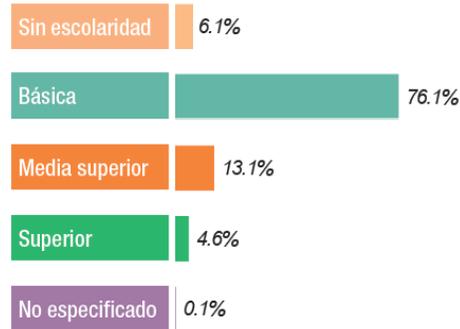
**Figura 4.38 Población indígena registrada en el municipio de Cos y sus principales localidades.**

### Educación

Una de las principales características de Zacatecas es la condición rural en la que vive gran parte de la población, 41.5% de la población de 0 a 17 años vive en zonas con menos de 2 mil 500 habitantes, una cifra muy por encima del promedio nacional, que es de 26.4%. El ruralismo, la dispersión y el aislamiento están identificadas como las principales variables que condicionan el acceso a servicios de calidad y al cumplimiento de los derechos de la población de 0 a 17 años en Zacatecas. El estado afronta un problema de cobertura educativa en el nivel preescolar, además de que las tasas de inasistencia y la cobertura para educación media muestran que los jóvenes que habitan en localidades rurales tienen mayores dificultades para acceder a la educación, la cual podría subsanarse impulsando modalidades educativas que respondan a las condiciones socioeconómicas y geográficas de la entidad (INEGI, 2017a).

Algunas estadísticas educativas del municipio de Villa de Cos pueden apreciarse en la Figura 4.39. Como muestra la figura, el 76.1% de la población tiene sólo un nivel de escolaridad básico, el 13.1% asistió a una escuela de nivel medio superior y sólo el 4.6% finalizó una carrera profesional. La tasa de alfabetización del municipio es de 92.6% en personas con 25 años o más y de 98.6% en personas entre los 15 y 24 años de edad.

### Población de 15 años y más según nivel de escolaridad



### Tasa de alfabetización por grupos de edad



### Asistencia y movilidad escolar por grupos de edad



Fuente: (INEGI, 2017a)

**Figura 4.39 Indicadores educativos del municipio Villa de Cos.**

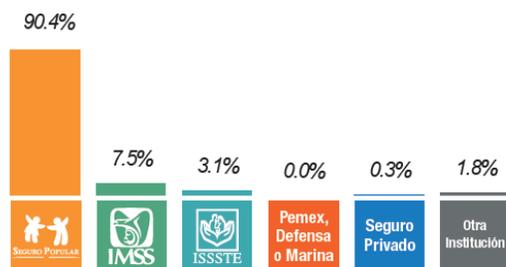
## Salud

La derechohabencia a los servicios de salud como resultado de una prestación laboral o beneficio directo de algún familiar, es un indicador del nivel de seguridad social y un factor determinante de bienestar para la población. Por ello, se distingue a la población derechohabiente de la que no lo es, y de la primera se identifica la institución de salud a la que está adscrita.

Como se observa en la Figura 4.40, en el municipio de Villa de Cos la población afiliada a algún servicio de salud representa el 90.4% del total. La mayor parte de los derechohabientes está cubierta por el seguro popular, seguido por el Instituto Mexicano del Seguro Social (7.5%) (INEGI, 2017a).

La población no asegurada incurre con frecuencia en gastos de bolsillo, aun cuando acude a los servicios de salud de la Secretaría, ya que cubre gastos por concepto de cuotas de recuperación y compra de medicamentos, los cuales implican un costo mayor al de un prepago como lo es un seguro; esto repercute en el gasto representando más de la mitad del gasto total en salud, lo cual a su vez implica que la gente pague cantidades desproporcionadas de su ingreso por atender su salud. Los altos costos de la atención médica frecuentemente provocan que la familia posponga o renuncie a la atención, y en caso de cubrir los costos, hacen que la familia enfrente dificultades financieras.

Población afiliada\* **90.4%**



\*Incluye afiliaciones múltiples.

Fuente: (INEGI, 2017a)

**Figura 4.40 Derechohabencia en la población del municipio de Cos.**

#### 4.2.4 Paisaje

Desde una perspectiva sociocultural, el paisaje se define como las condiciones morfológicas de la tierra y su cobertura. Representa el escenario donde las condiciones naturales y antropológicas se fusionan y son perceptibles a la vista. Constituye un recurso debido a los valores estéticos, culturales y educativos que posee. Por lo tanto, el escenario paisajístico no es solo un producto de agentes naturales, sino también de la ocupación de la población y el destino asignado al uso de la tierra (Canter, 1998).

El análisis del paisaje se realiza teniendo en cuenta los criterios de visibilidad, calidad y fragilidad. El proyecto se ubica en una zona enteramente agrícola. La mayor parte de la interrupción de la calidad visual del paisaje no tendrá lugar dentro del área del proyecto ni el polígono SAR.

Un análisis cualitativo (Tabla 4.31) de los paisajes con los cuales interactuará el proyecto muestra que el primero tiene un alto valor natural y un potencial valor productivo económico, aunque casi no interactúa con ninguna actividad sociocultural.

**Tabla 4.31 Inventario y evaluación de las características naturales y socioculturales de los diferentes paisajes con los que interactuará el proyecto.**

Características visuales	Paisaje
<b>Capital Natural</b>	
Áreas Naturales Protegidas Presentes en el paisaje	No
Zonas de bosques presentes en el paisaje	No
Cuerpos de agua	No
<i>Calidad del Capital natural</i>	<i>El área representa una localidad rural con baja calidad de paisaje visual natural.</i>
<b>Bienestar humano</b>	
Presencia de áreas de recreación	No
Prevalencia de desarrollo urbano	No
Características arquitectónicas relevantes	No
Sitios arqueológicos, culturales o históricos	No
Infraestructura turística	No
<i>Diagnóstico de bienestar humano</i>	<i>Paisaje ordinario que contiene áreas agrícolas con muy poca calidad visual.</i>
<b>Producción / Industria</b>	
Dominancia de infraestructura industrial	No
Agricultura	Si
Otras actividades comerciales	No
<i>Diagnóstico de Producción / Industria</i>	No

Fuente: ERM, 2019

En términos ecológicos, se trata de un sitio donde el paisaje se ha visto severamente modificado debido a las condiciones bióticas y abióticas que presenta el AP, es decir, existe un grave deterioro y una extendida degradación ambiental provocada por las actividades y usos que le han dado al terreno, siendo considerada como un área de **moderada a altamente modificada**.

#### **4.2.5 Diagnóstico ambiental**

Como resultado de la evaluación de las características ambientales particulares se puede concluir que el SAR y el AP muestran algunas evidencias de deterioro ambiental; entre los factores que muestran dicho deterioro se encuentran los cambios en la cobertura vegetal por el uso del suelo en campos agrícolas, apertura de brechas, vías de comunicación y pastoreo de ganado.

Se considera que el SAR se ubica en una zona con intensidad sísmica baja, sin embargo, presenta un potencial importante para la ocurrencia de colapsos. En cuanto a fenómenos climatológicos esta zona enfrenta a la sequía como una amenaza climática bastante seria. Debido a que buena parte del área es agrícola, se considera que es susceptible de presentar sequías, lo cual está relacionado con el surgimiento de conflictos, pobreza, migración y reducción del desarrollo.

La mayor problemática ambiental en la región gira en torno al recurso agua, la remoción de vegetación natural, así como la sustitución de esta por pastizales ha modificado los patrones de salinidad y composición de los cuerpos de agua, así como alteraciones en la estacionalidad de la escorrentía.

En conclusión, las principales problemáticas identificadas para la región involucran la remoción de la vegetación original para la agricultura, tala forestal, pastoreo, quema, construcción de carreteras, desecamiento y sobreexplotación de agua para uso urbano. Problemas de erosión hídrica y eólica, así como salinización de los suelos y del agua; y contaminación por basura, residuos orgánicos, detergentes y agroquímicos.

## 5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El medio ambiente está dividido en componentes bióticos, abióticos y sociales; dichos componentes pueden verse afectados de manera directa o indirecta durante el desarrollo del Proyecto.

En este capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales, y los impactos residuales, acumulativos y/o sinérgicos que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto y se relacionan con los diferentes componentes ambientales identificados en la región del Proyecto.

La evaluación ambiental es un proceso interdisciplinario que aborda las diferentes problemáticas relacionadas con el desarrollo de un proyecto, ya que tiene que ver con las ciencias sociales (economía, sociología, geografía, etc.); con el ámbito de las ciencias naturales (geología, biología, química, etc.); con los procesos constructivos (ingeniería civil, ingeniería industrial, etc.); con la administración y gestión de empresas (administración de los recursos, logística, costos de inversión, acciones de mitigación, etc.); y con el ámbito jurídico (cumplimiento de leyes, normas, acuerdos ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo, tanto a nivel federal, estatal y municipal). En este capítulo se refleja el estudio y análisis de los factores y acciones que conforman el Proyecto descrito en el Capítulo 2 y sus interacciones y efectos con el medio ambiente descrito en el Capítulo 4 del presente documento.

### 5.1 Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales

En el Anexo 5.1 se describe la metodología de ERM para la identificación y evaluación de los impactos ambientales, residuales y acumulativos. A continuación, se presenta una breve explicación de la metodología empleada para evaluar los impactos derivados del Proyecto y consecutivamente se manifiesta la valoración de los mismos.

#### 5.1.1 Impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales consiste, principalmente, en detectar cuáles de las actividades asociadas al Proyecto producen alteraciones a las características de los factores/componentes y atributos ambientales, es decir, se valora cómo el Proyecto se integra a su ambiente. Esta actividad, desarrollada con la ayuda de una matriz cruzada correlacionando las actividades con los factores/componentes, se presenta como "Matriz de identificación de interacciones potenciales" y se basa en la matriz de interacciones básica de (Leopold, 1971). Esta matriz tiene en el eje horizontal las acciones que causan impacto ambiental; y en el eje vertical las condiciones ambientales existentes que puedan verse afectadas por esas acciones. Este formato proporciona un examen amplio de las interacciones entre acciones propuestas y factores ambientales.

Una vez identificados los impactos, se procede a la fase de evaluación, la cual consiste en la calificación y priorización de dichos impactos, ajustados a la naturaleza, momento, especificidades y caracterización ambiental del área de influencia.

En la evaluación se presenta un vínculo claro entre el impacto ocasionado por una acción determinada y el recurso/receptor sobre el que se hace dicha acción. Así, la significancia de un impacto se encontrará siempre ligada a las características que presenta el medio donde incide.

La terminología utilizada en la metodología propuesta por ERM para la caracterización de impactos se resume en la Tabla 5.1 y se presenta a detalle en el Anexo 5.1

**Tabla 5.1 Terminología utilizada para evaluar impactos ambientales**

Característica	Definición	Designaciones	Descripción
Tipo	Una descripción que indica la relación del impacto con el Proyecto (en términos de causa y efecto)	Directo	Impactos primarios que se derivan de una interacción entre el Proyecto y un recurso/receptor (e.g. entre ocupación de una parcela de tierra y los habitantes que son afectados).
		Indirecto	Impactos secundarios y terciarios que siguen a las interacciones directas entre el Proyecto y su medio ambiente, como resultado de las interacciones subsecuentes dentro del medio (e.g. viabilidad de población de especies debido a la pérdida de parte de un hábitat como un resultado del Proyecto que ocupa una parcela de tierra)
		Inducido	Impactos sinérgicos o acumulativos que resultan de la interacción de otros impactos o actividades (que no son parte del Proyecto) y cuyos efectos rebasan el de las interacciones aisladas o presentan efectos aditivos como una consecuencia del Proyecto (e.g. influjo de seguidores de los campamentos como producto de la importación de gran parte de los trabajadores del Proyecto).
Extensión	Alcance del impacto	Local	Cuando el efecto del impacto es perceptible dentro del área del Proyecto y/o en el Área de Influencia Directa.
		Regional	Cuando el efecto del impacto es perceptible en el Sistema Ambiental y /o en el Área de Influencia Indirecta.
		Internacional	Cuando el efecto del impacto trasciende del Sistema Ambiental considerado e involucra jurisdicciones ambientales extranjeras o internacionales.
Duración	El periodo en el cual un recurso/receptor es afectado	Temporal/Corto plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración igual o menor al 15% de la vida útil del Proyecto o que su efecto tenga la misma duración que la acción que lo ocasiona.
		Mediano plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 15% pero menor al 50% de la vida útil del Proyecto.
		Largo plazo	Cuando se prevé que el efecto del impacto tenga una duración mayor al 50% de la vida útil del Proyecto, que sin embargo sean finitos.
		Permanente	Cuando el efecto del impacto permanece en el tiempo por tiempo indefinido.

Característica	Definición	Designaciones	Descripción
Escala	La dimensión del impacto	Depende de cada tipo de impacto	Se determina cuando es posible medir el impacto mediante una escala numérica, por ejemplo: 95 dB (A), 200 m <sup>3</sup> /hr de descarga de fluentes, etc.
Frecuencia	Una medida de la constancia o periodicidad del impacto	Por evento	El impacto será generado únicamente durante la ocurrencia de un evento determinado.
		Continuo	El impacto será generado de forma regular y periódica.
		Discontinuo	El impacto será generado de forma regular, pero con periodicidad indefinida.

Fuente: ERM, 2015.

Una de las características adicionales que corresponden sólo a los eventos no planificados (accidentes de tránsito, liberación accidental de gases tóxicos, disturbios en la comunidad, etc.) es la probabilidad. La probabilidad de que un evento ocurra se designa por medio de una escala cualitativa o semi-cuantitativa, donde haya datos adecuados disponibles), tal como se describe en la en la Tabla 5.2.

**Tabla 5.2 Definición para las designaciones de probabilidad**

Probabilidad	Definición
Improbable	El evento es improbable pero puede ocurrir en algún momento durante las condiciones normales de operación.
Posible	El evento puede ocurrir en algún momento durante las condiciones de operación normal
Probable	El evento va a ocurrir durante condiciones normales de operación. (Es esencialmente inevitable)

Fuente: ERM, 2015.

Una vez que se han entendido las características del impacto, éstas se utilizan (en forma específica para el recurso/receptor en cuestión) para asignar una magnitud a cada impacto, la cual describe, fundamentalmente, el grado de cambio que el impacto podría impartirle al recurso/receptor.

El siguiente paso necesario para asignar significancia a un impacto dado es definir la sensibilidad del receptor impactado. Existe un rango de factores que deben tomarse en cuenta, los cuales pueden ser físicos, biológicos, culturales o humanos.

Una vez que se ha caracterizado la magnitud del impacto y la sensibilidad del receptor, se puede asignar significancia. La significancia del impacto se designa con los elementos incluidos en la matriz que se muestra en la Tabla 5.33.

**Tabla 5.3 Significancia de los impactos negativos**

		Sensibilidad/Vulnerabilidad/Importancia del Recurso/Receptor		
		Baja	Media	Alta
Magnitud del Impacto	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
	Pequeña	Insignificante	Menor	Moderada
	Mediana	Menor	Moderada	Significativo
	Grande	Moderada	Significativo	Significativo

Fuente: ERM, 2015.

### 5.1.2 Impactos Acumulativos, Residuales y Sinérgicos

Los impactos residuales y acumulativos fueron definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos), así mismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales).

La metodología completa para la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales se encuentra en el Anexo 5.1

Tomando en cuenta las etapas descritas como parte de la metodología para la evaluación de impactos acumulativos, en una tabla se identifican los factores impactados receptores del Proyecto y su delimitación geográfica.

De igual forma, se analiza la duración de los factores y el área geográfica con potenciales proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona. Esta información se refleja en una tabla de interacciones, donde se presenta un nivel de detalle para llevar a cabo un análisis, tomando en cuenta la información disponible en la línea base ambiental y en las investigaciones sociales y de partes interesadas, investigadas en previos capítulos del presente documento.

Una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos residuales y acumulativos, se analiza la interacción de estos con los impactos relevantes del Proyecto que ya fueron descritos. En aquellos casos en los que un mismo componente (e.g. fauna), es objeto de más de un impacto de cada tipo (ambiental y acumulativo) y para el cual los impactos persisten aun después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

## 5.2 Caracterización de los Impactos

Para determinar los impactos ambientales, se definen a continuación las fuentes generadoras de los mismos (Tabla 5.4), así como los factores ambientales que pudieran verse afectados y sus indicadores (Tabla 5.7).

### 5.2.1 Componentes del proyecto generadores de impactos ambientales

Con base en el análisis de la información presentada en el Capítulo 2, se identificaron las acciones del Proyecto que pueden incidir o afectar el Sistema Ambiental Regional (SAR) y/o el área del Proyecto (AI), mismas que se muestran en la Tabla 5.4.

**Tabla 5.4 Componentes del Proyecto generadores de impactos ambientales**

Etapa	Actividad	Descripción
Preparación del Sitio y construcción (PC)	PC1	Preparación de accesos y delimitación del terreno
	PC2	Desmonte y despalme
	PC3	Trincheras, nivelación, excavación y/o aplanado
	PC4	Cercado del polígono del parque
	PC5	Cimentaciones
	PC6	Anclaje y montaje de estructuras, subestaciones, instalación de LTE
Operación y Mantenimiento (OM)	OM1	Generación de energía eléctrica
	OM2	Mantenimiento de estructuras, caminos, drenajes, zanjas y de la LTE

Etapa	Actividad	Descripción
Abandono del Sitio (AS)	OM3	Limpieza de módulos solares
	AS1	Desmantelamiento de estructuras
	AS2	Derribamiento de las cimentaciones y bases de estructuras.
	AS3	Estabilización del terreno
	AS4	Limpieza y revegetación del sitio

Fuente: ERM 2019

## 5.2.2 Indicadores de impacto y de cambio climático

Considerando las características del SAR descritas en el Capítulo 4, así como las posibles interacciones, se determinaron los factores e indicadores ambientales que pudieran verse afectados por las actividades del Proyecto ya sea de forma positiva o negativa, los cuales se enlistan en la Tabla 5.5.

**Tabla 5.5 Indicadores ambientales que pueden ser impactados por el Proyecto**

Medio	Factor	Atributo		Indicadores de impacto	
Abiótico	Atmósfera	A1	Calidad del aire	Concentraciones de CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>	
		A2	Ruido	Niveles de ruido (dB)	
	Suelo	A3	Propiedades fisicoquímicas	Textura, estructura, LMP de contaminantes en suelo, nutrientes y contenido de materia orgánica.	
		A4	Erosión	Volumen de suelo removido e incremento en la tasa de erosión.	
	Agua	A5	Consumo de agua	Volumen de agua consumida por las actividades del Proyecto.	
	Hidrología superficial	A6	Patrón del drenaje	Alteración en el flujo hidrológico superficial	
		A7	Calidad del agua	Parámetros fisicoquímicos, presencia de contaminantes.	
	Hidrología subterránea	A8	Volumen de infiltración de agua	Volumen de agua que se dejará de captar.	
	Biótico	Vegetación	A9	Cobertura vegetal	Superficie de vegetación forestal removida
			A10	Especies sensibles	Número de Individuos de especies protegidas o endémicas

Medio	Factor	Atributo		Indicadores de impacto
	Fauna	A11	Abundancia	Afección a la población de las especie.
		A12	Distribución	Superficie de hábitat para la fauna
		A13	Especies sensibles	Número de Individuos de especies protegidas o endémicas
Paisaje		A14	Calidad visual	Magnitud del cambio del paisaje natural.
Socioeconómico		A15	Salud y seguridad ocupacional	Número de accidentes y/o enfermedades laborales
		A16	Empleo y derrama económica	Número de empleos generados y servicios contratados.

Fuente: ERM, 2019.

### 5.3 Identificación, evaluación y descripción de impactos

#### 5.3.1 Evaluación cualitativa (Matriz de Interacciones Potenciales)

Una primera aproximación para la identificación de impactos se realiza con la matriz de interacciones de Leopold modificada (Tabla 5.6), en la que se presentan las interacciones entre las fuentes de cambio del Proyecto y los factores ambientales asignados para los impactos ambientales. En cada uno de los cuadros que se cruzan en la matriz, se señalan las combinaciones de factores y componentes de acuerdo a la posibilidad de una posible afectación significativa o no significativa. Así los cuadros marcados en negro son aquellos donde se espera que la interacción ocasione efectos más significativos, los cuadros marcados en gris representan aquellas interacciones cuyos efectos no se espera que sean significativos y las celdas en blanco representan la ausencia de interacción. Se identifica si el posible efecto tiene un sentido positivo (P) o negativo (N).

Tabla 5.6 Matriz preliminar de interacciones

			Preparación del sitio y construcción						Operación y Mantenimiento			Abandono del sitio				
Medio	Factor	Atributo	Preparación de accesos	Desmonte y despalme	Trincheras, nivelación, excavación y/o aplanado	Cercado del polígono del parque	Cimentación	Anciado y montaje de estructuras, subestaciones, instalación de LTE	Generación de energía eléctrica	Mantenimiento de estructuras, caminos, drenajes, zanjas y de la LTE	Limpieza de módulos solares	Desmantelamiento de estructuras	Derribamiento de las cimentaciones y bases de estructuras.	Estabilización del terreno	Limpieza y revegetación del sitio	
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	OM1	OM2	OM3	AS1	AS2	AS3	AS4	
Abiótico	Atmósfera	A1	Calidad del aire	N	N	N		N	N			N	N	N		
		A2	Ruido	N	N	N	N	N	N				N	N	N	
	Suelo	A3	Propiedades fisicoquímicas	N	N	N		N			N					P
		A4	Erosión	N	N	N										P
	Agua	A5	Consumo de agua	N	N	N		N			N			N	N	
	Hidrología superficial	A6	Patrón del drenaje		N	N		N								
		A7	Calidad del agua						N			N				
	Hidrología subterránea	A8	Volumen de infiltración		N	N		N	N							P
Biótico	Vegetación	A9	Cobertura vegetal		N				N							P
		A10	Especies sensibles		N				N							P
	Fauna	A11	Abundancia	N	N	N										P
		A12	Distribución	N	N	N										P
		A13	Especies sensibles	N	N	N										P
Paisaje	A14	Calidad visual	N	N	N	N		N			P	P			P	
Socioeconómico	A15	Salud y seguridad ocupacional	N	N	N	N	N	N		N			N	N		
	A16	Empleo y derrama económica.	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	

LEYENDA

	Interacción posible generando efectos significativos		Interacción posible generando efectos no significativos	P / N	Interacciones positivas (P) , negativas (N) o ambas (P/N)		Sin interacción probable
--	--	--	---	-------	---	--	--------------------------

### 5.3.2 Caracterización y valoración de los Impactos

Una vez determinadas las interacciones potenciales, el siguiente paso del proceso consiste en predecir los impactos que resultarán de dichas interacciones. La predicción de los impactos se realiza en conjunto con un grupo de expertos de diferentes profesiones de ERM, aplicándose el juicio profesional de los evaluadores, así como con la experiencia en proyectos similares, para determinar qué podría suceder como resultado de la interacción del Proyecto con el medio ambiente.

Una vez las características del impacto se analizan, se asigna la magnitud y se define la sensibilidad del receptor, para finalmente determinar la significancia de cada impacto. La Tabla 5.7 muestra la evaluación de los impactos identificados por la acción de las fuentes generadoras de impacto del Proyecto sobre los factores ambientales para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono del sitio.

El siguiente paso es evaluar cuáles son las medidas de mitigación que requiere cada impacto y evaluar la significancia del impacto tras la aplicación de las medidas. De conformidad con la Jerarquía de Mitigación, la prioridad en mitigación es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto, para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos y por tanto dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que reduzca sus efectos. El Capítulo 6 contiene las medidas de mitigación propuestas para el Proyecto.

**Tabla 5.7 Descripción de los impactos identificados**

Factor impactado	Atributo	Impacto	Etapa	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
				Tipo	Directo				
Atmósfera	Calidad del aire	Reducción en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y dispersión de partículas.	Todas las etapas del Proyecto	Tipo	Directo	<p><b>Pequeña:</b>                      Se generarán contaminantes atmosféricos provenientes de las actividades relacionadas con la etapa de preparación y construcción del Proyecto, así como en el abandono del sitio, principalmente debido a la combustión en los motores de los vehículos y maquinaria, movimientos de tierra y por el funcionamiento de los generadores de electricidad base gasolina o diésel durante la preparación del sitio. Durante la operación y mantenimiento también se generarán emisiones atmosféricas contaminantes, aunque en menor medida debido a la reducción del tránsito vehicular y de maquinaria en esta etapa. Se considera que la generación de emisiones será temporal pero continua durante 36 meses por la preparación y construcción del Proyecto mientras que de un año durante la etapa de abandono. Los contaminantes esperados consisten en N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub> y material particulado, en concentraciones que no superen lo establecido en la normatividad aplicable.</p>	<p><b>Baja:</b>                      El área del Proyecto se ubica dentro de la Meseta Central, la cual no presenta relieves de importancia que contribuyan a la concentración de contaminantes atmosféricos, esta zona se caracteriza por tener viento promedio de 8.4 a 16.89 km/h, favoreciendo la dispersión de los mismos. El Proyecto se encuentra ubicado a 3 km de la localidad más cercana (La Blanca), Cercano al AP se encuentran rutas de acceso para los terrenos agrícolas y carreteras por lo que hay contaminantes atmosféricos provenientes de la combustión de los motores para su funcionamiento, por lo que la sensibilidad de este receptor se considera baja.</p>	Insignificante	<p>Los vehículos y maquinaria que se emplearán durante todas las etapas del Proyecto, aunque principalmente durante la preparación del sitio, construcción y abandono, emitirán gases contaminantes a la atmósfera producto de la quema de combustible para su funcionamiento. Durante la operación y mantenimiento también es posible que se emitan este tipo de gases, pero en menor medida. Las actividades de despalle, desmonte, nivelación, compactación, el montaje de las estructuras, la preparación del material para la cimentación, y aquellas que requieran del uso de maquinaria pesada, favorecerán la suspensión de material particulado (polvo) y la emisión de gases de combustión, afectando la calidad del aire de manera temporal, ya que las velocidades del viento en la zona y la ausencia de barreras fisiográficas favorecen la dispersión de contaminantes. Adicionalmente, debido a la distancia con las localidades más cercanas se prevé que este impacto no tenga afectaciones de consideración sobre los receptores en las proximidades. Debido a lo mencionado anteriormente, este impacto se evaluó como insignificante.</p>
				Extensión	Regional				
Ruido	Alteración del confort sonoro por operación de la maquinaria, el tránsito de vehículos y la LTE.	Alteración del confort sonoro por operación de la maquinaria, el tránsito de vehículos y la LTE.	Todas las etapas del Proyecto	Tipo	Directo	<p><b>Pequeña:</b>                      Se generará ruido producido principalmente por la maquinaria y el tránsito de vehículos durante los movimientos de tierra, nivelación, cimentación, excavación, montaje de estructuras, entre otras, y en el abandono con el desmantelamiento de las estructuras. El ruido puede superar los 80 dB por el tipo de maquinaria a emplear, sin embargo, la duración del ruido generado por operación de maquinaria será temporal. Durante la operación, la línea de transmisión generará ruido que oscilará entre los 30 – 60 dB, el cual se mantendrá durante toda esta etapa. En todo momento, el ruido se encontrará dentro de los límites permitidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994.</p>	<p><b>Baja:</b>                      El Proyecto se encuentra aproximadamente a 3 km de la localidad más cercana (La Blanca), siendo sus habitantes los principales receptores que percibirían el sonido además del personal del Proyecto, debido a que en el SAR no se tienen barreras que retengan el ruido generado. Como se mencionó anteriormente, los principales receptores serán los trabajadores del Proyecto, los cuales estarán expuestos al ruido de la maquinaria y vehículos directamente. A nivel local el ruido actual generado proviene del tránsito de vehículos y tractores por las terracerías existentes, los cuales son temporales y no representan un riesgo para la salud de los pobladores en las cercanías.</p>	Insignificante	<p>El uso de maquinaria pesada y equipo para la construcción del Proyecto será la principal actividad generadora de ruido, sin embargo, para la mayor parte de las fuentes de ruido se trata de una actividad temporal y los receptores más sensibles serán los mismos trabajadores del Proyecto, por lo que no se considera un impacto significativo, dado que los mismos contarán con el equipo de protección personal auditivo adecuado. Los efectos tendrán lugar durante las diferentes etapas del Proyecto, aunque la mayor parte solamente en el horario de trabajo. Durante la etapa de operación y mantenimiento no se considera que habrá mayor generación de ruido además del causado por el tránsito de vehículos y por la transmisión de energía a través de la LTE, sin embargo, las características de la instalación y de la zona favorecen la dispersión del ruido. Se considera que el principal impacto tendrá efecto sobre los trabajadores por el uso de maquinaria, ya que el voltaje (115 kV) y el diseño (altura de la LTE), en conjunto con la lejanía a los centros poblacionales, no generarán efectos sobre centros de población. Por lo</p>
				Extensión	Local				

Factor impactado	Atributo	Impacto	Etapas	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
									anteriormente expuesto, este impacto se evaluó como insignificante.
Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Alteración en las propiedades físico-químicas del suelo.	Todas las etapas del Proyecto.	Tipo	Directo	<b>Mediana:</b> Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en el abandono del Proyecto, se empleará maquinaria pesada y equipos que circularán constantemente por el AP. Su operación y mantenimiento, requiere el uso de combustibles, grasas y lubricantes, que en caso de derrame afectarían directamente al suelo. Adicionalmente, se considera el potencial de contaminación de los suelos en caso de mala disposición de residuos peligrosos, sin embargo, este es un evento no planeado y poco probable. También se considera la alteración a la estructura del suelo por el movimiento de tierras en los caminos de acceso y las áreas de construcción. Se usará agua tratada para la limpieza de los paneles durante la operación, por lo que no se generará la contaminación o alteraciones permanentes a las características fisicoquímicas del suelo.	<b>Media:</b> Los suelos presentes en el AP son Phaeozems y Solonetz, caracterizados por ser porosos, fértiles, arcillosos, densos, y con un alto nivel de sodio. Estas características hacen que con presencia de humedad tengan un alto nivel de plasticidad y en caso contrario alta compactación, afectando a la capacidad de almacenaje de agua útil para el suelo y alterando la relación aire-agua del mismo. La buena estructura de estos suelos proporcionan una buena capacidad de resistir impactos a la estructura, pero también mayor vulnerabilidad de adsorción de contaminantes en la superficie de las partículas finas del suelo, haciéndolo susceptible a la contaminación por derrames.	Moderada	El uso de maquinaria y vehículos implica un riesgo de derrames y fugas de sustancias contaminantes. La mala disposición de los residuos posee un potencial contaminante para los suelos, especialmente en el caso de los residuos peligrosos, entre los cuales se tendrán aceites, lubricantes y grasas, así como sus envases y estopas impregnadas. Los suelos removidos y compactados perderán sus características físicas, haciendo que sean susceptibles a la erosión y afectando al proceso de desarrollo del suelo de manera natural, incluso tiempo después del abandono y restauración del sitio. Durante la etapa de operación y mantenimiento para la limpieza de la superficie de los paneles se usará agua tratada, se espera que el agua arrastre únicamente partículas de polvo, tierra que se hayan depositado sobre la superficie y un porcentaje de aditivo de limpieza, de modo que por sus características no se considera agua contaminada.
				Extensión	Local				
			Duración	Permanente					
			Escala	AP					
			Frecuencia	Por evento					
				Probabilidad	Posible				
Erosión	Incremento de la erosión del suelo causado por el movimiento de tierras y remoción de la cobertura vegetal.	Todas las etapas del Proyecto.	Tipo	Directo/indirecto	<b>Mediana:</b> Durante la preparación del sitio se realizará el desmonte, despalme, movimiento de tierras, excavaciones, nivelaciones y compactación del terreno, que implican la pérdida directa del suelo de forma permanente en esa zona. El desmonte sin despalme deja descubierto el suelo incrementando la tasa de erosión, esto ocurrirá en las zonas de paneles libres de cimentación.	<b>Media</b> En el área del Proyecto se encuentran dos tipos de suelos; Phaeozems que son suelos porosos, fértiles y Solonetz, que son suelos con un horizonte arcilloso, denso, fuertemente estructurados alcalino y sódicos, en los cuales puede crecer pastizal o matorral. Estos tipos de suelo se consideran susceptibles a la erosión por agentes como el viento y la lluvia o escasez de agua.	Moderada	En las áreas de acceso y caminos del Proyecto, transitará maquinaria y vehículos durante todas las etapas del Proyecto, lo cual incrementará la erosión desestabilizando los agregados de la capa superficial del suelo, aumentando el potencial erosivo del viento y el agua. El uso de agua para el lavado de los paneles durante el mantenimiento puede favorecer la erosión laminar y en surcos. Al realizar el desmonte, despalme y movimientos de tierras se perderá la cubierta edáfica de forma permanente, las zonas donde se removerá la vegetación forestal tendrán un incremento en la erosión. Las actividades previamente descritas que se realizarán para el desarrollo del Proyecto generarán la erosión del suelo, cuyo impacto se considera como moderado.	
			Extensión	Local					
			Duración	Permanente					
			Escala	AP					
			Frecuencia	Continuo					
Agua	Consumo de agua	Uso de agua para actividades del Proyecto	Tipo	Directo	<b>Pequeña:</b> Se consumirá agua para la humectación de suelo y limpieza de paneles. La principal fuente de adquisición de agua será mediante la contratación de pipas con agua tratada. Durante	<b>Baja:</b> Para el suministro de agua durante el Proyecto, se contratará un servicio de pipas de agua tratada de la localidad. En el municipio de Villa de Cos se ha reportado	Menor	Las actividades del Proyecto requerirán consumo de agua para la etapa de preparación del sitio y construcción de 320 m <sup>3</sup> por día de agua industrial que será empleada para humedecer zonas de suelo desnudo. En la etapa de operación y mantenimiento se requerirán, se estima que	
			Extensión	Regional					
			Duración	Largo Plazo					

Factor impactado	Atributo	Impacto	Etapas	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
				Escala	320 m <sup>3</sup> durante la preparación y construcción 200 m <sup>3</sup> al año durante la operación	la etapa de preparación del sitio y construcción se requería de 320 m <sup>3</sup> por día de agua, para la etapa de operación se estima un volumen de 200 m <sup>3</sup> /año.	escasez de agua para lo cual se emplean pipas de agua para el abastecimiento de este recurso.		se usará un volumen de 200 m <sup>3</sup> /año para la limpieza de los módulos, que será adquirida por medio de pipas de agua tratada. Considerando las cantidades requeridas de agua tratada, así como la ubicación del Proyecto este impacto se considera menor
				Frecuencia	Por evento				
Hidrología superficial	Patrón del drenaje	Alteración en el patrón del drenaje por nivelaciones.	Preparación de sitio y construcción	Tipo	Directo	<b>Pequeña:</b> El Proyecto considera realizar nivelaciones del terreno que son requeridas para la instalación de los paneles fotovoltaicos y otras estructuras, con lo cual se alterará el patrón de drenaje en el AP. Se contempla en el diseño la construcción de zanjas y drenajes que desvíen los escurrimientos sin afectar el parque de acuerdo con la dirección de la pendiente, además de evitar materiales que pudieran bloquear el flujo de agua. Debido a estas modificaciones y a la afectación que traerán consigo, la magnitud se considera como pequeña.	<b>Media:</b> En una porción del área del Proyecto de acuerdo al SIATL existe un escurrimiento temporal, intermitente, que corresponde al cauce del arroyo que une las lagunas Aguilillas y Labor Vieja. Dadas las características del terreno hay evidencia de surcos en el suelo causado por la presencia de agua en cierta época del año, además de áreas inundables en temporada de lluvias, cerca de la porción noreste y suroeste del Proyecto.	<b>Menor</b>	Como efecto colateral de la preparación del sitio y construcción incluyendo el acondicionamiento de caminos, la remoción de vegetación y el movimiento de tierras, se pueden modificar los patrones actuales de drenaje. El efecto será perceptible solo en el área del Proyecto y se presentará durante toda la vida útil del Proyecto. La afectación fuera del AP será imperceptible dada la construcción de zanjas y drenajes que lleven el agua acumulada en el AP hacia la zona donde escurren de forma natural, por lo que la significancia de este impacto se considera menor.
				Extensión	Local				
Duración	Largo Plazo								
Escala	AP								
Frecuencia	Continuo								
	Calidad del agua	Modificación de las características fisicoquímicas del agua superficial	Preparación de sitio y construcción, abandono del sitio.	Tipo	Directo	<b>Pequeña:</b> El movimiento de tierras durante la preparación del sitio aportará material disuelto en el agua. Adicionalmente, el lavado de paneles arrastrará partículas que se depositarán en la superficie, pudiendo llegar eventualmente a cuerpos de agua superficiales, sin embargo, esto no representa un riesgo importante pues los paneles únicamente contendrán polvo, ninguna sustancia que pueda afectar la calidad del agua de forma importante de los escurrimientos o cuerpos de agua en el SAR.	<b>Baja:</b> El Proyecto se encuentra dentro de la región Hidrológica "El Salado". De acuerdo al SIAT. En el AP se presentan dos cuerpos de agua intermitentes (Laguna Aguilillas y una Laguna sin hidrónimo) y cierta porción al noreste del AP se encuentra en los límites de la Laguna Labor Vieja, unida a la Laguna Aguilillas por una corriente intermitente. No existe información acerca de las características de estos cuerpos de agua, sin embargo, debido al tipo de suelo en el que se encuentran presentan grandes concentraciones de sal, y debido a su cercanía con zonas de cultivo y zonas con presencia de ganado podrían estar afectadas en términos de calidad del agua.	<b>Insignificante</b>	Las actividades de movimiento de tierras y el lavado de paneles podrían eventualmente modificar de manera temporal las características fisicoquímicas de los cuerpos y corriente de agua intermitentes que se encuentran en el AP, únicamente por polvo y de manera temporal, por lo que este impacto se considera como insignificante.
Extensión	Local								
Duración	Largo Plazo								
Escala	AP								
Frecuencia	Por evento								
Hidrología subterránea	Volumen de infiltración de agua	Disminución en la infiltración de agua al acuífero por pérdida	Todas las etapas del Proyecto.	Tipo	Directo/indirecto	<b>Pequeña:</b> La pérdida de suelo y remoción de vegetación tendrán como efecto secundario la disminución	<b>Baja:</b> Existe un porcentaje bajo de infiltración en el sitio del Proyecto debido a la	<b>Insignificante</b>	Las obras de desmonte, despalle, nivelaciones y cementación, así como la remoción de vegetación forestal, entre otras actividades, ocasionarán el sellamiento del
				Extensión	Local				

Factor impactado	Atributo	Impacto	Etapas	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
		de suelo y sellamiento.		Duración	Largo Plazo	en el volumen de agua que filtra al acuífero. En el área donde se construirán los almacenes y/o centro de control, se construirá una plancha de cemento por lo que se perderá toda capacidad de infiltración. Sin embargo la extensión total del suelo que será compactado y las áreas en donde se verá afectada la tasa de infiltración es de 29.01 ha, que representan el 6 % del AP.	presencia de actividades agrícolas en parte de su superficie. Las zonas propensas a inundación tienen una infiltración baja, además de que el suelo encontrado en el AP se caracteriza por una baja permeabilidad, por lo que la sensibilidad del receptor se considera baja.		suelo, esto provocará una afectación mínima en la cantidad de agua que se filtra al subsuelo y al acuífero,
			Escala	AP					
			Frecuencia	Continuo					
Vegetación	Cobertura vegetal	Reducción de la cobertura vegetal por la remoción de Flora.	Preparación del sitio y construcción	Tipo	Directo	<b>Mediana:</b> Para la instalación de la infraestructura del parque fotovoltaico será necesario realizar el desmonte de vegetación correspondiente a pastizal halófilo, vegetación halófila xerófila y matorral desértico micrófilo, con lo que la cobertura vegetal existente se perderá, hasta que se dé el crecimiento de herbáceas nativas una vez que se instalen los paneles, lo cual favorecerá la recuperación de este estrato vegetal.	<b>Baja:</b> El área del Proyecto se encuentra dominada por vegetación halófila xerófila, matorral desértico micrófilo y pastizal halófilo, así como por cultivos agrícolas. Dentro de esta superficie no se registraron especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<b>Menor</b>	El desmonte causará la pérdida de individuos de los diferentes estratos vegetales (herbáceo, arbustivo y arbóreo) en tres tipos de vegetación. Esto a su vez incide en la pérdida de suelo y alteración en la recarga del acuífero. Las especies que pudiesen llegar a ser removidas no cuentan con un estado de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Derivado de lo anterior este impacto se considera como moderado.
			Extensión	Local					
			Duración	Largo plazo					
			Escala	29.01 ha					
			Frecuencia	Por evento					
Fauna	Abundancia y distribución	Alteración de la abundancia y distribución de la fauna (incluyendo especies sensibles)	Preparación del sitio y construcción	Tipo	Directo	<b>Mediana:</b> La fauna será afectada principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a que esta será ahuyentada por el uso de maquinaria, afectada directamente en caso de organismos de baja movilidad, y por la alteración del hábitat donde se distribuyen derivado del desmonte. La distribución de la fauna dentro del AP se verá afectada por el cercado perimetral de las instalaciones del Proyecto, siendo la fauna de mayor tamaño la más afectada. La presencia de la LTE y tendidos eléctricos afectará el desplazamiento de aves y murciélagos, con posibilidad de electrocución o colisión en las estructuras del tendido eléctrico. Las especies del SAR podrán verse afectadas por casos de atropellamiento resultado del tránsito de la maquinaria y vehículos.	<b>Media:</b> En el área del Proyecto se registraron cinco especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales tres ( <i>Buteo swainsoni</i> y <i>Sceloporus grammicus</i> y <i>Lepus californicus</i> ) se encuentran en la categoría de sujetas a Protección especial (Pr) y dos especies ( <i>Anas platyrhynchos diazi</i> y <i>Amphispiza bilineata</i> ) bajo la categoría de Amenazada (A). Las especies de avifauna en general tienen un amplio ámbito hogareño además de una alta movilidad. Fuera de estas especies, los individuos de especies sensibles o de lento desplazamiento (como la herpetofauna), también presentan una alta vulnerabilidad al disturbio que se generará derivado del Proyecto.	<b>Moderada</b>	El Proyecto realizará la remoción de la vegetación y el movimiento de tierra, lo que ocasionará que la fauna se deba desplazar del sitio hacia zonas aledañas derivado de la pérdida de hábitat. Las especies pequeñas que viven entre la vegetación o en raíces de arbustos, o aquellas con mecanismos que generen lento desplazamiento son las más susceptibles de verse afectadas por el Proyecto.  Sin embargo, durante la operación del Proyecto, algunas especies pequeñas podrán recolonizar ya que la vegetación volverá a crecer debajo de los módulos fotovoltaicos. Algunas especies de reptiles son altamente vulnerables a las alteraciones de su hábitat por el lento desplazamiento, las actividades de la preparación del sitio y construcción podrían provocar un aumento en la mortalidad de individuos. Además, la instalación de la LTE podría generar un aumento en la tasa de mortalidad de aves debido a electrocución o daños físicos a las mismas. Por lo antes mencionado, este impacto se considera como moderado.
			Extensión	Regional					
			Duración	Largo plazo					
			Escala	Índices de abundancia y riqueza de especies					
			Frecuencia	Continuo					
Paisaje	Calidad visual	Reducción en la calidad visual del paisaje.	Todas la etapas del Proyecto	Tipo	Directo	<b>Mediana:</b> La construcción y operación del Proyecto modificará las actuales características naturales con	<b>Baja:</b> El SAR ha sido previamente impactado por actividades agrícolas y ganaderas en gran	<b>Menor</b>	El Proyecto durante su vida útil modificará visualmente la zona. La modificación en el paisaje será visible desde los alrededores del
				Extensión	Regional				

Factor impactado	Atributo	Impacto	Etapas	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del impacto
				Duración	Largo Plazo	presencia de vegetación forestal y zonas agrícolas de la zona. El Proyecto contará con un área de celdas fotovoltaicas, que tienen una superficie notable de tonos azules o negros resplandecientes, por lo que se generará un aumento en el número de componentes industriales en la zona.	parte de su extensión, así como de otros proyectos como parques solares e invernaderos, por lo que la calidad del paisaje ya se encuentra perturbada. La visibilidad del Proyecto es alta, ya que la zona es plana y sin elementos topográficos que reduzcan la percepción desde el poblado más cercano.		Proyecto, sobre todo desde los caminos de acceso cercanos, carreteras y poblados. Al requerir de extensiones significativas de terreno, los parques fotovoltaicos son notoriamente visibles, aunque la connotación reconocidamente positiva de este tipo de proyectos los hace aceptables para la población.
			Escala	480.20 ha					
			Frecuencia	Continuo					
Socioeconómico	Salud y seguridad ocupacional	Aumento en los riesgos laborales asociado a la instalación y operación de maquinaria.	Todas la etapas del Proyecto	Tipo	Directo	<b>Mediana:</b> La operación de maquinaria y equipo implica riesgos por posibilidad de accidentes por el mal uso, la exposición a altos niveles de ruido, y a partículas suspendidas de polvo. Al ser un proyecto de la industria eléctrica existe exposición a alta tensión, por actividades de conexión de estos equipos y el mantenimiento de los mismos.	<b>Baja:</b> La maquinaria a emplear deberá cumplir con todos los controles de ingeniería que la haga intrínsecamente segura. El personal que realizará las actividades de mantenimiento del Proyecto estará capacitado para el manejo de dicha maquinaria y equipos de alta tensión, para asegurar el manejo seguro de los mismos cuidando siempre el riesgo potencial del trabajador.	<b>Menor</b>	Las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y abandono implican la operación de maquinaria pesada, lo cual supone riesgos laborales para los trabajadores. Sin embargo, el diseño del Proyecto considera los elementos de ingeniería y barreras físicas para hacer la planta fotovoltaica un sitio intrínsecamente seguro, por lo cual sólo se empleará maquinaria que cumpla con las mejores prácticas de ingeniería, el personal estará altamente capacitado y portará el EPP necesario, con lo cual el riesgo de accidentes se verá reducido notablemente.
				Extensión	Local				
			Duración	Permanente					
			Escala	AP					
				Frecuencia	Continuo				
	Empleo y derrama económica	Generación de empleos y derrama por uso de servicios y adquisición de bienes.	Todas las etapas del Proyecto	Tipo	Directo	<b>Positiva:</b> Durante las actividades del Proyecto se contempla la adquisición de bienes y diversos servicios como agua potable, agua tratada, alimentos, transporte y disposición de residuos. Adicionalmente, se emplearán trabajadores de la región para el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto principalmente durante la preparación del sitio y construcción y abandono del sitio, generando con ello derrama económica y aumento en el número de empleos directos e indirectos.			
				Extensión	Regional				
				Duración	Corto plazo				
				Escala	Empleos directos e indirectos				
				Frecuencia	Discontinua				

Fuente: ERM, 2019

## 5.4 Impactos Residuales, Acumulativos y Sinérgicos

Los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales fueron definidos mediante la identificación de las interacciones posibles entre varios impactos, cuyos efectos sumados o simultáneos generan otros (impactos acumulativos) o generan impactos de mayor magnitud (sinérgicos), asimismo, algunos de estos potencialmente pueden permanecer después de la aplicación de medidas de manejo (impactos residuales). La metodología completa para la identificación y evaluación de impactos acumulativos, sinérgicos y residuales se encuentra en la el Anexo 5.1

Tomando en cuenta las etapas descritas en el Anexo 5.1 como parte de la metodología para la evaluación de impactos acumulativos, en la Tabla 5.8 se identifican los recursos receptores del Proyecto y su delimitación geográfica (Etapas 1 y 2 de la metodología). En la siguiente tabla se identifican los componentes impactados y su delimitación geográfica.

**Tabla 5.8 Componentes impactados**

Componente impactado	Área geográfica para análisis
Atmosfera	Sistema Ambiental Regional
Suelo	Área del Proyecto
Agua	Área del Proyecto
Paisaje	Sistema Ambiental Regional
Vegetación	Área del Proyecto
Fauna	Sistema Ambiental Regional

Fuente: ERM, 2019

Posterior a la identificación de los recursos receptores de impacto, se definen las posibles interacciones y eventos de acuerdo a la información disponible en las investigaciones respecto a la demografía y población, descritos en el Capítulo 4 de este estudio. Lo anterior permitirá analizar la duración de los recursos y el área geográfica con posibles proyectos, actividades, desarrollos o impactos futuros en la zona definida como área del Proyecto (Tabla 5.9).

**Tabla 5.9 Detección de acciones y eventos para la inclusión en la evaluación de impactos acumulativos y residuales**

Descripción	Estatus o Probabilidad	Límites Geográficos	Límites Temporales	Factor impactado afectado	Considerado para la Evaluación (Sí/No)
<b>Otro Proyecto o Actividad</b>					
Actividades del sector agrícola	Activa	SAR	Simultaneo	Aire, suelo, fauna, hidrología, agua	Sí
Actividades del sector ganadero	Activa	SAR	Simultaneo	Aire, suelo, fauna, hidrología, agua	Sí

Descripción	Estatus o Probabilidad	Límites Geográficos	Límites Temporales	Factor impactado afectado	Considerado para la Evaluación (Sí/No)
Tránsito vehicular y de maquinaria	Activa	SAR	Simultaneo	Aire, suelo, fauna	Sí
Parque solar, con subestaciones eléctricas	Activa	SAR	Simultaneo	Aire, suelo, fauna, flora	Sí
Evento natural					
Hidro-meteorológicos	Probable	SAR	Simultáneo	Hidrología, suelo	No

Fuente: ERM, 2019.

Una vez definidos los receptores sobre los que se pueden esperar efectos acumulativos, residuales y sinérgicos, e identificadas las acciones o eventos potenciales generadores de impactos que serán considerados dentro de la evaluación, se analiza la interacción de estos con los impactos relevantes directos del Proyecto que ya fueron descritos en secciones anteriores.

En la Tabla 5.10 se muestra la interacción de los receptores que pueden sufrir efectos acumulativos o residuales con las acciones y eventos probables futuros (impactos acumulativos). En aquellos casos en los que un mismo recurso, es objeto de más de un impacto de cada tipo y para el cual los impactos persisten aun después de aplicar medidas de mitigación, se indica que sufrirá efectos residuales como resultado de la acción del Proyecto.

**Tabla 5.10 Interacciones de factores ambientales susceptibles a impactos residuales y acumulativos**

Factores	Atributo	Actividades				Residualidad
		Actividades del sector agrícola	Actividades del sector ganadero	Tránsito vehicular y de maquinaria	Parque solar, con subestaciones eléctricas	
Atmósfera	Calidad del Aire					
Suelo	Erosión					R
Hidrología subterránea	Volumen de infiltración de agua					
Vegetación	Cobertura vegetal					R
Fauna	Abundancia y distribución					R

Factores	Atributo	Actividades				Residualidad
		Actividades del sector agrícola	Actividades del sector ganadero	Tránsito vehicular y de maquinaria	Parque solar, con subestaciones eléctricas	
Paisaje	Calidad visual					R

Fuente: ERM, 2019

**LEYENDA:**

	Interacción posible generando impactos acumulativos	R	Factor ambiental sobre el que se puede registrar impacto residual		Sin interacción probable
--	---	---	---	--	--------------------------

**5.4.1 Impactos acumulativos**

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental acumulativo es 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 que están ocurriendo en el presente. Mientras que un impacto sinérgico es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Los impactos acumulativos detectados para el Proyecto se presentan en la Tabla 5.11.

**5.4.2 Impactos Residuales**

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Para el Proyecto se identificaron los impactos residuales que se muestran en la Tabla 5.12.

**5.4.3 Impactos Sinérgicos**

Como se define en el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental sinérgico es el efecto sobre el ambiente o uno de sus elementos, que resulta de la interacción temporal y espacial, de más de un impacto ambiental, el cual puede adquirir valores de significancia o relevancia que rebasa las estimaciones hechas sobre los efectos particulares o su simple acumulación.

No se determinaron impactos sinérgicos para el Proyecto, ya que la interacción de los impactos identificados no genera efectos de mayor relevancia a los identificados de forma particular y como acumulativos.

**Tabla 5.11 Valoración de Impactos Acumulativos**

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto	
			Tipo	Acumulativo					
Atmosfera	Calidad del aire	Alteración de la concentración de gases en el aire y partículas contaminantes.	Tipo	Acumulativo	<b>Insignificante:</b> Los impactos causados por el Proyecto tendrán un efecto acumulativo con las emisiones causadas por el tránsito vehicular en el SAR. Sin embargo, la magnitud se considera insignificante dado que no hay otras fuentes industriales relevantes de generación de emisiones y el mayor tránsito de vehículos se realizará principalmente durante las etapas de preparación, construcción y abandono del sitio, por lo que, la generación de emisiones tiene una duración muy corta.	<b>Baja:</b> El área del Proyecto se ubica dentro de la Meseta Central, la cual no presenta relieves de importancia que contribuyan a la concentración de contaminantes atmosféricos, esta zona se caracteriza por tener viento promedio de 8.4 a 16.89 km/h, favoreciendo la dispersión de los mismos. El Proyecto se encuentra ubicado a 3 km de la localidad más cercana (La Blanca), Cercano al AP se encuentran rutas de acceso para los terrenos agrícolas y carreteras por lo que hay contaminantes atmosféricos provenientes de la combustión de los motores para su funcionamiento, por lo que la sensibilidad de este receptor se considera baja.	<b>Insignificante</b>	Las emisiones del Proyecto tendrán un efecto acumulativo con las emisiones de los vehículos que transitan en la zona utilizados para las actividades agrícolas y ganaderas, y por la circulación de vehículos en las poblaciones cercanas. El impacto acumulativo será temporal ya que las emisiones a la atmosfera principalmente serán generadas en la etapa de preparación, construcción y abandono del sitio.	
			Extensión	Regional					
			Duración	Largo plazo					
			Escala	Emisiones de N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, CO <sub>2</sub> y material particulado en diferentes volúmenes					
			Frecuencia	Continuo					
Suelo	Propiedades fisicoquímicas	Alteración de las propiedades fisicoquímicas	Tipo	Acumulativo	<b>Mediana:</b> Las acciones de nivelación, movimiento y compactación de la tierra, modificarán la estructura física del suelo, la cual ya se encuentra impactada dentro del SAR en algunas porciones debido principalmente a las actividades agrícolas.	<b>Baja:</b> Las actividades agropecuarias, generan la pérdida de las características fisicoquímicas del suelo debido al uso de fertilizantes y pesticidas químicos, el paso del ganado compacta el suelo modificando su estructura, las zonas para pastura promueven la pérdida de la capa vegetal que lo cubre.	<b>Menor</b>	Debido a las acciones de compactación, remoción y nivelación, necesarias para preparar el terreno para la construcción e instalación del Proyecto se generará que el suelo pierda su estructura física principalmente, en conjunto con las actividades agrícolas y ganaderas que se realizan en la región e impactan a las características del suelo por el uso pesticidas y fertilizantes químicos, el pastoreo y otras acciones relacionadas con estas.	
			Extensión	Local					
			Duración	Permanente					
			Escala	AP					
			Frecuencia	Continuo					
	Erosión	Incremento de la erosión del suelo causado por el movimiento de tierras y remoción de la cobertura vegetal.		Tipo	Acumulativo	<b>Mediana:</b> El incremento en la erosión por las actividades del Proyecto tendrá un efecto acumulativo con la erosión natural y antropogénica previamente causada derivado de las actividades agrícolas que se efectúan en el SAR. En gran parte del SAR se desarrollan actividades agrícolas en donde para la instalación de los campos de cultivo se ha removido vegetación natural favoreciendo la erosión del suelo.	<b>Media:</b> El sitio del Proyecto posee dos tipos de suelos; Phaeozems que son suelos porosos, fértiles y Solonetz, que son suelos con un horizonte arcilloso, denso, fuertemente estructurado alcalino y sódicos, con escasa vegetación natural en los cuales puede crecer pastizal o matorral, por lo cual son susceptibles a la erosión por agentes como el viento y la lluvia o escasas de agua.	<b>Moderada</b>	Dentro del SAR se localizan terrenos utilizados para cultivos agrícolas en los cuales la remoción de la vegetación nativa, el uso de fertilizantes y pesticidas generaron la modificación de las características del suelo. Las alteraciones por las actividades del Proyecto, de remoción de suelo compactación y nivelación, estarán limitadas al AP y las cuales se podrían incrementar por agentes como el viento y lluvia, teniendo un efecto acumulativo moderado con la erosión causada por las actividades del Proyecto y las actividades actuales que se realizan en el SAR.
				Extensión	Local				
				Duración	Largo plazo				
				Escala	SAR				
				Frecuencia	Continuo				
Hidrología subterránea	Volumen de infiltración de agua	Disminución de la infiltración al acuífero por pérdida de suelo y sellamiento	Tipo	Acumulativo	<b>Pequeña</b> Las áreas donde se realizará la remoción del suelo, la compactación y nivelación, así como la presencia de las celdas fotovoltaicas en el terreno, disminuirán la infiltración del agua hacia el acuífero, esto aunado a las actividades agrícolas que se encuentran dentro del SAR, las cuales	<b>Baja</b> El SAR se encuentra dentro del acuífero "Chupaderos", del cual el 93.4 % del agua es para uso agrícola y el 6.4 %, uso urbano. Actualmente existe un porcentaje bajo de infiltración en el sitio del Proyecto. Las características del suelo arcilloso	<b>Insignificante</b>	Dentro del AP la infiltración del agua se va a ver disminuida por el sellamiento del suelo debido al constante tránsito de maquinaria y actividades de remoción del suelo, la compactación causará la desintegración de los agregados del suelo, favoreciendo la obstrucción de los poros por donde fluye el agua. Las actividades agrícolas, requieren la	

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto
			Extensión	Local	propician cambios en las características físicas de los suelos y por ende la pérdida de infiltración	con baja materia orgánica y alta cantidad de sales, retienen el agua e impiden la infiltración de la misma hacia el acuífero.		remoción de vegetación para la plantación de cultivos, lo cual generara cambios en las características físicas del suelo, produciendo un obstáculo para infiltración del agua.
		Duración	Largo Plazo					
		Escala	AP					
		Frecuencia	Continuo					
Vegetación	Cobertura vegetal	Reducción por la remoción de la cobertura vegetal.	Tipo	Acumulativo	<b>Mediana:</b> Para la instalación del parque solar fotovoltaico se realizará el desmonte y despalme afectando directamente a los individuos florísticos. Lo anterior, aunado a la pérdida de vegetación por actividades agrícolas y agropecuarias que se desarrollan dentro del SAR	<b>Baja:</b> El área del Proyecto se encuentra dominada por vegetación halófila xerófila, matorral desértico micrófilo y pastizal halófilo, así como por cultivos agrícolas. Dentro de esta superficie no se registraron especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<b>Menor</b>	Se realizará el desmonte y despalme con técnicas que no afecten la integridad de los individuos vegetales removidos. En el área de los módulos fotovoltaicos y para la instalación de las líneas eléctricas, será removida la vegetación existente, pero se permitirá el libre crecimiento de la vegetación debajo de estos mientras no afecte su buen funcionamiento. En algunas zonas del SAR se ha realizado el cambio de uso de suelo previamente para las actividades agropecuarias por lo que se ha removido vegetación para los cultivos agrícolas. Por lo anterior, este impacto se considera acumulativo y con una significancia menor.
			Extensión	Local				
			Duración	Largo plazo				
			Escala	Índices de abundancia y riqueza de especies				
			Frecuencia	Continuo				
Fauna	Abundancia y distribución	Alteración de la abundancia y distribución de la fauna (incluyendo especies sensibles)	Tipo	Acumulativo	<b>Pequeña:</b> Por las actividades del Proyecto la dinámica poblacional se alterará con las actividades del Proyecto, debido a la pérdida de hábitat para algunas de las especies faunísticas que habitan en la zona. Las actividades de ahuyentamiento y otras medidas de mitigación no aseguran una ausencia total de individuos al inicio de las actividades de desmonte, por lo que es posible tener mortalidad de individuos, al ser una zona previamente impactada se ha generado una pérdida de abundancia por las actividades agropecuarias realizadas en las inmediaciones.	<b>Media:</b> En el área del Proyecto se registraron cinco especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales tres ( <i>Buteo swainsoni</i> y <i>Sceloporus grammicus</i> y <i>Lepus californicus</i> ) se encuentran en la categoría de sujetas a Protección especial (Pr) y dos especies ( <i>Anas platyrhynchos diazi</i> y <i>Amphispiza bilineata</i> ) bajo la categoría de Amenazada (A). Las especies de avifauna en general tienen un amplio ámbito hogareño además de una alta movilidad. Fuera de estas especies, los individuos de especies sensibles o de lento desplazamiento (como la herpetofauna), también presentan una alta vulnerabilidad al disturbio que se generará derivado del Proyecto.	<b>Menor</b>	El Proyecto modificará la estructura del ecosistema, provocando una alteración de la abundancia y distribución en especies en el SAR. La modificación y desplazamiento de las especies de fauna del AP son considerados como un impacto acumulativo. Tanto en el SAR como en el AP hay zonas donde se realizan actividades agropecuarias, las cuales han mermado la abundancia y riqueza de la fauna previamente. Por lo que este impacto se considera acumulativo y con una significancia menor.
			Extensión	Regional				
			Duración	Largo Plazo				
			Escala	Índices de abundancia y riqueza de especies				
			Frecuencia	Continuo				
Paisaje	Calidad visual del paisaje	Reducción en la calidad visual del paisaje.	Tipo	Acumulativo	<b>Mediana:</b> El Proyecto cuenta con una extensión amplia, en una zona visible, en donde se instalarán componentes industriales altamente visibles. Por otra parte, el SAR ha sido modificado previamente por actividades agrícolas, ganaderas, un parque solar, los caminos de circulación, carreteras entre otros componentes que no se encontraban de manera natural. .	<b>Baja:</b> El paisaje en el SAR actualmente se encuentra afectado por la presencia de otro parque solar, actividades agropecuarias, y otro tipo de proyectos, la presencia del Proyecto incidirá en una zona de alta visibilidad desde los poblados cercanos y carreteras próximas.	<b>Menor</b>	En el SAR se realizan actualmente actividades agropecuarias, se encuentra un parque solar cercano al AP, por lo que el cambio de uso de suelo de la zona ha repercutido en la modificación del paisaje. El Proyecto afectará el paisaje local durante la vida útil mismo, hasta que en la etapa de abandono se efectúen las actividades de recuperación y revegetación del AP. Derivado de lo anterior, este impacto se considera acumulativo y con una significancia menor.
			Extensión	Regional				
			Duración	Largo Plazo				
			Escala	484.37 ha				
			Frecuencia	Continuo				

Fuente: ERM, 2019

Tabla 5.12 Valoración de Impactos Residuales

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto
			Tipo	Residual				
Suelo	Erosión	Incremento de la erosión del suelo causado por el movimiento de tierras y remoción de la cobertura vegetal.	Tipo	Residual	<b>Pequeña:</b> Como consecuencia de las actividades que contempla el Proyecto, la erosión es una consecuencia que no podrá ser reducida por completo y el impacto permanecerá. A pesar de la implementación de las medidas de mitigación, que contribuirán en parte a reducir la magnitud de la tasa de erosión, este impacto no se podrá reducir en su totalidad. La magnitud para este impacto se considera pequeña.	<b>Media:</b> La vulnerabilidad del suelo se considera media, ya que los suelos presentes en el SAR son susceptibles a la erosión y existen factores naturales, como las corrientes de viento y los eventos extraordinarios de lluvias que favorecen este proceso físico.	<b>Menor</b>	Se considera un impacto residual ya que este impacto persistirá después de la aplicación de las medidas de manejo ambiental, inclusive cuando se restaure y se implemente la revegetación.  El Proyecto tiene contemplado la implementación de medidas para reducir la erosión, sin embargo, no se mitigará por completo, pero si reducirá los efectos causados por el Proyecto.
			Extensión	Local				
			Duración	Largo plazo				
			Escala	AP				
			Frecuencia	Continuo				
Vegetación	Cobertura vegetal	Reducción por la remoción de la cobertura vegetal.	Tipo	Residual	<b>Pequeña:</b> Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se efectuará el desmonte y despalle por lo cual los diferentes estratos vegetales, predominantemente el herbáceo y el arbustivo se verán afectados considerablemente. Este impacto a pesar de la implementación de las medidas de manejo ambiental no podrá ser mitigado en su totalidad, aunque sí en gran parte.	<b>Baja:</b> El área del Proyecto se encuentra dominada por vegetación halófila xerófila, matorral desértico micrófilo y pastizal halófilo, así como por cultivos agrícolas. Dentro de esta superficie no se registraron especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	<b>Insignificante</b>	Las especies vegetales encontradas en el AP se reubicarán en áreas cercanas que cuenten con características similares. El Proyecto tiene contemplado la implementación de medidas para reducir la afectación de la vegetación removida por lo que se recuperará la mayor parte de la cobertura vegetal una vez iniciada la operación del Proyecto, permitiendo el desarrollo de vegetación debajo de los paneles, realizando actividades remoción y reubicación de los ejemplares encontrados. Las zonas con concreto no permitirán la revegetación hasta la fase de abandono, por lo que este impacto se considera residual.
			Extensión	Local				
			Duración	Largo plazo				
			Escala	AP				
			Frecuencia	Continuo				
Fauna	Abundancia y distribución	Alteración de la abundancia y distribución de la fauna terrestre (incluyendo especies sensibles)	Tipo	Residual	<b>Pequeña:</b> Se realizará el ahuyentamiento de Fauna y la reubicación de la misma antes del inicio de operaciones, sin embargo, la dinámica poblacional se alterará con el desarrollo del Proyecto, Las medidas de mitigación no aseguran una ausencia total de individuos al inicio de las actividades de desmonte, por lo que es posible tener mortalidad de individuos.	<b>Media:</b> En el área del Proyecto se registraron cinco especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales tres ( <i>Buteo swainsoni</i> y <i>Sceloporus grammicus</i> y <i>Lepus californicus</i> ) se encuentran en la categoría de sujetas a Protección especial (Pr) y dos especies ( <i>Anas platyrhynchos diazi</i> y <i>Amphispiza bilineata</i> ) bajo la categoría de Amenazada (A). Las especies de avifauna en general tienen un amplio ámbito hogareño además de una alta movilidad.  Fuera de estas especies, los individuos de especies sensibles o de lento desplazamiento (como la herpetofauna), también presentan una alta vulnerabilidad al disturbio que se generará derivado del Proyecto.	<b>Menor</b>	Este impacto será reducido mediante el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna en el AP, sin embargo, el hábitat será modificado y eso como consecuencia cambiará la dinámica poblacional que existe actualmente, generando el desplazamiento de poblaciones de fauna silvestre, posible mortalidad de individuos y la pérdida de espacio habitable, por lo que este impacto se considera residual.
			Extensión	Regional				
			Duración	Largo plazo				
			Escala	Índices de abundancia y riqueza de especies				
			Frecuencia	Continuo				
Paisaje	Calidad visual	Reducción en la calidad visual del paisaje durante todas las etapas del proyecto.	Tipo	Residual	<b>Mediana:</b> La extensión de terreno que abarcará el Proyecto es de 480.20 ha, debido a las características y a la implementación de las celdas fotovoltaicas requeridas y LTE, el Proyecto será altamente visible	<b>Baja:</b> El paisaje en el SAR actualmente se encuentra afectado por la actividades agropecuarias, la presencia del Proyecto incidirá en una zona de alta	<b>Menor</b>	El efecto del Proyecto en el paisaje actual será permanente, hasta aplicar el abandono del sitio (35 años). Las medidas de mitigación no tienen capacidad para reducir la visibilidad del Proyecto desde los poblados o carreteras cercanas, sin embargo, este tipo de
			Extensión	Local				
			Duración	Largo Plazo				
			Escala	395.87 ha				

Factor impactado	Atributo	Impacto	Caracterización		Magnitud	Sensibilidad/Vulnerabilidad del recurso o receptor	Significancia	Descripción del Impacto
			Frecuencia	Continuo	principalmente desde los sitios cercanos. Las medidas de mitigación no podrán reducir la visibilidad del Proyecto durante toda su vida útil.	visibilidad desde los poblados cercanos y carreteras próximas.		proyectos tienen una buena aceptación entre los perceptores en general, al considerar las energías limpias como un elemento positivo del paisaje, aunque con menor aceptación que un paisaje natural. Por lo anterior, este impacto se considera residual con una significancia menor.

Fuente: ERM, 2019

## 5.5 Conclusiones

Como resultado de la evaluación de los impactos directos e indirectos, se identificaron en total 13 impactos, de los cuales uno es positivo, cuatro son insignificantes, cinco son menores y tres son moderados.

Los impactos moderados están relacionados con la erosión, las propiedades fisicoquímicas del suelo, por las actividades de compactación, la posibilidad de un mal manejo de los residuos y posibles derrames de combustibles, lubricantes relacionados con el mantenimiento de la maquinaria, así como con la abundancia y distribución de fauna local, que podría verse afectada por el Proyecto. Las afectaciones a estos receptores ambientales se derivan principalmente de las actividades contempladas en la preparación del sitio y construcción, incluyendo el desmonte, despalme, movimiento, nivelación y compactación de suelos, tránsito de maquinaria y vehículos, así como construcción de caminos de acceso. Las consecuencias de estas actividades son la pérdida permanente de suelo en ciertas áreas y desprotección el suelo, afectaciones en la erosión por pérdida de vegetación, además de la alteración del hábitat de las especies de fauna del y aumentos en la mortalidad, incluyendo especies sensibles enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se aplicarán medidas de manejo ambiental para prevenir y reducir estos impactos, las cuales se describen en el Capítulo 6 del presente estudio.

Los impactos menores están relacionados con el cambio en las características del paisaje, la remoción de vegetación, las afectaciones al patrón del drenaje hidrológico y el aumento de los riegos laborales por la instalación y conexión del equipo eléctrico y la operación de la maquinaria, así como con el consumo de agua durante la preparación del sitio y construcción, empleada para los caminos de acceso y la limpieza de paneles solares principalmente.

Los impactos insignificantes están relacionados con el incremento en gases y partículas contaminantes en el aire, así como con el aumento del ruido durante la etapa de preparación del sitio y construcción principalmente, la calidad del agua debido a la modificación de sus características fisicoquímicas durante la preparación del sitio y construcción y la reducción del volumen la infiltración de agua principalmente en las zonas cimentadas y donde se realizará la remoción de vegetación.

Se identificó un impacto positivo, relacionado con la derrama económica que se derivará del incremento en la demanda de bienes y servicios como resultado de la construcción y operación del Proyecto, así como el aumento temporal de los empleos locales.

Asimismo, se identificaron siete impactos acumulativos (dos insignificantes, cuatro menores y uno moderado) y cuatro impactos residuales (tres menores y uno insignificante).

Si bien el Proyecto generará impactos ambientales con diferente significancia, los cuales son prevenibles y mitigables y no ponen en riesgo la integridad ecológica ni el equilibrio medio ambiental en la zona, también conllevará beneficios regionales y a largo plazo, ya que la generación de energías limpias contribuye con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo asegurando el suministro de energía eléctrica, por medio de la generación de energías limpias.

## 6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez que se ha caracterizado la significancia de un impacto el siguiente paso es evaluar cuáles son las medidas de mitigación que requiere. De conformidad con la Jerarquía de Mitigación, la prioridad es aplicar primero medidas de prevención y mitigación en la fuente del impacto (esto, para evitar o reducir la magnitud del impacto de la actividad del Proyecto asociada) y después abordar el efecto resultante sobre el recurso/receptor a través de la atenuación, medidas de compensación o equivalentes (es decir, reducir la significancia del efecto tras haberse aplicado todas las mitigaciones razonablemente practicables para disminuir la magnitud del impacto).

Los impactos que recibirán el mayor énfasis de las medidas de manejo son aquellos clasificados como Significativos, por lo tanto, dentro de su descripción se establecen los criterios para darles un manejo adecuado que minimice sus efectos.

El objetivo central de una evaluación de impacto ambiental es la eliminación o atenuación de los impactos negativos que puedan presentarse durante el desarrollo de un proyecto. Lo anterior se lleva a cabo a través de la propuesta, diseño y seguimiento de acciones preventivas, correctivas y compensatorias aplicadas a las potenciales interacciones adversas entre el proyecto y el ambiente.

Las medidas de manejo pueden clasificarse de acuerdo a sus alcances en los siguientes tipos:

- **Medidas preventivas:** conjunto de disposiciones y actividades previamente diseñadas, con el objetivo de evitar la generación de impactos negativos al ambiente como resultado de las actividades del proyecto.
- **Medidas de reducción o mitigación:** es el conjunto de acciones que se implementan una vez que se identifica el impacto y la magnitud del mismo, con la finalidad de minimizar en lo posible los efectos de dicho impacto.
- **Medidas de compensación:** estas son aplicadas cuando el impacto es considerado irreversible a pesar de la implementación de medidas de mitigación. Este tipo de medidas no son aplicables en el sitio del proyecto, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas. Algunos ejemplos son: la reforestación, la creación de zonas verdes (áreas de conservación), el pago compensatorio por contaminación, entre otros.

### 6.1 Programa de Vigilancia Ambiental

La Tabla 6.1 describe de manera general todas las medidas de vigilancia (prevención, mitigación y compensación) propuestas para cada uno de los impactos por cada una de las etapas del Proyecto (Preparación y Construcción (PC), Operación y Mantenimiento (OM) y Abandono del sitio (AS)). Estas medidas conforman un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) que se encarga de monitorear y dar seguimiento a las medidas de manejo ambiental que lo conforman y que atienden para los impactos identificados en el Capítulo 5. Las medidas que integran el PVA, son las siguientes:

- Medidas para el control de la calidad del aire
- Medidas para el control de ruido
- Medidas de protección de la calidad del suelo, incluyendo el manejo adecuado de los residuos
- Medidas para el control de la erosión
- Medidas para el consumo eficiente del agua
- Medidas de protección de la calidad del agua (superficial y subterránea)
- Medidas de protección a la fauna
- Medidas de atenuación de impacto visual
- Medidas de control de riesgos laborales

## 6.2 Seguimiento y Control

En esta sección se describe la estrategia de seguimiento del PVA tomando en cuenta cada uno de los puntos e indicadores de seguimiento de las medidas generales de manejo (prevención, mitigación y compensación), propuestas para cada uno de los impactos directos, acumulativos y residuales del Proyecto.

Es importante mencionar que todas las medidas establecidas estarán a cargo del Promovente, quien, en el caso de contratar terceros para realizar actividades específicas del Proyecto, vigilará el cumplimiento de las medidas a implementar.

En la Tabla 6.1 se presentan las medidas de prevención/mitigación para los impactos identificados.

Tabla 6.1 Descripción de las medidas de manejo ambiental

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
Calidad del aire	Reducción en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y dispersión de partículas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos de carga del Proyecto a fin de reducir las emisiones por dispersión de polvo y gases de combustión.	<p>1) El Promovente vigilará que los vehículos que salgan cargados del Proyecto estén cubiertos con lonas de material resistente para evitar la dispersión de polvo y la carga transportada se acomodará de tal forma que su volumen este a ras de la caja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con el Artículo 15. Transporte de materiales en las obras de construcción fracción 15.9 de la NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de vehículos cargados que salen del Proyecto con lona / Número de vehículos cargados que salen del Proyecto.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No podrán salir o acceder camiones que no cuenten con la cubierta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de inspección a los camiones cargados que salen del Proyecto.</li> <li>Evidencias fotográficas de camiones con lonas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos de carga del Proyecto a fin de reducir las emisiones por dispersión de polvo y gases de combustión.	<p>2) Se realizará mantenimiento preventivo a maquinaria y vehículos de acuerdo con las especificaciones del fabricante para asegurar el óptimo funcionamiento, y con ello contribuir a mantener una calidad del aire óptima.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con los Límites Máximos Permisibles establecidos en las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2017, Que establecen los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina y diésel como combustible, respectivamente:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de vehículos con verificación vehicular vigente/Número total de vehículos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La maquinaria y vehículos a los que no se les realice el mantenimiento no podrán ser operados.</li> <li>En el caso de que a varios vehículos y maquinaria no se les realice en tiempo el mantenimiento se establecerá otra fecha para efectuar el mismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de mantenimiento.</li> <li>Calcomanía/ holograma de verificación vehicular vigente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> <li>Al inicio de las actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> <li>Abandono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la exposición del personal a la dispersión de polvo por el movimiento de material.	<p>3) Durante las actividades de movimiento de material de excavaciones, se humedecerá periódicamente el terreno con agua tratada</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de quejas de los trabajadores o habitantes por dispersión de polvo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de que se levante una nube de polvo muy densa, los trabajadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de trabajos de humedecimiento del terreno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semanal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
					proveniente de pipas, para minimizar el arrastre de partículas de polvo por acción del viento y del movimiento de los vehículos. Los parámetros del agua tratada empleada se encontrarán dentro de lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT-1997.		<ul style="list-style-type: none"> <li>deberán retirarse de zona.</li> <li>Se deberá contar con mascarilla o respirador para material particulado PM<sub>10</sub>, polvos y lentes, en todo momento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión del correcto uso de EPP</li> <li>Recibos de las pipas de agua tratada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diario</li> <li>Por evento</li> </ul>	Ambiente del Promoviente
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la dispersión de polvo por el tránsito de los vehículos.	<p>4) Los caminos de acceso de terracería del Proyecto serán humedecidos para evitar el arrastre por viento de partículas y el levantamiento de polvos por tránsito, considerando la disponibilidad del recurso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con el Artículo 15.10 de la NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de veces que se reportan nubes de polvo en los caminos de acceso.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de ver levantamiento de polvo, bajar la velocidad de tránsito</li> <li>En caso de ser necesario detener el tránsito de vehículos hasta que se vuelvan a humedecer los caminos de acceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora con registro de humectación de caminos.</li> <li>Recibos de las pipas de agua tratada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar el levantamiento del suelo que se acomode en montículos por las corrientes de aire	5) Protección de los montículos temporales de tierra generados por la excavación de zanjas, por medio de materiales como lona o polietilenos que impidan el levantamiento de polvo-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de montículos cubiertos/Número de montículos totales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de no contar con el material para recubrimiento de estos montículos, estos tendrán que ser humedecidos con agua tratada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de inspección a los montículos temporales.</li> <li>Evidencia fotográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semanal</li> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> <li>Abandono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Asegurar el óptimo funcionamiento de la maquinaria del Proyecto a fin de reducir las emisiones contaminantes.	6) La maquinaria requerida para la construcción se apagará cuando las pausas sean largas para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de incidencias registradas por el responsable de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente (HSE).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de detectar maquinaria prendida que no esté en uso, esta deberá ser apagada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de incidencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
							inmediatamente			
Ruido	Alteración del confort sonoro por operación de la maquinaria, el tránsito de vehículos y la LTE.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Asegurar el óptimo funcionamiento de los vehículos y maquinaria del Proyecto con la finalidad de que estos no generen emisiones de ruido por falta de mantenimiento.	7) Se implementará un programa de mantenimiento preventivo a todos los equipos y maquinaria del Proyecto de acuerdo a las especificaciones del fabricante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con el artículo 6.2 referente al Programa Específico de Seguridad e Higiene para la Operación y Mantenimiento de la Maquinaria y Equipo de la NOM-004-STPS-1999;</li> <li>Número de mantenimientos realizados de acuerdo a la frecuencia establecida por el fabricante/Número de mantenimientos realizados.</li> <li>Monitoreo de Ruido Perimetral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La maquinaria y vehículos a los que no se les realice el mantenimiento no podrán ser operados.</li> <li>En el caso de que varios vehículos y maquinaria no se les realice en tiempo el mantenimiento se establecerá otra fecha para efectuar el mismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Minimizar la generación de ruido por la operación de vehículos.	8) Instalar silenciadores en los escapes de motores que lo requieran.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.</li> <li>Número de quejas de los trabajadores y/o habitantes por niveles excesivos de ruido.</li> <li>Número de motores funcionando en el Proyecto comparado con el número de motores que requieran silenciador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de que no se cuente con silenciadores en los escapes, los vehículos deberán contar con el mantenimiento preventivo adecuado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> </ul>	

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Prevenir afectaciones auditivas por actividades de trabajo que generen ruido.	9) Dotar de equipo de protección auditiva (tapones auditivos y conchas acústicas) a todos los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento del equipo de protección personal establecido en la NOM-017-STPS-2008.</li> <li>Personal con uso de equipo de protección personal auditivo en las zonas que lo requieran/Número total de trabajadores en zonas con requerimiento de equipo de protección personal auditivo.</li> <li>Número de quejas de los trabajadores por niveles excesivos de ruido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de detectar trabajadores sin EPP, estos no podrán continuar con las actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión del correcto uso de EPP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar a generación innecesaria de ruido.	10) No se permitirá tocar la bocina de los vehículos dentro del área del Proyecto de manera innecesaria o cerca de poblados o viviendas cercanas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de veces que se toca la bocina sin necesidad aparente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicar la falta al Encargado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de mantenimiento</li> <li>Reportes de fallas de algún equipo, maquinaria o vehículo y de reposición o cambio de equipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
<p><b>Propiedades fisicoquímicas</b></p>	Alteración en las propiedades físico-químicas del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> <li>Operación</li> <li>Abandono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la contaminación del suelo por sustancias contaminantes	11) El Promovente supervisará que no se realice disposición de aceites, combustibles, u otros elementos contaminantes directamente en el suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con el Artículo 21 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos:</li> <li>Volumen de elementos contaminantes dispuestos por un tercero autorizado/Volumen de elementos contaminantes generados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de disposición se usará el kit anti derrames</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de entrega/recepción de residuos.</li> <li>Bitácora de Manejo de Residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapa	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eventos fortuitos de fugas derrames accidentales de sustancias contaminantes volumen del derrame accidental/ Volumen de la sustancia.</li> </ul>				
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prevención</li> </ul>	Realizar una correcta gestión de residuos con la finalidad de evitar afectaciones al medio ambiente	<p>12) Se llevarán a cabo inspecciones internas para verificar que el establecimiento de áreas específicas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos tenga las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;</li> <li>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;</li> <li>c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;</li> <li>d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Índice de cumplimiento con el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidencia de derrames, fuga de sustancias contaminantes dentro del área de almacenamiento.</li> <li>- Número de mantenimiento del sistema de extinción de incendios.</li> <li>- Área de servicios/ identificación de riesgos potenciales.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los trabajadores deberán señalar faltas graves que puedan perjudicar su salud</li> <li>■ Se realizará un <i>checklist</i> de cumplimiento con las características del almacenamiento temporal</li> <li>■ Separación de residuos mal dispuestos y correcta colocación en contenedores adecuados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reportes de las inspecciones internas del almacén temporal de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Semestral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapa	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
					<p>deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;</p> <p>e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;</p> <p>f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;</p> <p>g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles</p> <p>h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes</p>					

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
					<p>identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y</p> <p>i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.</p>					
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> <li>Abandono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la contaminación del suelo	<p>13) El suelo del área asignada para mantenimiento de maquinaria contará con recubrimiento impermeable, así como con contención secundaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de equipo o maquinaria a los que se les dará mantenimiento en superficies impermeables / Número total de equipos o maquinaria a los que se les realizará mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de que el recubrimiento se rompa se deberá parchar o cambiar por uno en buen estado y que cumpla con las características que aseguren su impermeabilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de mantenimiento</li> <li>Reporte de incidencias de mantenimiento en zonas no autorizadas</li> <li>Evidencia fotográfica de la cubierta impermeable</li> <li>Evidencia fotográfica del estado de las instalaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> <li>Semanal</li> <li>Por evento</li> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la contaminación del suelo a través del manejo de residuos y control de sustancias durante todas las etapas del Proyecto en	<p>14) Se llevarán a cabo inspecciones internas para verificar que los residuos peligrosos generados sean identificados y clasificados de conformidad con la NOM-052-SEMARNAT-2016, para su almacenamiento se considerará el</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con las NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de residuos peligrosos generados identificados y clasificados correctamente/Número de</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Encargado deberá tomar medidas de precaución y proveer capacitación a los empleados en caso de detectar el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes de las inspecciones internas del almacén temporal de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
				cumplimiento a la LGPGIR.	procedimiento para determinar la incompatibilidad entre ellos establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993.	residuos peligrosos generados.	incumplimiento de esta medida <ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitud de servicio de recolección previo a lo programado en caso de rebasar la capacidad de los almacenes</li> </ul>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> <li>Abandono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>		15) Para minimizar la posibilidad de contaminación del suelo, no se realizarán actividades de mantenimiento mayor a la maquinaria de contratistas dentro del área del Proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actividades de mantenimiento mayor realizadas dentro del área del Proyecto/Actividades de mantenimiento mayor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si llegase a ocurrir alguna fuga de combustible o lubricantes, se deberán aplicar medidas correctivas inmediatas y reportar los daños a la PROFEPA de acuerdo a lo indicado en la normatividad aplicable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> <li>Operación</li> <li>Abandono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>		16) Se supervisará que el reabastecimiento de combustible a maquinaria y vehículos se lleve a cabo en las áreas específicas para este fin, que contarán con una cubierta impermeable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de cargas de combustible en el área específica autorizada/Número de cargas de combustible.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de incidencias de mantenimiento mayor en zonas no autorizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la contaminación del suelo por el uso de sustancias combustibles.	17) Se llevarán a cabo inspecciones internas para verificar que los combustibles sean almacenados en contenedores sellados y debidamente etiquetados de acuerdo a la NOM-018-STPS-2015.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con la NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo:                      - Número de contenedores de combustible etiquetados correctamente/Número total de contenedores de combustible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se contemplará el agregar una medida de contención extra en caso de identificar que las implementadas no sean suficientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes de las inspecciones internas del almacén.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la contaminación del suelo por un mal manejo de sustancias químicas	<p>18) Se realizará un Plan de Manejo de Residuos, se supervisará su implementación y seguimiento. Dentro del Plan se contemplan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Residuos Sólidos Urbanos,</li> <li>Residuos de Manejo Especial</li> <li>Residuos Peligrosos</li> </ul> <p>Se indicarán las estrategias de reciclaje, reúso o aprovechamiento de los diferentes tipos de residuos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con el Plan de Manejo de Residuos y el artículo 86 del RLGPGIR:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de residuos generados susceptibles a reciclaje, reúso o aprovechamiento enviados para este fin/Cantidad total de residuos generados susceptibles a reciclaje, reúso o aprovechamiento.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación al personal</li> <li>Colocación de contenedores adicionales.</li> <li>Correcciones en la separación de residuos mal dispuestos</li> <li>Reacomodo de los contenedores en sitios estratégicos.</li> <li>Solicitud de servicio de recolección previo a lo programado en caso de rebasar la capacidad de los almacenes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de generación de residuos.</li> <li>Manifiestos de entrega/recepción de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bimestral</li> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
Erosión	Incremento de la erosión del suelo causado por el movimiento de tierras y remoción de la cobertura vegetal.	Preparación del sitio y Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigación</li> </ul>	Reducir la erosión del suelo expuesto tras las actividades de movimiento de suelo y remoción de vegetación	<p>19) Se distribuirá el material producto del despalme en áreas estratégicas dentro del Proyecto. En caso de que sobre, será retirado y almacenado en bancos de material autorizados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de suelo redistribuido en áreas verdes + Volumen de suelo enviado a bancos de material autorizado/Volumen de suelo producto del despalme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recubrimiento con material vegetal triturado en zonas con evidencias de erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia fotográfica de la redistribución del suelo.</li> <li>Evidencia fotográfica de la revegetación natural.</li> <li>Manifiestos de entrega/recepción del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> <li>Por evento</li> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigación</li> </ul>		<p>20) Se excavarán y mantendrán zanjas y drenajes para cortar el</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de suelo erosionado con las zanjas y drenajes &lt; Volumen de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación de zanjas o drenajes de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de mantenimiento de las zanjas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>			recorrido del flujo de agua sobre el terreno, disponiéndolo más rápidamente y en forma adecuada a un receptor (natural o estructural), con la finalidad de minimizar la erosión..	suelo erosionado antes de las zanjas y drenajes. (Considerando el desmonte y despalme, en ambos casos)	acuerdo a las evidencias de erosión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano de distribución de las zanjas con respecto a la topografía del sitio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al inicio de las actividades</li> </ul>	Medio Ambiente del Promoviente
Consumo de agua	Uso de agua para actividades del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Implementar una correcta gestión del agua durante la actividades del Proyecto	21) Se utilizará agua tratada proveniente de pipas para la limpieza de los paneles (los parámetros del agua tratada se encontrarán dentro de lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT-1997).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo de agua tratada para la limpieza de paneles/Consumo de agua para la limpieza de paneles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se tendrá una reserva de agua de emergencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recibos de las pipas de agua tratada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de mantenimiento (limpieza) de los paneles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensual</li> </ul>	
Patrón del drenaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración en el patrón del drenaje por nivelaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la alteración del patrón de drenaje del agua durante todas las etapas del proyecto.	22) El Promoviente vigilará que no se bloqueen los drenajes naturales y artificiales del Proyecto con el fin de que no se afecte el flujo pluvial por la acumulación de materia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Numero de mantenimiento proporcionado a los drenajes naturales y artificiales para evitar que los sedimentos se azolven.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se solicitará el servicio de limpieza de drenajes extemporal en caso de detectar que estén tapados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de mantenimiento de los drenajes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>
Calidad del agua	Modificación de las características fisicoquímicas del agua superficial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> <li>Abandono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la alteración en la calidad del agua superficial	23) Durante la preparación del sitio, construcción y abandono, se habilitarán instalaciones sanitarias portátiles, instaladas y mantenidas por un tercero autorizado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de mantenimientos a los sanitarios portátiles de acuerdo con lo establecido por el fabricante/Número de mantenimientos y limpieza de las instalaciones sanitarias portátiles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se rentarán servicios de sanitarios adicionales en caso de ser necesarios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora con registros de la renta, mantenimiento y disposición de residuos de los sanitarios portátiles. *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semanal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>
								<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de quejas por fallas, falta de mantenimiento o limpieza en las instalaciones sanitarias portátiles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensual</li> </ul>	

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Operación y Mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>		24) Durante la operación, las aguas sanitarias residuales serán descargadas en una fosa séptica que será limpiada regularmente por medio de un contratista certificado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de mantenimientos a la fosa séptica de acuerdo con lo establecido por el fabricante/Número de mantenimientos a la fosa séptica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se implementarán servicios de mantenimiento extra en caso de rebasar capacidad previa limpieza programada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitácora de inspección y limpieza de la fosa séptica/biodigestor, con manifiestos de entrega de residuos a tercero autorizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
<b>Volumen de infiltración de agua</b>	Disminución en la infiltración de agua al acuífero por pérdida de suelo y sellamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Evitar la alteración en la infiltración del agua subterránea durante todas las etapas del Proyecto.	25) Se contribuirá a mantener la capacidad de infiltración del suelo por medio del fomento del crecimiento de vegetación natural bajo los paneles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de agua infiltrada con revegetación natural &gt; Volumen de agua infiltrada sin revegetación natural (Considerando el desmonte y despalme en ambos casos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se plantarán individuos vegetales en caso de que no se desarrolle la vegetación natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia fotográfica de la revegetación natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
<b>Cobertura vegetal</b>	Reducción de la cobertura vegetal por la remoción de flora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigación</li> </ul>	Reducir la superficie sin cubierta vegetal en el área del Proyecto y recuperar especies para ser reubicadas	26) Se identificará a los individuos de especies de importancia ecológica que sean susceptibles de reubicación (deberán ser sanos y de especies nativas).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de individuos de importancia ecológica identificados y reubicados / Número de individuos de importancia ecológica identificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de mortalidad mayor al 20% de individuos rescatados, se realizará el reemplazo de los individuos con plantas de vivero o propagadas localmente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de la reubicación de individuos, con el número de individuos y la especie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados de monitoreo mensual en el primer año, y semestral en el segundo año, de individuos reubicados. Se realizará el seguimiento en los primeros dos años de operación del Proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compensación</li> </ul>		27) Se implementará el Programa de Reforestación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de superficie vegetal removida/Número de superficie vegetal reforestada</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Se implementará la reposición de plantas muertas</li> </ul>		

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
							<ul style="list-style-type: none"> <li>Se tomarán acciones para prevenir las plagas y enfermedades</li> <li>Se implementará el uso de fertilizantes naturales/ orgánicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia fotográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	Ambiente del Promovente
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigación</li> </ul>		<p>28) Los individuos a rescatar serán extraídos del suelo por medio de métodos y técnicas que garanticen la supervivencia y serán reubicadas en sitios con características similares a las del hábitat original. Se identificará a los individuos de especies de importancia ecológica o que sean susceptibles de reubicación (deberán ser sanos y de especies nativas) para su correcto manejo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de individuos extraídos reubicados y con supervivencia/Número total de individuos extraídos.</li> <li>Superficie de reubicación/ Superficie de donde se removieron</li> <li>Número de individuos de importancia ecológica identificados y reubicados / Número de individuos de importancia ecológica identificados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de ser necesario se implementarán otras medidas de extracción que favorezcan la supervivencia de las especies vegetales.</li> <li>Se implementarán medidas adicionales para especies difíciles de ser reubicadas</li> <li>Se compensarán los individuos que no sobrevivan, comprado o plantando ejemplares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia fotográfica de individuos reubicados en zonas con características similares</li> <li>Reportes del seguimiento a los individuos reubicados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensual en el primer año, y semestral en el segundo año, de individuos reubicados. Se realizará el seguimiento en los primeros dos años de operación del Proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas del Proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>		<p>29) Eliminar las especies vegetales invasivas durante</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de especies invasoras removidas por mantenimiento en el AP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se plantarán semillas de las especies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia fotográfica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
					el mantenimiento rutinario de la vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad (IFC, 2007)</li> </ul>	nativas para fomentar su desarrollo y disminuir la presencia de especies invasoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro de labores de limpieza y extracción de especies invasoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensual</li> </ul>	Medio Ambiente del Promovente
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>		30) Establecer una red cortafuegos de terrenos roturados capaces de ralentizar el avance del fuego y permitir el acceso de los equipos de extinción de incendios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para la transmisión y distribución de electricidad (IFC, 2007)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se tomarán medidas específicas en caso de incendio, colaborando con el cuerpo de bomberos</li> <li>Adecuación de red cortafuegos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia fotográfica</li> <li>Registro de instalación de cortafuegos</li> <li>Plano de distribución de la red cortafuegos en el área del Proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> <li>Por evento</li> <li>Al inicio de las actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
<b>Abundancia y distribución</b>	Alteración de la abundancia y distribución de la fauna (incluyendo especies sensibles)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Proteger a las especies de fauna de la zona y su hábitat para favorecer la recolonización en sitios alternos.	31) Se fomentará el ahuyentamiento de la fauna previo a la entrada de maquinaria para el despalme por medio de recorridos de ahuyentamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de especies protegidas en el área del Proyecto/ Número de especies protegidas que se reubicaron</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se evaluará la eficiencia del recorrido y el uso de sonidos específicos para los individuos avistados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencias en video de los recorridos de ahuyentamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapa	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>		<p>32) En la zona de desmonte y despilme previo a las actividades, se realizará un recorrido por parte de una brigada de especialistas, con el fin de identificar y en su caso ubicar nidos, refugios y/o madrigueras, las cuales puedan ser rescatadas y reubicadas, todos los individuos encontrados que presenten escasa capacidad de desplazamiento, se encuentren en situación de desventaja (crías, hembras preñadas, etc.) o estén listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán reubicados a zonas con vegetación aptas para su desarrollo. Estos sitios deberán contar con las condiciones parecidas al lugar donde se extrajo la fauna. La liberación de los individuos se realizará en un plazo máximo de 24 horas posterior a la captura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de nidos, refugios y/o madrigueras rescatadas y reubicadas / Número de nidos, refugios y/o madrigueras avistadas</li> <li>Número de individuos de fauna rescatados/Número de individuos de fauna avistados. (Individuos susceptibles de rescate, en ambos casos)</li> <li>Clasificación de individuos rescatados.</li> <li>No de espacios reubicadas/ tiempo de liberación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumento en el personal especializado en ubicar nidos, refugios y/o madrigueras para su correcta reubicación.</li> <li>Se tomarán medidas de cuidado adicionales establecidas por los expertos en caso de ser necesario.</li> <li>En caso de que el sitio de reubicación lo necesite se, plantará vegetación nativa que funcione como refugio o zonas de anidación para las especies de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de las actividades de rescate y reubicación de nidos, refugios y/o madrigueras.</li> <li>Bitácora de liberación</li> <li>Monitoreo de los individuos reubicados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al final de las actividades de reubicación y con seguimiento mensual por 1 año</li> <li>Por evento</li> <li>Mensual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>		<p>33) El Promoviente verificará que la cerca perimetral sea construida de manera que no constituya una barrera ecológica de mamíferos pequeños y reptiles; es decir, dejando un espacio entre el inicio de la misma y el suelo. La parte superior del cerco (60 cm aprox.) podrá contar con alambre de púas. Asimismo, que el cercado se encuentre al menos 20 cm por arriba del suelo y no al ras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avistamiento de mamíferos pequeños y reptiles dentro del área del Proyecto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de detectar fauna mayor en el sitio del Proyecto se revisará la cerca para buscar y reparar rupturas que permitan el paso de la fauna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencias fotográficas de la cerca perimetral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promoviente</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
		■ Preparación del sitio y Construcción	■ Prevención		34) Con la finalidad de proteger a las aves se usarán elementos como espirales salva pájaros en la Línea de Transmisión Eléctrica existente, para evitar que se electrocuten al transitar, pararse o anidar.	■ Número de bajas de aves atribuibles a la LTE.	■ Se detectará la zona que presente el problema y se determinará la acción necesaria.	■ Evidencias fotográficas de los elementos sugeridos.	■ Por evento	■ Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente
					35) Con la finalidad de proteger a las aves se verificará que no existan cables o conexiones sin aislante dentro de todas las instalaciones eléctricas.	■ Numero de mantenimientos a las instalaciones eléctricas		■ Base de datos sobre eventos relacionados con la electrocución de aves.	■ Semestral	
		■ Preparación del sitio y Construcción	■ Prevención		36) Se emplearán picos contra aves en zonas de riesgo de electrocución, estos deben contar con una distancia mínima de 1.5 m entre elementos energizantes	■ Número de bajas de aves atribuibles a la LTE.		■ Bitácora de mantenimiento	■ Semestral	■ Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente
					37) Instalar objetos que mejoren la visibilidad tales como bolas de marcación, disuasores de aves o desviadores de aves	■ Guía Sobre Medio Ambiente de la Corporación Financiera Internacional ■ Mantenimiento de las instalaciones		■ Evidencia de aves o murciélagos electrocutados	■ Por evento	
■ Preparación del sitio y Construcción	■ Prevención							■ Evidencia fotográfica	■ Pro evento	■ Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente
								■ Registro de trabajo de instalación de los elementos sugeridos	■ Por evento	
<b>Calidad visual</b>	Reducción en la calidad visual del paisaje.	■ Preparación del sitio y Construcción	■ Mitigación	Mitigar el impacto a la calidad visual ocasionado por el proyecto	38) Se sembrará vegetación nativa en los alrededores del parque fotovoltaico.	■ Índice de supervivencia de la vegetación sembrada en los alrededores del Proyecto	■ Se adquirirán especies vegetales nativas en caso	■ Bitácora de mantenimiento del área con vegetación.	■ Mensual	■ Encargado de Salud, Seguridad y

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Operación</li> </ul>					de ser necesario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evidencia fotográfica de la vegetación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	Medio Ambiente del Promovente
Salud y seguridad ocupacional	Aumento en los riesgos laborales asociado a la instalación y operación de maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>	Asegurar que las condiciones laborales en el Proyecto sean las óptimas en términos de cumplimiento legal con la Ley Federal del Trabajo.	39) Se le proporcionará capacitación al personal sobre la manipulación segura de equipo y prácticas que minimicen la exposición a riesgos asociados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con el numeral 5.4 de la NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de trabajadores capacitados/Número de trabajadores</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de detectar falta de capacitación el supervisor y otros trabajadores con experiencia enseñará a los empleados la correcta manipulación de equipos y maquinaria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diplomas, certificados de las capacitaciones del personal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al inicio de las actividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las etapas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevención</li> </ul>		40) Se capacitará a los empleados sobre prácticas seguras de manipulación y procedimientos de respuesta ante emergencias para aquellos que trabajen en la conexión eléctrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con el numeral 5.4 de la NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de trabajadores capacitados/Número de trabajadores que realicen trabajos de conexión eléctrica.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de detectar una mala manipulación en los trabajos de conexión se detendrán las actividades y se volverá a proporcionar capacitación necesaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de accidentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mensual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> <li>Operación</li> <li>Abandono</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigación</li> </ul>		41) Los trabajadores contarán con Equipo de Protección Personal (EPP) suficiente y adecuado para las labores a realizar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de cumplimiento con el artículo 5.5.2 NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proveer nuevo EPP en caso de ser necesario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reportes de incidencias en el uso de EPP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semestral</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del sitio y Construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigación</li> </ul>		42) A todos los trabajadores expuestos a niveles sonoros iguales o superiores a 85 dB(A), se les proporcionará	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de trabajadores expuestos a niveles sonoros iguales o superiores a 85 dB(A) con</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En caso de ser necesario proveer EPP especializado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mediciones de ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargado de Salud, Seguridad y Medio</li> </ul>

Atributo	Impacto	Etapas	Tipo de medida	Objetivos y metas	Descripción de medida	Indicadores de seguimiento	Medidas correctivas	Evidencias de cumplimiento	Periodicidad de la evidencia de cumplimiento	Responsable
					Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo con la NOM-017-STPS-1993.	<p>EPP/Número de trabajadores expuestos a niveles sonoros iguales o superiores a 85 dB(A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Índice de cumplimiento con el artículo 5.5.2 NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.</li> <li>■ Número de trabajadores expuesto a ruido/ No. de trabajadores con EPP</li> </ul>	y/o con un bloqueo de ruido mayor	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reportes y/o Quejas registradas relacionados con padecimientos por los niveles de ruido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Por evento</li> </ul>	Ambiente del Promoviente

Fuente: ERM, 2019.

### 6.3 Conclusión

El PVA permitirá dar un seguimiento a las medidas de manejo ambiental implementadas para la prevención, mitigación o compensación de los impactos mencionados en el Capítulo 5 del presente estudio.

Los impactos más significativos están relacionados con la erosión de suelo, la modificación de sus características fisicoquímicas y posibles afectaciones a la fauna silvestre local, por lo que las medidas a implementar enfatizarán en estos receptores, sin dejar de lado el resto.

El Promovente asegurará su cumplimiento por medio de los principales participantes en estas actividades, es decir, el Encargado de Salud, Seguridad y Medio Ambiente del Promovente. Las medidas implementadas cuentan con su periodo de aplicación, así como medidas correctivas y evidencia de cumplimiento durante las diferentes etapas del Proyecto.

Los indicadores ya referidos para las medidas permitirán evaluar la eficacia del Programa, y, de ser necesario, dichas medidas podrán ser actualizadas en caso de detectar que estas no funcionen conforme a lo esperado, según los requerimientos legales, actualización de las técnicas ambientales y mejoras en la gestión ambiental interna del Promovente.

Con la aplicación de las medidas anteriormente descritas, se garantizará la adecuada prevención, minimización y compensación de los impactos ambientales derivados del Proyecto.

## 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este Capítulo se hace una descripción detallada y comparación de tres distintos escenarios en el área del Proyecto y el Sistema Ambiental Regional (SAR). Se comparan los efectos al componente ambiental del sitio de los tres escenarios basados en la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de los impactos y las medidas de mitigación propuestas para el Proyecto. Para realizar este análisis, se partió de las condiciones actuales del sitio y se tomaron en cuenta las tendencias de cambio observadas y las esperadas después de la inserción del Proyecto para realizar un pronóstico de sus efectos. Los tres escenarios a analizar se describen a continuación.

- **Escenarios sin Proyecto:** en este se considera y describe la situación ambiental actual del área del Proyecto y del SAR (descrita en el Capítulo 4).
- **Escenarios con Proyecto y sin medidas de mitigación:** en este se analizan los impactos ambientales (descritos en el Capítulo 5) que pueden generar las diferentes actividades a ejecutar en el área del Proyecto y en el SAR sin considerar la aplicación de medidas de mitigación.
- **Escenario con Proyecto y medidas de mitigación:** en este se toman en cuenta los análisis del escenario anterior y se incorporan los cambios en los efectos ambientales pronosticados por la aplicación de las medidas de mitigación (descritas en el Capítulo 6).

Los tres escenarios se describen en la Tabla 7.1.

**Tabla 7.1 Descripción del escenario ambiental sin Proyecto, con Proyecto y considerando el Proyecto con medidas de mitigación**

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
Calidad del aire	<p>El AP se encuentra en una zona con planicies, sin relieves considerables que contribuyan a la concentración de contaminantes. Los vientos en la localidad tienen una velocidad promedio entre 8.4 y 16.89 km/h, lo que favorece la dispersión de contaminantes y partículas. Las actividades económicas más comunes en el SAR son agropecuarias, la localidad más cercana se encuentra a 3 km de distancia y ninguna de las localidades del municipio supera los 6,000 habitantes. Las principales fuentes de contaminación del aire son la maquinaria utilizada para la agricultura y los vehículos que circulan por las carreteras Saltillo-Zacatecas. Debido a estas condiciones, se considera que la calidad del aire en la zona es buena.</p>	<p>El impacto a la calidad del aire por la ejecución del Proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación sería localizado y de corto plazo, dado la amplitud y extensión del sitio. El impacto sería causado por la emisión de N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, CO<sub>2</sub> y material particulado a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, debido a la operación de vehículos y maquinaria y las actividades de despalle, nivelación, compactación. Sin implementar las medidas de mitigación correspondientes, las concentraciones de contaminantes atmosféricos serían más elevadas y tendrían un efecto mayor sobre los trabajadores y las comunidades más próximas.</p>	<p>La emisión de contaminantes a la atmósfera por la operación de maquinaria y vehículos se reducirá proporcionando a éstos mantenimiento preventivo siguiendo las especificaciones del fabricante para que su funcionamiento sea el óptimo, además de apagar los motores de dichos equipos durante las pausas largas. El levantamiento de partículas por acción del viento y el movimiento de vehículos será reducido humedeciendo periódicamente el terreno con agua tratada. También se vigilará que los vehículos cargados estén cubiertos con lonas y que el volumen de la carga esté al ras de la caja, evitando la dispersión del polvo. En el escenario con Proyecto y con medidas de mitigación se espera que solamente se modifiquen temporalmente las características atmosféricas, sin que esto provoque alteraciones significativas en la calidad del aire ni tenga consecuencias negativas sobre los trabajadores del Proyecto y los receptores más cercanos.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
Ruido	<p>Dado que las principales actividades de la zona son agropecuarias, existen pocas industrias que emitan ruido en magnitud considerable. Las localidades más cercanas se encuentran mínimo a 3 km de distancia. El ruido proviene principalmente de la maquinaria usada para la agricultura y los vehículos que transitan por la carretera Saltillo-Zacatecas. El ruido promedio de vehículos que superan los 60 km/h es de 69 a 77 dB para autos y de 83 y 84 dB para vehículos de mayor tamaño (B., Berglund y T., Lindvall 1995).</p>	<p>La ausencia de medidas de mitigación generaría impactos menores de ruido principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, debido al uso de maquinaria y aumento en el flujo vehicular. El ruido generado se encontraría entre los 80 y 90 dB, y los principales receptores de este impacto serían los trabajadores del Proyecto, cuya salud auditiva puede verse afectada en caso de exposición constante y en caso de no emplear el equipo de protección personal auditivo. La localidad más cercana se encuentra a 3 km del AP, por lo que éstas no se verían afectadas por el ruido. El impacto sería temporal y únicamente durante algunas horas en el día. Durante la etapa de operación, se generará ruido causado por los vehículos usados para el desplazamiento del personal y por la operación de la LTE. Dada la extensión de la planicie en la que se encuentra el Proyecto, estas perturbaciones sonoras no generan impactos importantes sobre la salud humana ni sobre la vida silvestre, aunque sí son perceptibles. Cabe destacar que fenómenos naturales como el viento, tornados, lluvias o tormentas son generadores de ruido en el ambiente y se encuentran presentes de forma estacional en el SAR.</p>	<p>Con las medidas de mitigación propuestas se prevé limitar el ruido a los horarios laborales, evitando horarios nocturnos, además de reducir el ruido generado por el equipo y maquinaria a emplear mediante la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, previniendo el mal funcionamiento que incrementa los niveles de ruido. Proveer a los trabajadores con el Equipo de Protección Personal adecuado según la NOM-017-STPS-1993, protegerá la salud auditiva de los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido. Con las medidas de mitigación se garantizará que las emisiones acústicas no representen un riesgo para los trabajadores del Proyecto ni para los habitantes de las localidades más cercanas a los sitios de emisión.</p>
Suelo	<p>Los tipos de suelo más abundantes en el SAR son Phaeozem (52.75%), Leptosol (21.89%) y Solonetz (17.67%), pero también están presentes Kastanozem y Solonchaks en menor</p>	<p>En caso de no implementar medidas de mitigación se producirían afectaciones considerables en las propiedades físico-químicas del suelo del área del Proyecto,</p>	<p>La principal zona con incremento de erosión serán las superficies en donde se removerá la vegetación forestal así como los caminos de terracería; en el primer caso se permitirá el</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>proporción. En la superficie del AP predominan Phaeozem y Solonetz (Capítulo 4). Los Phaeozem son suelos con altos contenidos de bases intercambiables, arcillas y materia orgánica, por lo que son ampliamente utilizados en la agricultura cuando no se encuentran en zonas con pendientes pronunciadas. Los Solonetz tienen un horizonte sub-superficial arcilloso y denso, fuertemente estructurado con una alta porción de sodio (Na) adsorbido. Los Solonetz contienen sodio libre y son fuertemente alcalinos (FAO 2016). Estos suelos son susceptibles a la erosión por viento, lluvia y escasas de agua.</p>	<p>principalmente durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono por el uso de maquinaria pesada y equipos. La compactación y remoción del suelo afectará la capacidad de almacenaje de agua útil para el suelo y alteraría su relación aire-agua, volviéndolo más susceptible a la erosión y reduciendo la tasa edafogénica. En caso de derrame de aceites y combustibles de los vehículos y maquinaria y sin las medidas particulares para evitarlos y contenerlos, se podría generar contaminación en suelos, los cuales al contener altos porcentajes de arcillas son altamente susceptibles de adsorber contaminantes, lo que reduce la probabilidad de contaminación de acuíferos y cuerpos de agua, pero incrementa la vulnerabilidad de los suelos a la contaminación.</p> <p>También se provocarían afectaciones permanentes más severas por la erosión del suelo debido a las actividades de desmonte, despalle, movimiento de tierras, nivelaciones de la superficie del terreno y compactación. La pérdida de la cubierta edáfica de forma permanente y la remoción de vegetación forestal, causarían un incremento alto en la erosión durante toda la vida útil del Proyecto y posterior a la misma, en caso de no realizar la implementación de las medidas de mitigación.</p>	<p>desarrollo de herbáceas nativas debajo de los paneles, con lo que se reducirá el porcentaje de erosión. Adicionalmente, con la reforestación que se efectuará fuera del AP como parte del Programa de Reforestación, se compensará la pérdida de erosión generada por el Proyecto. Mientras que las terracerías serán recubiertas con grava, lo que reducirá la exposición de la capa superficial del suelo al viento. Para reducir la erosión por pérdida de vegetación, en las zonas de implante de paneles y zonas sin estructuras se permitirá el crecimiento de la vegetación natural, solo podando en caso de que interfiera con la captación de energía solar por parte de los paneles, favoreciendo la fijación del suelo.</p> <p>Adicionalmente, se reducirá la erosión en el AP distribuyendo el producto de despalle en las áreas verdes del Proyecto y cavando zanjas y drenajes que corten el recorrido del agua sobre el terreno y reduzcan la erosión hídrica.</p> <p>Los suelos tendrán capacidad de recuperar sus características a largo plazo, ya que la presencia del Proyecto implica menos impactos para el suelo que los campos agrícolas, considerando el arado periódico, los riegos y las exigencias nutricionales de los cultivos agrícolas.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
<p>Agua e hidrología</p>	<p>El AP se encuentra en la Meseta del Centro, que se caracteriza por tener una superficie plana, que es interrumpida por pequeños drenajes de arroyos con escurrimientos sólo en época de lluvias. En el AP se encuentra solamente una corriente superficial intermitente e inciden tres cuerpos de agua intermitentes: la Laguna Aguillillas, la Laguna Labor Vieja (ubicada en el límite noreste de Proyecto) y una laguna sin nombre. Respecto a la hidrología subterránea, el SAR se encuentra dentro del acuífero "Chupaderos", cuya principal zona de recarga del acuífero proviene de los afloramientos septentrionales de la Sierra Fría. Anualmente se extraen 187.58 millones de metros cúbicos y el 93.4% se destina a uso agrícola. La demanda agrícola por si sola supera la recarga natural. Con respecto a la corriente y cuerpos de agua intermitente no se cuenta con información específica referente a sus características fisicoquímicas.</p>	<p>Durante toda la vida útil del Proyecto será necesario el consumo de agua, durante la preparación del sitio y construcción se utilizará para evitar la dispersión de polvo, y durante la operación se requerirá agua tratada para uso sanitario y lavado de paneles. El agua tratada provendrá de pipas contratadas localmente, mientras que los sanitarios serán portátiles en la preparación del sitio y construcción, y se instalará una fosa séptica o sanitario con biodigestor en la operación. El uso no controlado del agua podría tener un impacto en la población aledaña.</p> <p>En caso de no ejecutar las medidas de mitigación previstas, los escurrimientos intermitentes modificarían su curso final fuera del AP, así como sus características fisicoquímicas.</p> <p>También se considera el riesgo de contaminación por escurrimiento de agua contaminada por algún derrame de la maquinaria o vehículos, riesgo que es considerado muy bajo por el tiempo que durará la preparación del sitio y construcción, aunque sin medidas de manejo ambiental dicho riesgo y sus efectos aumentarían.</p>	<p>La principal fuente de adquisición del recurso será por la contratación de pipas de agua tratada, que será utilizada para la limpieza de los paneles y para mantener húmedo el terreno en las etapas de construcción y preparación del sitio. Esto disminuirá considerablemente el consumo de agua potable del Proyecto. Las instalaciones sanitarias portátiles durante la preparación del sitio y construcción y la descarga de aguas residuales a una fosa séptica durante la operación, evitarán la contaminación de los cuerpos de agua y escurrimientos de la zona.</p> <p>Se vigilará que los drenajes naturales y artificiales no se bloqueen por la acumulación de materia. Los drenajes y zanjas cavados para evitar la erosión del suelo del AP conducirán el agua hacia la zona donde escurren de forma natural fuera de éste, por lo que sólo se afectará su curso dentro del AP.</p> <p>Permitir que crezca la vegetación natural bajo los paneles contribuirá a aumentar la capacidad de infiltración del suelo compactado por las actividades del Proyecto y con ello minimizar la pérdida de superficies filtrantes y el volumen de infiltración.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
Vegetación	<p>Los tipos de vegetación en el SAR son matorral desértico micrófilo, pastizal halófilo, pastizal inducido, y vegetación halófila xerófila y vegetación secundaria arbustiva de matorral desértico micrófilo, que en su conjunto representan un 37.62% del SAR. En los muestreos del AP se encontraron un total de 61 especies (31 en el pastizal halófilo, 24 en el matorral desértico micrófilo y 7 en la vegetación halófila micrófila), ninguna de las cuales se encuentra en algún tipo de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La única especie protegida por dicha Norma (<i>Coryphantha poselgeriana</i>) fue registrada en el SAR.</p>	<p>Sin las medidas de mitigación, la vegetación del AP a largo plazo se vería afectada como consecuencia del desmonte de vegetación forestal. En caso de no permitir la revegetación y de no efectuar la reubicación de individuos, no existirían mecanismos para la correcta compensación del impacto y dicha vegetación no podría recuperar sus parámetros ecológicos. Si bien en el AP no se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el resto de especies vegetales en el AP desaparecerían durante la vida útil del Proyecto ocasionado un desequilibrio a nivel local.</p>	<p>La identificación, rescate y reubicación de las especies con mayor índice de valor de importancia y las especies de relevancia ecológica local y permitir que la vegetación crezca bajo los paneles reducirá el impacto a las poblaciones de las especies vegetales del AP derivado de las actividades del Proyecto. También se reducirán posibles daños a la vegetación por incendios estableciendo una red de cortafuegos de terrenos y se eliminarán las especies vegetales invasoras durante el mantenimiento rutinario de la vegetación en la etapa de operación para permitir el desarrollo de especies nativas dentro del AP bajo los paneles. En el escenario con Proyecto y con medidas de mitigación se prevé que la vegetación de herbáceas pueda desarrollarse de manera óptima y con ello se mantengan los servicios ambientales que este tipo de vegetación provee. En el caso de los individuos arbustivos y arbóreos, con su reubicación y mediante el Programa de Reforestación se garantizará la continuidad ecológica de estos grupos de organismos con lo que el impacto será mitigado y compensado adecuadamente.</p>
Fauna	<p>En el listado de especies con distribución potencial en el SAR, se reportó un total de 278 especies, representados por 168 aves, 66 mamíferos, 34 reptiles y 10 anfibios. Durante los estudios de campo se encontraron un total de 45 especies en el SAR, conformados por 36</p>	<p>En caso de no implementar las medidas de mitigación correspondientes, la fauna del AP se vería afectada con duración a largo plazo durante las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que la remoción de la vegetación alterará el hábitat de incidencia y</p>	<p>Los recorridos de ahuyentamiento e identificación y reubicación de madrigueras brindarán a la fauna silvestre que se encuentre en el área del Proyecto, oportunidad para desplazarse y evitar daños producto del paso de</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
	<p>especies de aves, tres de mamíferos y seis de reptiles, mientras que en el AP se registró un total de 30 especies, representados por 26 especies de aves, dos especies de reptiles y dos especies de mamíferos. Del total de especies registradas en campo (SAR-AP), seis están bajo alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (un mamífero, dos reptiles y tres aves).</p>	<p>podría afectar a los individuos faunísticos en el proceso. En caso de no permitir un espacio por debajo del cercado perimetral de las instalaciones, se afectaría la distribución de las especies, principalmente en las especies de mayor tamaño. La presencia de la LTE y los tendidos eléctricos sin utilización de elementos para evitar colisiones o ahuyentar aves y murciélagos afectarían al desplazamiento estos individuos por electrocución o colisión con las estructuras, generando lesiones severas e incluso aumentos significativos en la tasa de mortalidad. Adicionalmente, las especies registradas dentro del área del Proyecto e incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se verían afectadas, así como sus interacciones con otros organismos y ello derivar en una pérdida ecológica importante.</p>	<p>maquinaria, disminuyendo así el número de individuos afectados. La cerca perimetral acondicionada para permitir el paso de mamíferos pequeños y reptiles evitará el aislamiento y fragmentación de algunas poblaciones en el área de distribución de éstas especies. La espiral salva aves, picos contra aves y el uso de aislante en los cables e instalaciones eléctricas, bolas de marcación y disuadores o desviadores de aves, reducirá el número de fatalidades por electrocución. En el escenario con Proyecto y con medidas de mitigación la fauna del Proyecto no se verá afectada de forma significativa y no se pondrá en riesgo la sobrevivencia de las poblaciones faunísticas que ahí se distribuyen.</p>
Paisaje	<p>La calidad visual del AP es baja, ya que es un área de moderada a altamente modificada en la que existe un grave deterioro y una extendida degradación ambiental por los usos de suelo que se le han dado al terreno, aunque también presenta superficies con presencia de vegetación forestal. El SAR se ubica en una zona principalmente agrícola cuyos atributos paisajísticos actualmente se encuentran modificados por la presencia de zonas agrícolas, carreteras y asentamientos humanos.</p>	<p>El paisaje de la zona se verá modificado por la presencia del parque solar en una zona relativamente plana con alta visibilidad desde los puntos de observación más comunes (poblados y carreteras). Al no existir barreras topográficas o de vegetación que reduzcan la visibilidad del parque, este impacto tiene una magnitud considerable. No obstante, este tipo de infraestructura de energías limpias tiene, en general, una aceptación amplia de la población debido a que suponen la disminución del uso de derivados del petróleo.</p>	<p>La vegetación nativa con la cual se revegetará el parque fotovoltaico ayudará a mejorar la calidad visual del SAR y mitigar los impactos a la calidad del paisaje por el Proyecto. Una vez ejecutado el abandono, el sitio volverá a sus condiciones originales previo a la puesta en marcha del mismo.</p>

Componente ambiental	Sin Proyecto	Con Proyecto y sin medidas de mitigación	Con Proyecto y medidas de mitigación
Socioeconómico	<p>El municipio de Villa de Cos cuenta con una población mayor a 32 mil habitantes; de los cuales, el 69.8% es población no económicamente activa. De este porcentaje de la población, el 27% se dedican a actividades no económicas. En el SAR y el AP, la agricultura es la actividad dominante, por lo que se esperaría que esta tendencia continúe.</p>	<p>En caso de no implementar las medidas de mitigación correspondientes, se produciría un aumento en los riesgos laborales asociados a la instalación y operación de maquinaria durante todas las etapas del Proyecto. Los riesgos incluyen accidentes por mal uso del equipo o maquinaria, exposición a altos niveles de ruido, exposición a partículas suspendidas de polvo y exposición a alta tensión por actividades de conexión y mantenimiento del equipo eléctrico.</p>	<p>Las capacitaciones a los trabajadores sobre el uso de equipos y maquinaria, prácticas seguras de manipulación y procedimientos de respuesta ante emergencias reducirán significativamente los accidentes durante todas las etapas del Proyecto. Así mismo, proveer a los trabajadores con el Equipo de Protección Personal adecuado les brindará una mayor protección en caso de accidentes y disminuirá las afectaciones a su salud en caso de un accidente.</p> <p>También se prevé un impacto regional positivo a corto plazo en el SAR durante las etapas de preparación y construcción, operación y mantenimiento y abandono por la generación de empleos y la derrama económica causados por la adquisición de bienes y servicios, la contratación de trabajadores de la región en las diferentes etapas del Proyecto.</p>

Fuente: ERM, 2019

---

## 7.1 Pronóstico Ambiental

El Proyecto busca contribuir a colocar a México como una potencia solar a nivel mundial, promoviendo el uso de tecnologías renovables para la generación de energía limpia y la búsqueda de un ambiente sano lo cual está alineado con los compromisos adquiridos por nuestro país en la COP Paris 2015. Por su posición latitudinal, México es un mercado clave para la energía solar, la energía solar fotovoltaica ofrece un gran número de ventajas sobre métodos de energía convencionales, entre las que destacan su producción renovable y su alta disponibilidad. El Proyecto se basa en el aprovechamiento de energía solar por medio de una serie de módulos fotovoltaicos para la producción de energía eléctrica. La energía eléctrica será generada sin utilizar combustibles contaminantes.

Para decidir la ubicación del sitio se tomaron en cuenta factores como la distribución de las zonas de alto potencial y zonas de alta calidad solar para el desarrollo de proyectos de generación limpia de AZEL; asimismo se buscó tener el mínimo impacto en el entorno al implementar las medidas de manejo ambiental más eficaces y adecuadas para cada uno de los impactos identificados. Dada la naturaleza del Proyecto, que será generador de energía limpia a partir de una fuente renovable, no se espera que durante su operación se generen impactos significativos a la calidad del aire, flora o fauna; ya que estos impactos estarán limitados a las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono y se implementarán medidas de mitigación que aseguran minimizarlos. Con la correcta implementación de las medidas de mitigación propuestas se espera que los beneficios del Proyecto sean significativamente mayores a los impactos a ser generados. Durante sus diferentes etapas el Proyecto será generador de empleos y se buscará contar con mano de obra cercana, lo que favorecerá la economía local de los poblados aledaños.

## 7.2 Evaluación de Alternativas

Como se mencionó anteriormente, para determinar la selección del sitio del Proyecto se tomaron en cuenta factores claves para su funcionamiento y operación, la comunicación y conectividad del sitio, que los impactos ambientales y sociales en el entorno derivados de las actividades del Proyecto fueran bajos y manejables con las medidas de mitigación adecuadas y la compatibilidad de las características del sitio y sus disposiciones legales (Leyes federales, estatales, municipales y Ordenamientos ecológicos, Áreas Naturales Protegidas, entre otros) con la naturaleza del Proyecto. Basado en esto, los criterios de selección fueron los siguientes:

- Alta radiación solar en el sitio.
- Cercanía con la red eléctrica de la CFE.
- Buena comunicación carretera en el área.
- Orientación adecuada.
- Establecer el Proyecto en un área impactada previamente por actividades agropecuarias para que el impacto a especies de fauna y flora y a la calidad del paisaje sea menor.
- La no incidencia con sitios arqueológicos, culturales o históricos.
- La no incidencia con Áreas Naturales Protegidas u otras zonas de importancia ecológica.
- La compatibilidad del Proyecto con los ordenamientos ecológicos aplicables.

Las características del sitio cumplen con los criterios anteriores, por lo que se considera una opción viable para cumplir con los objetivos del Proyecto. Considerar otras opciones para el establecimiento del Proyecto, podría significar una menor eficiencia en la generación de energía eléctrica y un mayor impacto

---

en las especies de flora y fauna, ya sea porque el sitio esté menos impactado por actividades humanas o porque se requiera una mayor área por una menor radiación solar.

Respecto a las alternativas para la generación de energía eléctrica, la transformación de energía solar en eléctrica es una de las técnicas más limpias, especialmente en sitios con una alta radiación solar. La velocidad de los vientos en la región, permitiría considerar la energía eólica, pero esta supondría un mayor impacto a las poblaciones de aves y murciélagos de la región. Por su parte, la utilización de energía térmica o combustibles fósiles para producir energía eléctrica generaría un mayor impacto ambiental, por lo que no son compatibles con los objetivos de promover el uso de energías renovables.

### 7.3 Conclusiones

México es uno de los países con mayor radiación solar anual, por lo que es un buen candidato para el desarrollo de parques fotovoltaicos. El Proyecto se ubica en el municipio de Villa de Cos en el Estado de Zacatecas, México. El área del Proyecto se encuentra en la zona 3,652, donde el AZEL reporta que existe una capacidad instalable de 9,115 MW, con un potencial de generación de 23,539.66 GWh/a, en una superficie de 194.72 km<sup>2</sup>, con un volumen de emisiones de CO<sub>2</sub> evitables de hasta 10,687.01 Mt/a y un factor de planta del 29%. Se estima que tendría un tiempo de vida útil de 35 años bajo condiciones normales de funcionamiento, sin necesidad de rehabilitaciones ni sustituciones considerables. Se estima un tiempo de preparación del sitio y de construcción de 36 meses. Se estima que la planta producirá 354.17 GWh/año. Toda la energía que se produzca en el parque será entregada al Sistema Eléctrico Nacional (SEN), que es propiedad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Se puede concluir que el AP presenta condiciones adecuadas para el establecimiento de un parque solar, ya que cuenta con los altos niveles de radiación, condición necesaria el establecimiento de un parque solar con alto potencial de generación de energía eléctrica y para evitar emisiones de CO<sub>2</sub>. La ubicación respecto a las vías de comunicación y las instalaciones de la CFE, también favorece la instalación del Proyecto en este sitio. Los impactos por actividades humanas en la zona disminuyen los impactos a los componentes bióticos y abióticos del sitio, los cuales podrán ser prevenidos o mitigados con una correcta aplicación de las medidas de mitigación y sumando los beneficios a largo plazo por la generación de energía limpia.

## **8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS LA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **8.1 Cartografía**

En el Anexo 8.1 se presentan todos los mapas utilizados para el análisis de este Proyecto, entre los que se incluyen los de ubicación, programas de ordenamiento ecológico, sitios de importancia ecológica y caracterización del medio.

### **8.2 Características del Proyecto**

- Coordenadas del Proyecto (Anexo 2.1)
- Características principales de los módulos fotovoltaicos (Anexo 2.2)
- Características principales de los seguidores solares (Anexo 2.3)
- Características principales de los inversores (Anexo 2.4)

### **8.3 Fotografías**

El Anexo 4.3 Incluye una memoria fotográfica de las especies de flora y fauna encontradas durante los trabajos de campo, así como del SAP y AP.

### **8.4 Metodología para la caracterización ambiental**

La metodología empleada para la evaluación de impactos se incluye en el Anexo 5.1.

### **8.5 Listado de fauna**

El listado de especies potenciales de fauna se presenta en el Anexo 4.5, donde se incluye la clasificación taxonómica (familia y especie), también se incluye su estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **8.6 Otros anexos**

- Acta Constitutiva y Poderes del Representante Legal del Promovente y (Anexo 1.1)
- RFC del Promovente (Anexo 1.2)
- Identificación oficial del representante legal (Anexo 1.3)
- Cédulas profesionales de los participantes en la elaboración de la MIA-R (Anexo 1.4)
- Opinión de CONAGUA (Anexo 3.1)
- Título de Permiso para la Generación de Energía Eléctrica, E/2117/GEN/2018 (Anexo 3.2)
- Resolución de la Comisión Reguladora de Energía, Núm. RES/2497/2018 (Anexo 3.3)
- Oficio por el que se otorga el permiso E/2117/GEN/2018, SE-300/123946/2018 (Anexo 3.4)
- Resolutivo de la Evaluación de Impacto Social (Anexo 3.5)
- Coordenadas del Sistema Ambiental Regional (Anexo 4.1)
- Metodología de campo para flora (Anexo 4.2)
- Metodología de campo para fauna y coordenadas de los transectos (Anexo 4.4)

## 8.7 Fuentes de consulta

- Canter, L. . (1998). *Manual para la evaluación de impacto ambiental, técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*. España: McGraw Hill.
- CENAPRED. (2019). *Atlas Nacional De Riesgos*.
- Comisión Federal de Electricidad. (2015). *Regionalización Sísmica de la República Mexicana*.
- CONAGUA. (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Chupaderos (3226), Estado de Zacatecas*.
- CONAGUA. (2019). *Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA). Capa Acuíferos*. Recuperado de <https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/>
- FAO. (2016). *Base referencial mundial del recurso suelo 2014 Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i3794es/l3794es.pdf>
- García, E. (2004). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana* (5a ed.). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- INEGI. (1980). *Síntesis geográfica de Guanajuato*.
- INEGI. (1985). *Síntesis geográfica del estado de San Luis Potosí*.
- INEGI. (2002). *Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1,000,000*.
- INEGI. (2007). *Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional)*.
- INEGI. (2010a). *Carta topográfica E15A85f 1:20,000*.
- INEGI. (2010b). *Red Hidrográfica escala 1:50,000 Edición 2.0*.
- INEGI. (2017a). *Anuario estadístico y Geográfico de Zacatecas 2017*. Zacatecas.
- INEGI. (2017b). *Uso del suelo y vegetación de México, (Serie VI)*.
- SMN. (2018). Normales Climatológicas por Estado [Normales Climatológicas por Estado]. Recuperado de Servicio Meteorológico Nacional website: <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>