

# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



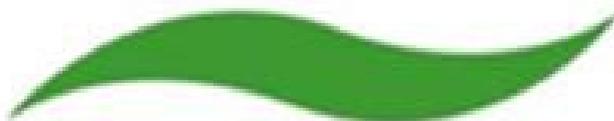
## AL PÚBLICO EN GENERAL

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.

DIRECCIÓN GENERAL DE  
**IMPACTO Y RIESGO**  
A M B I E N T A L

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD REGIONAL

# CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA “AKIN SOLAR II”



## AKIN SOLAR

MUNICIPIO DE PITIQUITO, ESTADO DE SONORA, 2018

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

## CONTENIDO

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1 Proyecto .....</b>	<b>3</b>
I.1.1 Nombre del proyecto.....	3
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	3
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	9
I.1.4 Presentación de la documentación legal .....	9
<b>I.2 Promovente .....</b>	<b>10</b>
I.2.1 Nombre o razón social .....	10
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	10
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	10
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	10
<b>I.3 Responsable técnico del estudio.....</b>	<b>10</b>
I.3.1 Nombre o Razón social. ....	10
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes .....	10
I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio.....	10
I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio .....	10

## TABLAS

Tabla I.1 Coordenadas del predio .....	3
Tabla I.2. Coordenadas de la línea de transmisión (It) con derecho de vía de 70 m.....	6
Tabla I.3. Coordenadas de la línea de transmisión (It) Tramo 2 con derecho de vía de 31 m de ancho .....	7
Tabla I.4. Coordenadas de la línea de transmisión (It), Tramo 3 con derecho de vía de 60 m .....	8
Tabla I.5. Coordenadas de la It, tramo 4 con derecho de vía de 292 m de ancho .....	8
tabla I.6 Coordenadas del camino de acceso.....	9



### **FIGURAS**

Imagen I.2. Ubicación del área del proyecto en el Municipio Pitiquito, Sonora. ....	4
Imagen I.1. Ubicación del área del proyecto en carta topográfica .....	5

### **ANEXOS**

- Anexo I.1 Acta constitutiva y poder legal del Promovente.
- Anexo I.2 Copia de identificación Oficial del representante legal del Promovente.
- Anexo I.3 RFC de la razón social del Promovente.
- Anexo I.4 RFC de la empresa responsable de la elaboración de la MIA-R.
- Anexo I.5 Copia de identificación Oficial del Responsable Técnico.
- Anexo I.6 CV del Responsable Técnico.
- Anexo I.7 Contratos de arrendamiento y/o compraventa.

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

### I.1 Proyecto

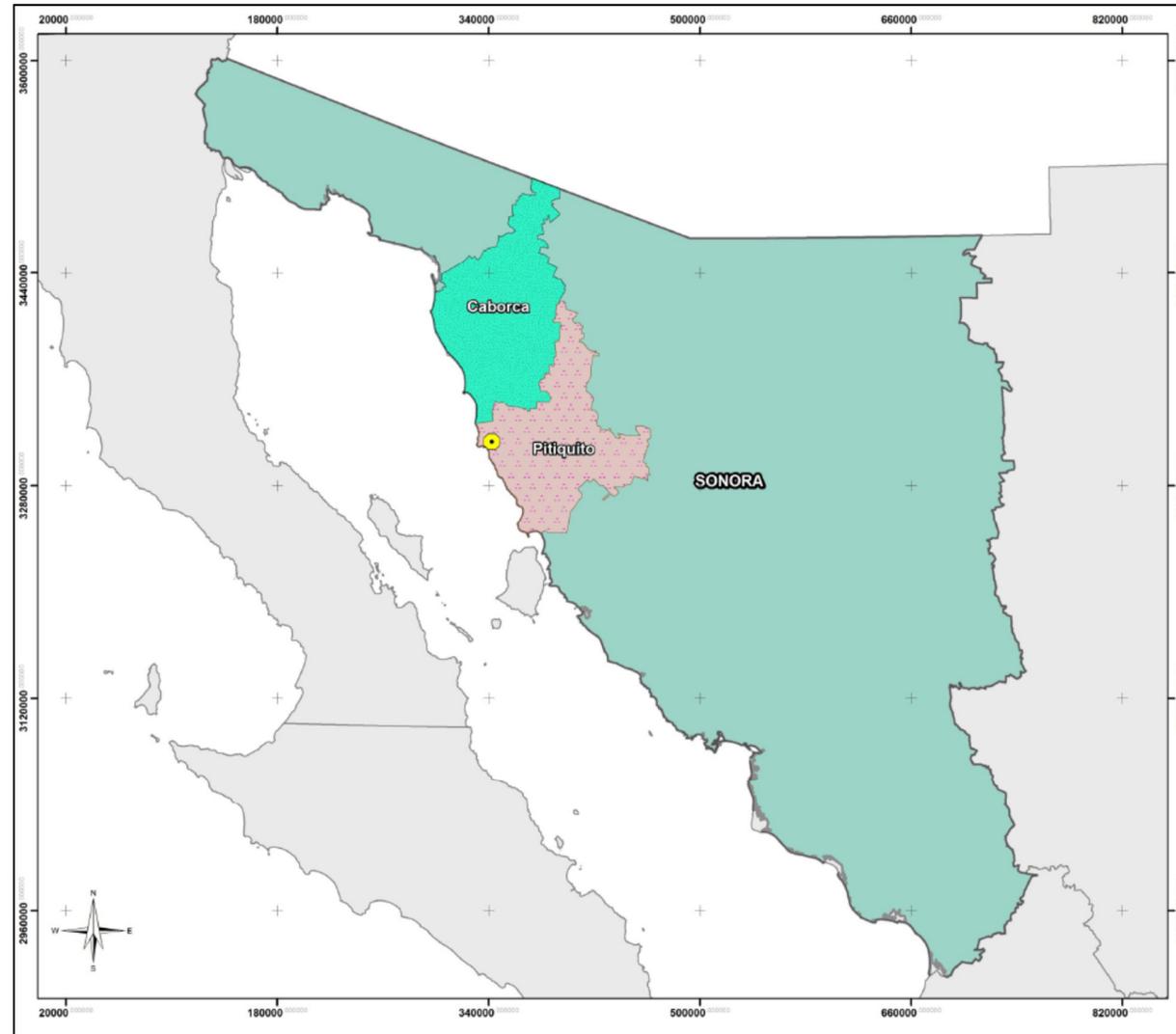
#### I.1.1 Nombre del proyecto "AKIN SOLAR II"

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El Proyecto Planta Fotovoltaica "Akin Solar II" en lo sucesivo "Proyecto", se ubicará a 4.99 Km al Noroeste de la Localidad de Puerto Libertad, perteneciente al Municipio de Pitiquito, Sonora; el proyecto colinda con una pista aérea de aterrizaje propiedad de la Comisión Federal de Electricidad cuyo uso es muy poco frecuente. En la Tabla I.1 se presentan las coordenadas de ubicación del predio en donde se desarrollará el Proyecto.

CONSTRUCCIÓN DEL PREDIO EN COORDENADAS UTM DATUM WGS84					
PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
<b>1</b>	342519.4900	3312196.4100	<b>3</b>	341061.7314	3309131.6097
<b>2</b>	342736.9100	3312074.3600	<b>4</b>	340823.4594	3309213.2287

**Tabla I.1 Coordenadas del predio**



**Imagen I.2. Ubicación del área del proyecto en el Municipio Pitiquito, Sonora.**

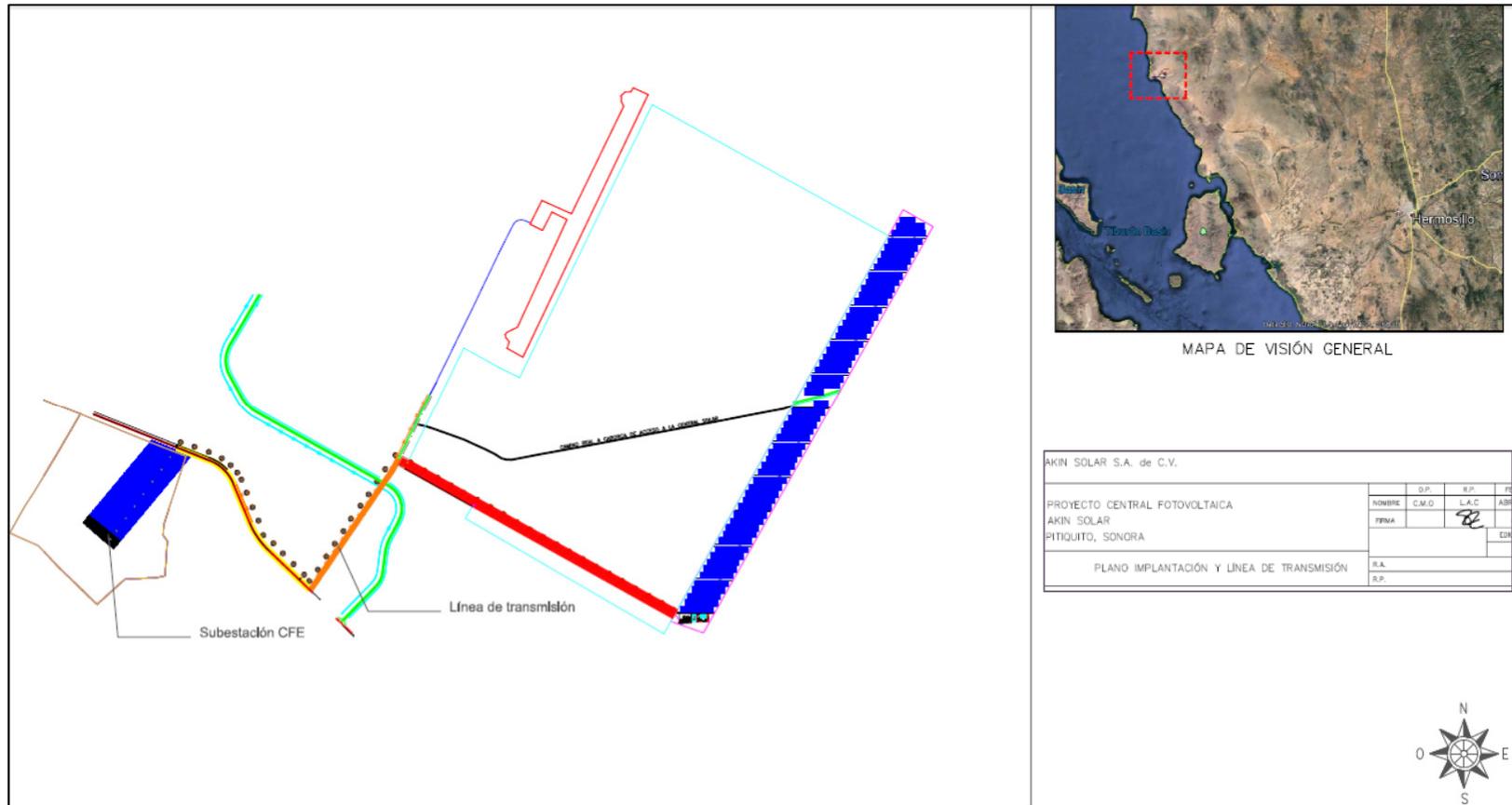


Imagen I.1. Ubicación del área del proyecto en carta topográfica

El Proyecto incluye, además, la construcción de una línea de transmisión para la distribución de la energía eléctrica producida en la planta de generación, contará con una longitud total de 6.901 Km y un ancho de derecho de vía de 70, 31 y 60 m en el Polígono de Servidumbre, Carretera al aeródromo y Carretera Costera respectivamente, y 292 m de ancho para el derecho de vía en el recinto del predio de la subestación de CFE, lo que supone una superficie total de 34.549 ha (345,490 m<sup>2</sup>), misma que se instalara respectivamente por servidumbre de paso de la parcela ejidal 79 ZI P1/1 y 123 ZI P1/1, por el derecho de vía de la carretera al aeródromo, por el derecho de vía de la "Carretera Costera" y dentro del recinto del predio propiedad de CFE para su subestación.

La línea de transmisión partirá de la Subestación eléctrica de la planta fotovoltaica hasta la Subestación Eléctrica (SE) Puerto Libertad propiedad de la CFE, a la cual se conectará.

De acuerdo con la descripción anterior, el primer tramo de la línea de transmisión eléctrica partirá de la Subestación eléctrica de la central fotovoltaica al entronque con la carretera al aeródromo, con una longitud de 2.318 Km y un ancho de derecho de vía de 70 m constituida por una servidumbre de paso en la parcela ejidal 79 ZI P1/1 y 123 ZI P1/1, delimitado por las siguientes coordenadas UTM:

COORDENADAS SUPERFICIE LINEA DE TRANSMISIÓN		
Puntos	X	Y
1	X=340871.0753	Y=3309296.7279
2	X=340836.4803	Y=3309235.8741
3	X=338831.1080	Y=3310343.9410
4	X=338861.9210	Y=3310406.7940

**Tabla I.2. Coordenadas de la línea de transmisión (LT) con derecho de vía de 70 m.**

El segundo tramo de la línea de transmisión continuará por el derecho de vía de la Carretera al Aeródromo, con una longitud de 1.117 Km y un ancho de derecho de vía de 31 (15.5 m de ambos lados del eje de la carretera), delimitado por las siguientes coordenadas UTM:

COORDENADAS SUPERFICIE DERECHO DE VIA 31 m. TRAMO 2					
Puntos	X	Y	Puntos	X	Y
1	X=338181.8748	Y=3309449.7112	16	X=338818.3352	Y=3310390.2610
2	X=338207.3904	Y=3309432.1058	17	X=338808.7567	Y=3310370.6497
3	X=338333.0815	Y=3309614.2709	18	X=338800.3660	Y=3310353.9354
4	X=338488.1052	Y=3309838.9480	19	X=338791.9753	Y=3310337.2210
5	X=338624.8039	Y=3310037	20	X=338780.6778	Y=3310316.2702

COORDENADAS SUPERFICIE DERECHO DE VIA 31 m. TRAMO 2					
Puntos	X	Y	Puntos	X	Y
		.0665			
6	X=338718.7949	Y=3310173.2884	21	X=338774.0529	Y=3310306.0257
7	X=338791.8576	Y=3310277.2727	22	X=338765.9626	Y=3310294.3334
8	X=338799.2004	Y=3310287.8253	23	X=338718.5133	Y=3310227.2939
9	X=338808.8171	Y=3310302.6963	24	X=338710.0422	Y=3310215.3253
10	X=338814.1793	Y=3310312.8664	25	X=338691.5686	Y=3310188.4146
11	X=338819.5415	Y=3310323.0365	26	X=338671.6902	Y=3310159.6046
12	X=338828.0488	Y=3310339.9831	27	X=338640.4449	Y=3310114.3206
13	X=338836.5561	Y=3310356.9298	28	X=338515.4951	Y=3309933.2298
14	X=338845.5752	Y=3310375.4068	29	X=338390.5427	Y=3309752.1353
15	X=338819.6602	Y=3310389.5562	30	X=338181.8748	Y=3309449.7112

**Tabla I.3. Coordenadas de la línea de transmisión (LT) Tramo 2 con derecho de vía de 31 m de ancho**

El tercer tramo de la línea de transmisión continuará por el derecho de vía de la "Carretera Costera" hasta llegar al recinto del predio propiedad de CFE de la Subestación Eléctrica Puerto Libertad propiedad de CFE, con una longitud de 1.456 km y un ancho de derecho de vía de 60 m, delimitado por las siguientes coordenadas UTM:

COORDENADAS SUPERFICIE TRAMO 3, Derecho de Vía 60 m. CARRETERA					
PUNTOS	X	Y	PUNTOS	X	Y
1	X=338175.0716	Y=3309427.9668	17	X=337533.3514	Y=3310382.9895
2	X=338215.5383	Y=3309472.2782	18	X=337458.9443	Y=3310418.9146
3	X=338069.8102	Y=3309609.9773	19	X=337232.8881	Y=3310508.2277
4	X=337926.9753	Y=3309744.9422	20	X=337210.8157	Y=3310451.7409
5	X=337920.4138	Y=3309750.8293	21	X=337474.3879	Y=3310347.5761
6	X=337914.0221	Y=3309756.7962	22	X=337500.7344	Y=3310332.6284
7	X=337901.3372	Y=3309769.1678	23	X=337555.2073	Y=3310287.4936
8	X=337884.3760	Y=3309787.0203	24	X=337590.1782	Y=3310241.9646
9	X=337846.5528	Y=3309833.4389	25	X=337614.8419	Y=3310190.1231
10	X=337812.2487	Y=3309886.4711	26	X=337672.2364	Y=3310054.8926

COORDENADAS SUPERFICIE TRAMO 3, Derecho de Vía 60 m. CARRETERA					
PUNTOS	X	Y	PUNTOS	X	Y
11	X=337784.8624	Y=3309943.1031	27	X=337734.7558	Y=3309907.5871
12	X=337727.4678	Y=3310078.3338	28	X=337760.0862	Y=3309856.8208
13	X=337671.0092	Y=3310211.1617	29	X=337798.1231	Y=3309798.0194
14	X=337655.3273	Y=3310248.0558	30	X=337839.9723	Y=3309746.6679
15	X=337641.0289	Y=3310273.8159	31	X=337887.1727	Y=3309700.0452
16	X=337598.6676	Y=3310328.8604	32	X=338172.2726	Y=3309430.6119

**Tabla I.4. Coordenadas de la línea de transmisión (LT), Tramo 3 con derecho de vía de 60 m de ancho**

El cuarto tramo de la línea de transmisión continuará dentro del recinto del predio propiedad de CFE para la Subestación Eléctrica Puerto Libertad ambos propiedad de CFE, con una longitud de 809 m y un ancho de 292 m, delimitado por las siguientes coordenadas UTM:

COORDENADAS SUPERFICIE TRAMO 4, PREDIO ACCESO A SE		
Puntos	X	Y
1	<b>X=337322.9926</b>	<b>Y=3310407.4251</b>
2	<b>X=337035.9181</b>	<b>Y=3310520.8347</b>
3	<b>X=336577.0110</b>	<b>Y=3309974.0962</b>
4	<b>X=336804.4310</b>	<b>Y=3309792.0979</b>

**Tabla I.5. Coordenadas de la LT, Tramo 4 con derecho de vía de 292 m de ancho**

Aunado a la línea de transmisión, el proyecto contempla un Camino de Acceso de la Central Fotovoltaica al entronque con la carretera al aeródromo, con una longitud de 2.8267 km y un ancho de derecho de vía de 9 m, es importante señalar que dicho camino de acceso es un camino Real a Caborca existente y transitado por la comunidad y ejidatarios de Puerto Libertad, delimitado por las siguientes coordenadas UTM:

COORDENADAS SUPERFICIE CAMINO REAL DERECHO DE VIA 9m.					
Puntos	X	Y	Puntos	X	Y
1	X=338975.8214	Y=3310641.5658	25	X=341710.0689	Y=3310779.8556
2	X=338973.8547	Y=3310632.7833	26	X=341692.3483	Y=3310772.1923
3	X=338997.6894	Y=3310627.4457	27	X=341647.8188	Y=3310756.3607
4	X=339037.7282	Y=3310618.2262	28	X=341346.1516	Y=3310699.4227
5	X=339096.4221	Y=3310599.5307	29	X=341098.1592	Y=3310651.4243
6	X=339136.7782	Y=3310584.8668	30	X=340628.1738	Y=3310564.4272
7	X=339196.5836	Y=3310563.9002	31	X=340155.1881	Y=3310476.4304

COORDENADAS SUPERFICIE CAMINO REAL DERECHO DE VIA 9m.					
Puntos	X	Y	Puntos	X	Y
8	X=339315.7767	Y=3310521.2517	32	X=339854.1775	Y=3310422.4273
9	X=339362.1202	Y=3310499.9134	33	X=339660.6799	Y=3310385.5236
10	X=339397.1532	Y=3310483.8975	34	X=339620.6759	Y=3310387.4750
11	X=339465.0803	Y=3310453.9298	35	X=339590.7326	Y=3310395.2021
12	X=339538.7644	Y=3310417.0888	36	X=339574.3585	Y=3310404.8354
13	X=339569.6351	Y=3310397.1723	37	X=339543.2297	Y=3310424.9184
14	X=339587.2590	Y=3310386.8036	38	X=339468.9113	Y=3310462.0766
15	X=339619.3181	Y=3310378.5305	39	X=339400.8408	Y=3310492.1076
16	X=339661.3125	Y=3310376.4820	40	X=339365.8733	Y=3310508.0936
17	X=339855.8153	Y=3310413.5774	41	X=339319.1813	Y=3310529.5923
18	X=340156.8058	Y=3310467.5769	42	X=339199.5884	Y=3310572.3838
19	X=340629.8200	Y=3310555.5790	43	X=339139.8038	Y=3310593.3432
20	X=341099.8334	Y=3310642.5813	44	X=339099.3259	Y=3310608.0513
21	X=341347.8413	Y=3310690.5827	45	X=339040.1078	Y=3310626.9138
22	X=341650.1750	Y=3310747.6465	46	X=338999.6826	Y=3310636.2223
23	X=341695.6455	Y=3310763.8127	47	X=338975.8214	Y=3310641.5658
24	X=341713.6412	Y=3310771.5950			

**Tabla I.6 Coordenadas del camino de acceso**

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

La vida útil del proyecto considerando las Etapas de Preparación del sitio, Construcción de la infraestructura, Operación y Mantenimiento de la planta de generación de energía eléctrica y el Abandono del sitio, se contempla en un periodo de 42 años, sin embargo, por las características del proyecto, se plantea que mediante la renovación de la infraestructura y equipos pudiera ser extendida la vida útil y renovado el contrato de arrendamiento del predio donde se ubica.

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

En los siguientes Anexos se presentan los siguientes documentos legales:

***Anexo I.1 Acta constitutiva y poder legal del Promovente.***

***Anexo I.2 Copia de identificación Oficial del representante legal del Promovente.***

***Anexo I.3 RFC de la razón social del Promovente.***

***Anexo I.4 RFC de la empresa responsable de la elaboración de la MIA-R.***

***Anexo I.5 Copia de identificación Oficial del Responsable Técnico.***

***Anexo I.6 CV del Responsable Técnico.***

***Anexo I.7 Contratos de arrendamiento con opción de compra.***



**I.2 Promovente**

**I.2.1 Nombre o razón social**

AKIN SOLAR, S.A. DE C.V.

**I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

[REDACTED]

**I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

[REDACTED]

**I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones**

[REDACTED]

**I.3 Responsable técnico del estudio**

**I.3.1 Nombre o Razón social.**

VIVEROS VERDES S.P. R DE R.L.

**I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes**

VVE13107447

**I.3.3 Nombre del Responsable Técnico del Estudio**

BIÓL. QUETZALI VÁZQUEZ BÁEZ

**I.3.4 Dirección del Responsable Técnico del Estudio**

[REDACTED]

Se incluye como Anexo I.4, Anexo I.5 y Anexo I.6 copia de la documentación probatoria del responsable técnico.

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

### CONTENIDO

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....</b>	<b>4</b>
<b>III.1 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y PROGRAMAS FEDERALES .....</b>	<b>5</b>
III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.....	5
III.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013- 2018.....	7
III.1.3 ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA 2014-2028 .....	8
III.1.4 ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO; VISIÓN 10-20-40 .....	8
III.1.5 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018 (PSE) .....	9
III.1.6 PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES 2014-2018 10	10
III.1.7 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018 (PNI) .....	10
III.1.8 PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2014-2018 (PECC) .....	11
<b>III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.....</b>	<b>12</b>
III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO.....	12
III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA COSTA DE SONORA.....	20
III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE SONORA.....	28
<b>III.3 PROGRAMAS ESTATALES.....</b>	<b>30</b>
III.3.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SONORA 2016-2021 .....	30
<b>III.4 MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>30</b>
III.4.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (ÚLTIMA MODIFICACIÓN (15/09/2017)).....	30
III.4.2 LEYES .....	31
III.4.3 REGLAMENTOS .....	45
<b>III.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ZONAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN ..</b>	<b>51</b>
III.5.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL (ANP).....	51
III.5.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN ESTATAL .....	54
<b>III.6 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO .....</b>	<b>54</b>
III.6.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO (RTP) .....	57
III.6.2 ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA).....	61
<b>III.7 PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DE ZONAS PRIORITARIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>III.8 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....</b>	<b>68</b>

## TABLAS

<i>Tabla III.1 Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto.</i>	5
<i>Tabla III.2. Políticas ambientales y estrategias para la UAB 8 Sierras y llanuras sonorenses occidentales.</i>	13
<i>Tabla III.3 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 8 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (PEOGT)</i>	19
<i>Tabla III.4. Unidad de Gestión Ambiental</i>	20
<i>Tabla III.5. Políticas y aptitudes de suelo</i>	21
<i>Tabla III.6. Lineamientos para la política de aprovechamiento</i>	22
<i>Tabla III.7. Criterios ecológicos de la UGA No.1</i>	24
<i>Tabla III.8 Estrategias Ecológicas para la Actividad de Aprovechamiento sustentable de la Acuacultura</i>	25
<i>Tabla III.9. Estrategias para actividades cinegéticas</i>	26
<i>Tabla III.10 Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</i>	31
<i>Tabla III.11. Vinculación del proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.</i>	34
<i>Tabla III.12. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre</i>	35
<i>Tabla III.13. Vinculación del proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</i>	37
<i>Tabla III.15. Vinculación del proyecto con la Ley General del Cambio Climático</i>	41
<i>Tabla III.16. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica</i>	42
<i>Tabla III.17. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética</i>	43
<i>Tabla III.18. Vinculación del proyecto con la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética</i>	44
<i>Tabla III.19. Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente</i>	46
<i>Tabla III.20. Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</i>	46

<i>Tabla III.21. Vinculación del proyecto con el Reglamento de La Ley General De Cambio Climático En Materia Del Riesgo Nacional De Emisiones .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla III.22 Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora. ....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla III.23.a Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción federal dentro del estado de Sonora .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla III.24. Cercanía del área del proyecto a Regiones Terrestres Prioritarias.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla III.25 Regiones Hidrológicas Prioritarias y su cercanía al área del proyecto.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla III.26 Zonas de atención prioritaria rurales 2015.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla III.27 AGEBS en zonas de atención prioritaria urbana 2015 .....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 28. Especie de flora silvestre identificada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 29. Especies de vida silvestre identificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....</i>	<i>70</i>

## FIGURAS

<i>Figura III.1. Cartografía de la Unidad Biofísica Ambiental de acuerdo al programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) .....</i>	<i>14</i>
<i>FIGURA III.2. Cartografía de la Unidad de Gestión Ambiental de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la costa de Sonor .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura III.2.a. Ubicación de sitio de proyecto en referencia a la UGA 500-0/01 Llanura aluvial.....</i>	<i>29</i>
<i>FIGURA III.3 Áreas naturales protegidas próximas al SAR y proyecto.....</i>	<i>53</i>
<i>FIGURA III.4 Áreas naturales protegidas de jurisdicción próximas al SAR y proyecto.....</i>	<i>55</i>
<i>FIGURA III.5. Cartografía - de las Regiones Terrestres Prioritarias de México .....</i>	<i>56</i>
<i>FIGURA III.6.a Ubicación del predio donde se construir el proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias. CONABIO .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura III.6.b. Ubicación del proyecto respecto a las regiones marinas prioritarias.....</i>	<i>61</i>
<i>FIGURA III.7. Ubicación del predio donde se pretende construir el proyecto con respecto a las AICAS. CONABIO.....</i>	<i>63</i>

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

En el presente Capítulo se presenta información que resultó de un análisis emitido por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA) así como de los instrumentos de planeación, ordenamientos jurídicos aplicables y cuyos lineamientos, así como criterios que determinan la congruencia de la construcción y operación del Proyecto. El análisis de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto se enlistan a continuación en la Tabla III.1.

Tipo	Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos
Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018</li> <li>▪ Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018</li> <li>▪ Estrategia Nacional de Energía 2013-2017</li> <li>▪ Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)</li> <li>▪ Visión 10-20-40</li> <li>▪ Programa Sectorial de Energía 2013-2018 (PSE)</li> <li>▪ Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018</li> <li>▪ Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 (PNI)</li> <li>▪ Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC)</li> </ul>
Programas de Ordenamiento Ecológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ordenamiento General del Territorio</li> <li>▪ Ordenamiento ecológico territorial de la Costa de Sonora</li> <li>▪ Ordenamiento Ecológico Territorial de Sonora.</li> </ul>
Programas de Desarrollo Estatales	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021</li> </ul>
Marco normativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos</li> <li>▪ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental</li> <li>▪ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento</li> <li>▪ Ley General de Vida Silvestre y su reglamento</li> <li>▪ Ley de Aguas Nacionales</li> <li>▪ Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento</li> <li>▪ Ley General de Cambio Climático</li> <li>▪ Ley de la Industria Eléctrica</li> </ul>

Tipo	Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ley de la Transición Energética</li> <li>▪ Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética</li> <li>▪ Ley Federal de Responsabilidad Ambiental</li> <li>▪ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora.</li> </ul>
<b>Áreas naturales protegidas y regiones prioritarias para la conservación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áreas Naturales Protegidas federales, estatales y municipales; y Sitios Ramsar</li> <li>▪ Regiones Terrestres Prioritarias</li> <li>▪ Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves</li> <li>▪ Regiones Hidrológicas Prioritarias</li> <li>▪ Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas</li> </ul>

**Tabla III.1 Instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al Proyecto.**

De acuerdo al análisis realizado en la Tabla III.1, el Proyecto cumple con los objetivos y metas planteadas en los instrumentos de planeación y programas federales, entre los que destaca el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Sectorial de Energía, el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables, el Programa Nacional de Infraestructura y el Programa Especial de Cambio Climático, entre otros.

Por otra parte no contraviene con los lineamientos y criterios establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológicos decretados, ni con los Programas de Desarrollo Estatales y Municipales. Tampoco afectará a ningún Área Natural Protegida decretada a nivel federal, estatal o municipal, así como a ningún Área Prioritaria para la Conservación.

A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos.

### **III.1 INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y PROGRAMAS FEDERALES**

#### **III.1.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018**

El Proyecto es congruente con lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) por atender las directrices relacionadas con la **Meta IV: Un México Próspero**, y se alinea con los Objetivos:

**Objetivo 4.4** *“Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”, y la Estrategia 4.4.1 “Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad”, línea de acción:*

*... “Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono”.*

El proyecto para el establecimiento de una planta fotovoltaica promoverá el empleo del municipio de San Luis de la Paz para sus diferentes etapas, además por su naturaleza, se trata de un proyecto en el que, se generará energía eléctrica por medio de procesos fotovoltaicos aprovechando la energía solar, por lo tanto se considera una manera de obtención de energía eléctrica que no genera emisiones de dióxido de carbono, ni otros contaminantes de efecto invernadero que generan otras formas de generación de energía eléctrica. Por lo tanto, se considera un proyecto con tecnología limpia y amigable con el ambiente.

**Objetivo 4.6** *“Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva”, Estrategia 4.6.2 “Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.”, cuya línea de acción que tiene directa relación con el proyecto es la siguiente: ...*

*“ Promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas”.*

Ante la línea de acción mencionada, se puede decir que el proyecto sin duda alguna ayuda a promover el uso eficiente de la energía, además del aprovechamiento de fuentes renovables, ya que se obtendrá energía eléctrica a base de energía solar, por medio de módulos fotovoltaicos con una alta tecnología, tanto para la generación de energía, como para el almacenamiento y distribución a través de una línea de transmisión.

En consideración con el sector eléctrico, el PND especifica que, si bien el servicio se ha incrementado y cubre cerca del 98% de la población, en el futuro habrá mayor incorporación de usuarios lo que generará una mayor demanda energética, donde se considera el uso de tecnologías que empleen fuentes de energías renovables, por lo que el Proyecto contribuye a enfrentar los retos en materia de seguridad energética y diversificación, ya que generará energía solar fotovoltaica.

### **III.1.2 PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018**

Mediante este Programa Sectorial se atenderán fundamentalmente las cuatro estrategias del **Objetivo 4.4 del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)**, *“Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”*.

El programa contempla entre otros objetivos los siguientes:

- *Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.*
- *Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.*

En el caso del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, México mantiene una posición de liderazgo internacional para enfrentar al cambio climático y se ha comprometido en la construcción de consensos y definición de acciones. Como país No-Anexo I del Protocolo de Kioto, no tiene metas vinculantes de reducción de emisiones, sin embargo, ha asumido compromisos voluntarios de reducción de emisiones para los años 2012, 2020 y 2050 y ha sido el único país en presentar cinco Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

La SEMARNAT participará en la consolidación del Sistema Nacional de Cambio Climático y sus instrumentos, así como en el desarrollo y promoción de instrumentos de política para la prevención y mitigación de emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero a la atmósfera y el incremento de la resiliencia de la población y de los ecosistemas ante los efectos del cambio climático. Es por ello que el Objetivo 2 del referido programa se refiere a incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

Las principales estrategias para cumplir con dicho objetivo son: Incrementar la resiliencia ecosistémica y disminuir la vulnerabilidad de la población, infraestructura y servicios al cambio climático; consolidar el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) y sus instrumentos de forma transversal, incluyente y armonizados con la agenda internacional; consolidar las medidas para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); promover la sustentabilidad en el diseño e instrumentación de la planeación urbana; incrementar la seguridad hídrica ante sequías e inundaciones; fortalecer la equidad y desarrollar una cultura en materia de acción climática.

Lo anterior debido a que en nuestro país las emisiones derivadas de la producción y uso de la energía son la principal fuente de contaminación atmosférica y de generación de gases de efecto invernadero. A consecuencia de esta problemática el programa establece entre sus objetivos el prevenir, reducir y controlar la emisión de contaminantes a la atmósfera, para garantizar una adecuada calidad del aire que proteja la salud de la población y de los ecosistemas, ya que es necesario un mayor control sobre la emisión de gases y sustancias químicas de impacto regional y global; para ello el proyecto se constituye como un mecanismo de distribución de energía limpia que apoya el cumplimiento de este objetivo.

El proyecto para la instalación de una planta fotovoltaica sin duda presenta una vinculación directa con los lineamientos establecidos en el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, ya que se encuentra apoyando el cumplimiento del objetivo de disminución de los gases de efecto invernadero, dado que el proyecto integral de la planta solar y su línea de transmisión no generan emisiones a la atmósfera y se apoya a solventar las necesidades de abastecimiento de la demanda futura de energía de una manera ambientalmente amigable, al llevarla de manera confiable a sus destinatarios.

### ***III.1.3 ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA 2014-2028***

La Estrategia Nacional de Energía 2014-2028 fue publicada en el DOF del 21-05-2013, busca encauzar la oferta y demanda de energía para alcanzar 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 reciban los beneficios que derivan del consumo eficiente y responsable de la energía.

Para poder alcanzar estos objetivos, una de las cuatro medidas políticas es la **Transición energética** que 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.

### ***III.1.4 ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO; VISIÓN 10-20-40***

La ENCC fue publicada en DOF el 03 de junio del 2013. Es el instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazos para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono. Describe los ejes estratégicos y líneas de acción a seguir para así orientar las políticas de los tres órdenes de gobierno.

Una de las estrategias planteadas es “ *Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia*”, para lograrla se establecen entre otras acciones las siguientes:

- Fomentar la generación de energía mediante el uso de fuentes limpias y tecnologías más eficientes en sustitución de combustibles fósiles, minimizando su impacto ambiental y social.
- Fomentar la participación del sector privado y paraestatal en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y la cogeneración eficiente.
- Promover la inversión en sistemas fotovoltaicos en zonas del país con alto potencial.
- Fomentar la generación distribuida mediante el uso de sistemas fotovoltaicos en el sector industrial, residencial y de servicios.

El Proyecto contribuye a acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia, fomentando la sustitución de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

### **III.1.5 PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2013-2018 (PSE)**

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018 se elabora con el fin de dar cumplimiento a las previsiones contenidas en el PND orientados a la ejecución de la meta México Próspero. Este programa establece los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector energético del país.

Entre las estrategias planteadas están: “Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país y Ampliar la utilización de fuentes de energía limpia y renovables”.

De lo anterior, tal es el caso del proyecto que nos ocupa en virtud de que la producción de energía eléctrica será mediante el aprovechamiento del recurso natural como es la energía solar, lo que conlleva a la industria energética renovable. En este tenor, se han visualizado los objetivos y estrategias que son vinculantes con el proyecto en cuestión.

<p><b>Objetivo 5.-</b> Ampliar la utilización de fuentes de energía limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental.</p>	<p>En el marco de la generación energética, la ejecución de proyectos como el que nos ocupa, permitirá canalizar los esfuerzos para el cumplimiento de las metas definidas en el marco normativo actual sobre el uso de las energías limpias, toda vez de que se pretende el aprovechamiento de energía solar para la conversión en energía eléctrica.</p>
<p><b>Estrategia 5.1.</b> Incrementar la participación de energías limpias y renovables en la generación de electricidad.</p>	
<p><b>Línea de acción 5.1.7.</b> Promover la participación y coordinación entre actores interesados para favorecer el desarrollo de energías limpias y renovables.</p>	
<p><b>Estrategia 5.4.</b> Instrumentar programas de responsabilidad ambiental y social relacionados con el sector energía</p>	
<p><b>Línea de acción 5.4.5.</b> Internalizar criterios de riesgo y vulnerabilidad al cambio climático para la planeación del sector energético.</p>	

*Transversales específicas:*

*Línea de acción 1.4.6.* Promover un mayor uso de energías limpias.

Proyecto es acorde con los objetivos y estrategias planteadas en este programa ya que es un Parque Solar Fotovoltaico y de manera indirecta proporcionara el abastecimiento de energía eléctrica por medio de fuentes de energía limpia y renovable.

Aunado a lo anterior, se promoverá una mejor utilización de los recursos energéticos mediante el incremento de la eficiencia energética a lo largo de todos los procesos productivos y en el consumo final.

### ***III.1.6 PROGRAMA ESPECIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES 2014-2018***

Este Programa fue publicado en el DOF el 28 de abril del 2014 por la Secretaría de Energía, y es el instrumento mediante el cual se establecen las políticas públicas en la materia, determinando los objetivos para el uso de dichas fuentes de energía, y las acciones para alcanzarlas. Su objetivo es promover el aprovechamiento de energías renovables, estableciendo objetivos y metas, así como las acciones necesarias para alcanzarlas.

Uno de los objetivos de este programa es “Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía” con el fin de obtener los siguientes beneficios: diversificación de la matriz energética y atención a la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente.

El Proyecto contribuye con el cumplimiento de este objetivo ya que aumenta la capacidad de energía a partir de fuentes renovables, diversificando la matriz energética y contemplando medidas de mitigación para todos los impactos ambientales que se pudieran generar y contribuye a la descarbonización.

### ***III.1.7 PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA 2014-2018 (PNI)***

Este Programa fue publicado el 24 de abril de 2014 en el DOF, en él se establece que la inversión en infraestructura es un tema estratégico y prioritario para México porque representa el medio para generar desarrollo y crecimiento económico y es la pieza clave para incrementar la competitividad.

Por esta razón, y con el objeto de elevar el nivel de bienestar de la sociedad, se deben crear las condiciones necesarias que hagan posible el desarrollo integral de todas las regiones y sectores del país, a fin de que todos los mexicanos puedan desarrollar su potencial productivo conforme a las metas que se hayan propuesto.

A través del PNI 2014-2018 el Gobierno de la República busca orientar la funcionalidad integral de la infraestructura existente y nueva del país, entre los objetivos está: "Optimizar la coordinación de esfuerzos para la generación de infraestructura energética, asegurando así el desarrollo adecuado de la misma, a efecto de contar con energía suficiente, de calidad y a precios competitivos."

Por otra parte, establece como una de sus estrategias: "Diversificar las fuentes para la generación de energía eléctrica, impulsando especialmente el uso de fuentes renovables".

En este sentido el Proyecto se plantea acorde con las metas y estrategias planteadas en el Programa Nacional de Infraestructura, el cual empleará e impulsará el uso de fuentes renovables como lo es el sol.

### ***III.1.8 PROGRAMA ESPECIAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2014-2018 (PECC)***

El Programa Especial de Cambio Climático, publicado en el DOF el 28 de abril de 2014, es un instrumento fundamental para la política climática del país derivado de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), la cual señala que en él se establecerán los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático mediante la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación e investigación, así como la asignación de responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados y estimación de costos.

Este PECC se alinea directamente con el Objetivo 4.4 y la Estrategia 4.4.3 del PND 2013-2018 los cuales se refieren al fortalecimiento de la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

México forma Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático desde marzo 1994 y de su Protocolo de Kioto desde febrero de 2005. En junio de 2012 promulgó la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que entró en vigor en octubre de ese mismo año, es decir, México está buscando dar cumplimiento a los compromisos adquiridos con la comunidad internacional en la disminución de la emisión de los gases de efecto invernadero para enfrentar al cambio climático.

El Artículo 67 de la LGCC establece que el PECC deberá contener, entre otros, los elementos siguientes:

III. Las metas sexenales de adaptación relacionadas con la gestión integral del riesgo; aprovechamiento y conservación de recursos hídricos; agricultura; ganadería; silvicultura; pesca y acuicultura; ecosistemas y biodiversidad; energía; industria y servicios; infraestructura de transporte y comunicaciones; desarrollo rural; ordenamiento ecológico territorial y desarrollo urbano; asentamientos humanos; infraestructura y servicios de salud pública y las demás que resulten pertinentes.

El presente proyecto es acorde con este último objetivo ya que para la generación de energía eléctrica no aumentará la emisión de los gases de efecto invernadero a la atmósfera.

## **III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO**

### ***III.2.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO***

Este Programa fue expedido OEGT (Art. 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico), está integrado por la REGIONALIZACIÓN ECOLÓGICA (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a la regionalización, por medio del acuerdo publicado en el DOF en septiembre de 2012.

El ordenamiento promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Reconoce que cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menoscabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este Programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se destacan las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de

su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

El Proyecto se desarrollará en la **UAB No. 8 Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales**, como se observa en la Figura III.1 y Tabla III.2 en la cual se presenta la política y las estrategias aplicables, mientras que en la Tabla III.3 se presenta la vinculación del Proyecto con cada una de las estrategias.

UAB	Política	Rector	No. de estrategia aplicable
<b>8. Sierras y llanuras sonorenses occidentales</b>	Aprovechamiento sustentable y restauración	Preservación de la flora y fauna-Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 16, 17, 21, 22, 23, 28, 29, 33, 37, 42, 44

**Tabla III.2. Políticas ambientales y estrategias para la UAB 8 Sierras y Llanuras sonorenses occidentales.**

Fuente: DOF. Viernes 07 de septiembre de 2012. SEMARNAT. Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

De acuerdo con el análisis realizado, el Proyecto contribuye con la generación de energía a través de fuentes renovables y por lo tanto a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, en lo que respecta a las estrategias ambientales aplicables, de acuerdo a lo antes expuesto, se concluye que el proyecto es congruente con las estrategias, en particular aquellas estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio sin contravenir a las estrategias establecidas para la UAB 8 Sierras y Llanuras Sonorenses Occidentales en donde se llevará a cabo.

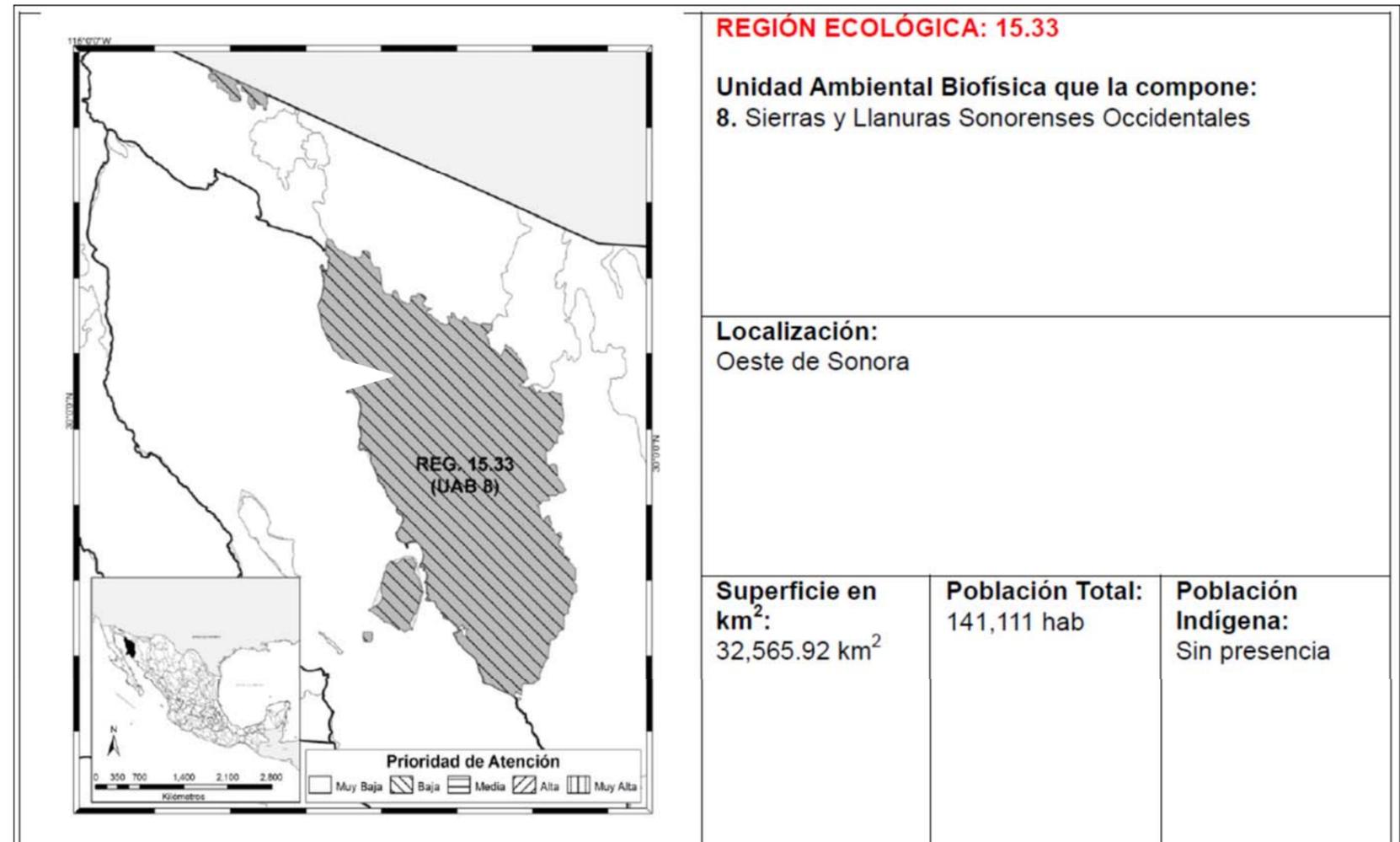


Figura III.1. Cartografía de la Unidad Biofísica Ambiental de acuerdo al programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DE UAB 8			
Tipo de estrategia	Estrategia ecológica	Observación y/o cumplimiento	¿El proyecto se apega a la estrategia?
<b>GRUPO I. DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO</b>			
<b>A) Preservación</b>	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla acciones ambientales de protección y conservación de biodiversidad de flora y fauna, enfocados a especies bajo protección legal o en riesgo de conformidad a la normatividad en la materia, todas ellas conformadas en un programa ambiental. Así mismo, se implementarán estrategias ambientales estructuradas en acciones de protección de flora y fauna que incluyen actividades de rescate y reubicación de individuos. Se permitirá el crecimiento de la vegetación dentro del derecho de vía de la línea de distribución a una altura que no interfiera con la operación segura de esta. Adicionalmente, se permitirá el crecimiento de la vegetación dentro del predio de la planta solar a una altura no mayor a 15 cm, debajo de los módulos solares.	SI
	2. Recuperación de especies en riesgo.		SI
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.		SI
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b>	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	Con el proyecto de MIA se pretende efectuar para el aprovechamiento de recursos naturales renovables: energía solar. Por otro lado, el parque solar es compatible con zonas naturales del predio	SI
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DE UAB 8			
<i>Tipo de estrategia</i>	<i>Estrategia ecológica</i>	<i>Observación y/o cumplimiento</i>	<i>¿El proyecto se apega a la estrategia?</i>
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica ya que el Proyecto consiste en la construcción y operación de un Parque solar fotovoltaico. No habrá aprovechamiento de recursos forestales, en consecuencia, la estrategia no es aplicable	N/A
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Durante la ejecución del proyecto se consideran los daños que pueden ocasionarse al ecosistema y por lo tanto a los servicios ambientales, por lo que se establecen medidas de mitigación para cada factor afectado.	SI
<b>C) Protección de los recursos naturales</b>	12. Protección de los ecosistemas.	La sinergia en la ejecución de las acciones ambientales manifestadas en la presente MIA, conducen a la protección y conservación del ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto, donde dichas acciones están diseñadas y estructuradas bajo medidas de mitigación específicas y un programa de vigilancia para su cumplimiento, lo cual permitirá la protección de los recursos naturales, los que conlleva a la congruencia del proyecto con la estrategia planteada.	SI
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
<b>D) Restauración</b>	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	Como parte de las actividades del Proyecto, se promoverá la restauración de las áreas degradadas mediante la reforestación con	SI

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DE UAB 8			
<i>Tipo de estrategia</i>	<i>Estrategia ecológica</i>	<i>Observación y/o cumplimiento</i>	<i>¿El proyecto se apega a la estrategia?</i>
		especies nativas, que se encuentran dentro de las zonas destinadas por el Proyecto a la conservación.	
<b>E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios</b>	<b>15.</b> Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto no supone ningún tipo de aprovechamiento o explotación de recursos no renovables. Al contrario se trata de un proyecto que supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica. La implantación de los módulos fotovoltaicos no supone la interrupción de los sectores mineros.	N/A
	<b>15 BIS.</b> Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
	<b>16.</b> Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
	<b>17.</b> Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
	<b>21.</b> Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A



VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DE UAB 8			
<i>Tipo de estrategia</i>	<i>Estrategia ecológica</i>	<i>Observación y/o cumplimiento</i>	<i>¿El proyecto se apega a la estrategia?</i>
	<b>22.</b> Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
	<b>23.</b> Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
<b>GRUPO II. DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA</b>			
<b>C) Agua y saneamiento</b>	<b>28.</b> Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
	<b>29.</b> Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DE UAB 8			
Tipo de estrategia	Estrategia ecológica	Observación y/o cumplimiento	¿El proyecto se apega a la estrategia?
E) Desarrollo social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	NO APLICA. El proyecto supone el uso del área para la implantación de módulos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica.	N/A
<b>GRUPO III. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL</b>			
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Durante la ejecución de Proyecto, se respetarán los derechos de la propiedad rural.	SI
B) Planeación del ordenamiento territorial	44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Proyecto cumple con lo establecido en los Ordenamiento Ecológicos Decretados. Mediante medidas de prevención, mitigación y programas, con el fin de no alterar lo estipulado en los planes de ordenamiento territorial.	SI

Tabla III.3 Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 8 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

### III.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA COSTA DE SONORA

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial es una alternativa para planear el desarrollo sustentable de la región costera de Sonora, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente.

En particular el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora contiene dos apartados fundamentales, por un lado, el Modelo de Ordenamiento Ecológico, que se basa en la zonificación del Área de Ordenamiento Ecológico (AOE) y cuyo resultado son las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y, por otro lado, el Plan de Acción, que se conforma por los lineamientos, políticas, criterios de regulación y estrategias asociados a cada unidad de gestión ambiental.

De acuerdo con lo anterior, el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto en cuestión se encuentra ubicado dentro de la **Unidad de Gestión Ambiental No. 1**, con una **Política Ambiental de Aprovechamiento**, tal y como se visualiza en la Tabla III.4

UGA	POLÍTICA AMBIENTAL	LINEAMIENTO ECOLÓGICO CRITERIOS	REGULACIÓN ECOLÓGICA	ESTRATEGIA ECOLÓGICA
1	Aprovechamiento	Aprovechamiento sustentable en 48,367 ha para agricultura y actividades cinegéticas.	CRE-02, CRE-13, CRE-14, CRE-15, CRE-19 y CRE-20	AS-01, AS-02, AS-03 y GS-01, GS-02, GS03, GS-04

Tabla III.4. Unidad de Gestión Ambiental

**Aprovechamiento Sustentable.**- Esta se asigna a aquellas áreas que por sus características son aptas para un uso o actividad económica, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente el ambiente. Incluye áreas con uso de suelo actual.

De acuerdo a la definición de la política asignada, el proyecto es congruente con lo establecido, en virtud de que la actividad que se pretende desarrollar, como es la producción de energía a través de fuentes renovables, contribuye a desarrollar un país limpio y sostenible.

La sociedad cada vez toma más conciencia de los beneficios tanto medioambientales como económicos que supone la generación de energía limpia, por ejemplo: proviene de una fuente inagotable como es el sol, no contamina, no produce emisiones de CO<sub>2</sub> u otros gases, no precisa de un suministro exterior, no consume combustible, ni necesita presencia de otros recursos como el agua o el viento, entre otras bondades, lo cual hace que la actividad no impacte negativamente al Ambiente.

El análisis de aptitud busca la maximización de las actividades sectoriales y la minimización de los conflictos. La maximización de la actividad se realiza las variables que generan el mayor nivel de satisfacción de la actividad, mientras que la minimización de conflictos se obtiene al analizar los impactos de otras actividades en el nivel de satisfacción.

En el Programa de Ordenamiento Ecológico se sintetiza la información presentada en los Planos en donde se establecen las políticas y aptitudes del suelo para cada una de las Unidades de Gestión ambiental y que para el caso del proyecto resulta aplicable la UGA No.1 se especifica las siguientes aptitudes:

- **Aptitudes para la UGA:** Acuicultura con Algas (AA) y Actividades Cinegéticas de Otros mamíferos y Aves residentes (GO).
- **Aptitudes para la Barra:** Turismo Tradicional (TT) y Cinegético Aves Residenciales (GR).

Las políticas y aptitudes del suelo y que en particular para la **UGA 1**, se tiene:

UGA	APTITUD	SUPERFICIE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL CON RESPECTO A LA POLÍTICA AMBIENTAL ASIGNADA (HA)				SUBTOTAL (HA)
		APROVECHAMIENTO	CONSERVACIÓN	PROTECCIÓN	RESTAURACIÓN	
1	AA - GO	48, 367.0				48, 367.0

Tabla III.5. Políticas y aptitudes de suelo

Como se podrá observar, aunado a la definición de la Política de Aprovechamiento, de conformidad con la aptitud para el uso de suelo que corresponde a la UGA 1, son permitidas las actividades de Acuicultura con Algas (AA) y Actividades Cinegéticas de Otros mamíferos y Aves residentes (GO), y para la Barra que se contempla dentro de la misma UGA, son permitidas las actividades de Turismo Tradicional (TT) y Cinegético Aves Residenciales (GR), siendo que la superficie aprovechable del proyecto, se excluye de esta Barra con las actividades de Turismo Tradicional (TT) y Cinegético Aves Residenciales (GR).

En lo que respecta los Lineamientos Ecológicos, se han definido cuatro lineamientos relacionados con el Aprovechamiento:

1. Producción acuícola.
2. Producción agrícola.
3. Aprovechamiento cinegético
4. Turismo.

Cabe destacar, que por la naturaleza de las obras y actividades que conforman el proyecto en cuestión, no se contemplan actividades entorno a la producción acuícola o agrícola, asimismo no se pretende el aprovechamiento cinegético, ni actividades relacionadas al turismo.

En la siguiente Tabla se describen los lineamientos aplicables a la política de Aprovechamiento, y por consiguiente la vinculación del proyecto.

CLAVE	DESCRIPCIÓN DEL LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
AS	Mejoramiento de 15,000 ha de granjas de camarón para el 2015.	Este lineamiento no aplica, ya que en el proyecto no se realizarán dichas actividades
RS	Uso eficiente del agua en 170,000 ha agrícolas con la finalidad de proveer gasto ecológico a humedales costeros y continentales para el 2015.	El proyecto no contempla el uso de agua dentro de la conversión de energía
GS	Incremento de las poblaciones de las especies cinegéticas importante y obtener mejores tasas de aprovechamiento en forma racional y sustentable para el 2015.	El proyecto no tiene aprovechamiento cinegético
TS	Mejoramiento de los estándares de construcción en los sitios aptos para el Turismo tradicional e inmobiliario para el 2009	Este lineamiento no aplica, en el proyecto no se llevarán actividades turísticas

**Tabla III.6. Lineamientos para la política de aprovechamiento**

Los criterios de regulación ecológica se han tipificado como aspectos generales o específicos que norman los diversos usos del suelo en el área de ordenamiento e incluso de manera específica a nivel de las distintas unidades de gestión ambiental.

En consecuencia, para el aprovechamiento sustentable en la Costa de Sonora, se tienen los siguientes criterios ecológicos aplicables a la UGA No. 1, los cuales se vinculan al proyecto.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CRE-02	Se prohíbe modificar los regímenes naturales de flujo de agua dulce hacia los ecosistemas	<p>La propuesta en la ubicación de las celdas fotovoltaicas se considera en función de que los escurrimientos no sean interrumpidos, por lo cual no se afectará el régimen hidráulico de las corrientes superficiales, y los escurrimientos de una cuenca a otra, tampoco serán perturbados por lo que estas obras ubicadas de acuerdo con la topografía existente, se garantiza que los cauces continúen descargando hacia los ecosistemas presentes y directamente en el Golfo de California, esto mediante el establecimiento de zanjas de drenaje en el área del proyecto para direccionar el trayecto de los escurrimientos superficiales.</p> <p>Aunado a lo anterior, se llevará a cabo estrategias como medidas de mitigación, a fin de mantener los regímenes naturales de flujo o en caso como atenuar el posible impacto identificado como modificación de los patrones naturales de drenaje superficial. De lo anterior, se concluye que el proyecto se ajusta al presente criterio, por lo que se mantendrán los regímenes naturales de flujo de agua dulce hacia los ecosistemas.</p>
CRE-13	Se prohíbe el vertimiento de residuos sólidos y líquidos a los sistemas lagunares	En el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo un Programa de manejo integral de residuos, el cual contempla el manejo de residuos sólidos y líquidos de conformidad a la legislación y normatividad aplicable (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R), por lo que no habrá vertimiento de residuos a sistemas lagunares.
CRE-14	Se prohíbe la extracción de agua de cuerpos lagunares.	En la ejecución del proyecto, no se realizará la extracción de agua de cuerpos lagunares.
CRE-15	Se prohíbe la disposición de aguas residuales a humedales con manglar.	Al respecto, cabe destacar que no existe vegetación de mangle en el área de proyecto que pueda verse afectada y no existen zonas de humedales en el sitio del proyecto o de su zona de influencia.
CRE-19	Cumplir con la normatividad vigente en materia de aprovechamiento cinegético.	No aplica el presente criterio, en el desarrollo del proyecto no se contempla el aprovechamiento cinegético.

CLAVE	CRITERIO	VINCULACIÓN
CRE-20	Mantener o restaurar la capacidad de carga de los agostaderos.	No aplica el presente criterio, en virtud de que no se pretenden actividades de pastoreo, ni siembra.

Tabla III.7. Criterios ecológicos de la UGA No.1

Cabe resaltar que, dentro de los criterios ecológicos definidos para esta UGA en particular, se hace hincapié a la protección y conservación de humedales con vegetación de mangle, por lo que se prohíbe la disposición de aguas residuales en humedales. Para el caso del proyecto que nos ocupa, no se tiene la presencia de vegetación de mangle, la ubicación del polígono no se encuentra en zona de humedales.

### III.2.2.1 APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ACUACULTURA

La actividad de la acuicultura se ha definido, como una actividad económica de gran relevancia en el desarrollo regional de la zona costera del estado de Sonora; sin embargo, algunos sectores la han identificado, como parte de procesos de perturbación de ecosistemas naturales. Es conveniente dirimir posibles conflictos ambientales a través de acuerdos entre el Sector Conservación de Humedales y los actores de la actividad acuícola. La estrategia para el aprovechamiento es ajustar los requerimientos de la actividad acuícola en forma congruente con la protección de los ambientes costeros a través de dos procesos que han sido la fuente de conflicto con el Sector Conservación: la extracción y disposición de agua de sistemas lagunares. Las estrategias ecológicas asignadas para esta actividad son las siguientes:

CLAVE	ESTRATEGIA ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
AS01	Mejoramiento de sanidad de las granjas al localizarlas sobre la cota 1 msnm. Para el 2020, todas las nuevas granjas acuícolas se encuentran fuera de la zona de humedales arriba de la cota 1 msnm para reducir los riesgos sanitarios y no afectar a los humedales con manglar, de acuerdo a la NOM-022SEMARNAR-2003.	No aplica la presente estrategia, ya que no habrá actividades de tipo acuícola. No hay ecosistema de humedales que puedan verse afectados por el desarrollo del proyecto, aun y cuando la naturaleza de las obras no corresponda a la actividad acuícola.
AS02	Mejoramiento de la infraestructura de toma de agua de mar de granjas acuícolas. Para el 2020, todas las granjas camaronícolas cuentan con una infraestructura de toma de agua directamente de mar para no afectar negativamente a los complejos lagunares y estuarinos y mejorar la producción y calidad del producto.	No aplica la presente estrategia, ya que no habrá actividades de tipo acuícola. No hay sistemas lagunares que puedan verse afectados por el desarrollo del proyecto, aun y cuando la naturaleza de las obras no corresponda a la actividad acuícola.

AS03	Mejoramiento de la infraestructura de drenaje de las aguas residuales de las granjas acuícolas. Para el 2020, las granjas camaronícolas reúsan sus aguas residuales con fines agrícolas con cultivos sensibles a la salinidad, o llevan a cabo otras acciones que no afecten a las granjas aguas abajo para reducir los riegos de infección.	No aplica la presente estrategia, ya que no habrá actividades de tipo acuícola. En la operación del proyecto no habrá generación de aguas residuales.
------	---	--

**Tabla III.8 Estrategias Ecológicas para la Actividad de Aprovechamiento sustentable de la Acuicultura**

**APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ACTIVIDAD CINEGÉTICA**

Se ha definido la actividad cinegética como una de las opciones para muchas áreas marginadas donde los recursos son escasos; sin embargo, la falta de organización de las comunidades rurales no le ha permitido aprovechar esta actividad para capitalizar y obtener ingresos económicos de una actividad que puede ser rentable. Los problemas de las poblaciones de interés cinegético es que han sido desplazadas por la ganadería bovina y otros tipos, reduciendo significativamente las reservas alimenticias y el hábitat de estas especies. Estas condiciones han mermado la población de especies nativas con interés cinegético que representan una oportunidad de ingreso económico.

Las estrategias destinadas para las actividades cinegéticas son:

CLAVE	ESTRATEGIA ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
GS01	Incremento de las poblaciones de especies cinegéticas. Para el 2015, la fauna silvestre y su hábitat se manejarán para incrementar las poblaciones de las especies cinegéticas importante y obtener mayores tasas de aprovechamiento en forma racional y sustentable, de acuerdo a los criterios LVS-094 y LVS-095.	No aplica al proyecto ya que en el sitio no se llevarán a cabo actividades cinegéticas
GS02	Programa de difusión y concientización de la actividad cinegética. Para el 2010, se establecerán programas de concientización de los pobladores y las autoridades municipales para que se conozca que la actividad cinegética es una herramienta de conservación de vida silvestre.	No aplica al proyecto ya que en el sitio no se llevarán a cabo actividades cinegéticas
GS03	Programa de coordinación institucional para la conservación de ecosistemas. Para el 2010, se establecerán las bases para la coordinación e integración de las organizaciones conservacionistas, los prestadores de servicios, la industria, los pobladores y las autoridades con	No aplica al proyecto ya que en el sitio no se llevarán a cabo actividades cinegéticas

	metas y objetivos comunes para la conservación y mejoramiento de los ecosistemas.	
Gs04	Llamado a la acción para integrar a dueños de predios en la actividad cinegéticas. Para el 2010, se establecerán programas de difusión con la idea de integrar a los dueños de los predios a la actividad cinegética como una alternativa de actividad de diversificación productiva.	No aplica al proyecto ya que en el sitio no se llevarán a cabo actividades cinegéticas

Tabla III.9. Estrategias para actividades cinegéticas

### III.2.2.2 CONCLUSIÓN

Como resultado de la vinculación del proyecto con respecto a la política ambiental de Aprovechamiento sustentable, lineamientos, criterios y estrategias correspondientes para la UGA 1, por los argumentos antes expuestos, se concluye que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora, ajustándose a los mismos, en virtud de lo siguiente:

- El proyecto es congruente con la política de Aprovechamiento sustentable, ya que se pretende llevar a cabo una actividad económica, correspondiente a la producción energía eléctrica, con fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles, como es la energía solar mediante la instalación de celdas fotovoltaicas.
- En el diseño del proyecto en cuestión, ha considerado la ubicación de las celdas fotovoltaicas, de manera tal que se propicie la menor afectación posible tanto a la biodiversidad presente en el área de influencia del proyecto, como al sistema de hidrodinámico de agua dulce para la conservación y funcionamiento de los ecosistemas presentes.

Después del análisis, tanto del POEGT y el POETCS se puede aseverar compatibilidad del proyecto con los instrumentos de ordenación del territorio, ya que la zona presenta una política de Aprovechamiento. Los criterios de regulación ecológica son observados para el proyecto.

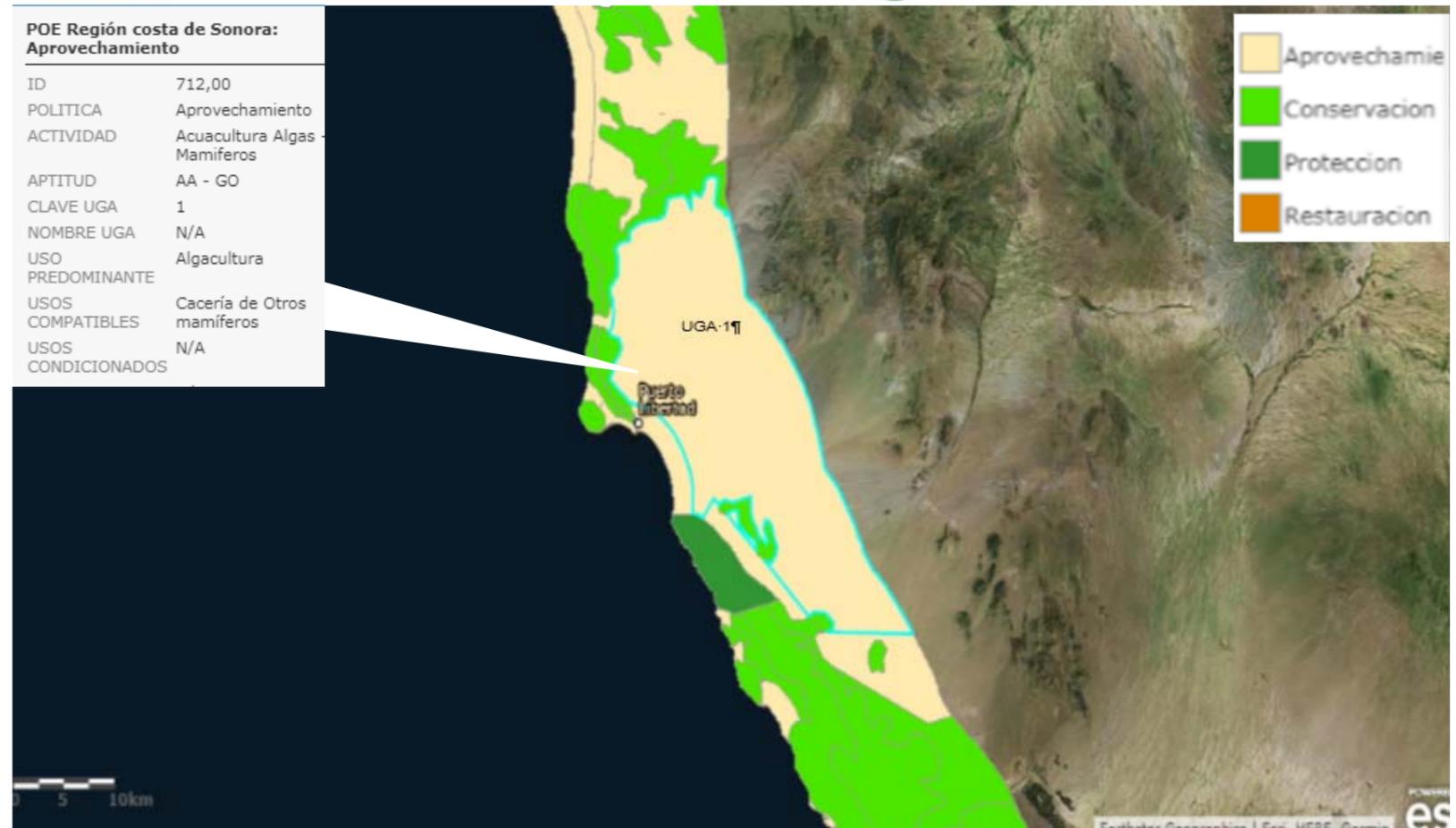


FIGURA III.2. Cartografía de la Unidad de Gestión Ambiental de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la costa de Sonora

USOS INCOMPATIBLES	N/A
LINEAMIENTO	Aprovechamiento sustentable en 48,367 ha para Algacultura y actividades cinegéticas.
SUPERFICIE (m2)	46.804.087
SUPERFICIE (ha)	4.680.00

### **III.2.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE SONORA.**

En jurisdicción estatal, recientemente se ha publicado el Decreto para el Ordenamiento del Estado de Sonora, el 21 de mayo de 2015<sup>1</sup>. En apego a lo anterior, el proyecto se ubica en la política de la UGA 500-0/01 denominada "Llanura aluvial". Esta unidad corresponde a una combinación de una bajada con conjuntos de lomeríos, de acuerdo con lo señalado en la tabla siguiente:

#### **500-0/01 LLANURA ALUVIAL**

Una Llanura es un "área sin elevaciones o depresiones prominentes" (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con "material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua" (INEGI 2000).

La superficie es 4'872,068 ha y se encuentra totalmente en la Provincia II Llanuras Sonorenses, en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad.

Esta UGA tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquites, que son abundantes.

El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To'hono (Pápagos) y Cumka'ac (Seris).

Las posibles áreas de conflicto son aquellas relacionadas con actividades que modifican el ambiente como serían la minería a cielo abierto o la construcción de infraestructura hotelera. Como se mencionó en esta UGA existen varias operaciones mineras activas, sobre todo de oro a lo largo de la Megacizalla Sonora-Mohave, pero también no metálicos en la cercanía a Hermosillo y en la franja de carbón y barita en el eje Hermosillo-Sahuaripa y Hermosillo-Yécora.

---

<sup>1</sup> Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, 2015. Tomo CXCIV, Número 41, Sección III, Jueves 21 de mayo de 2015.

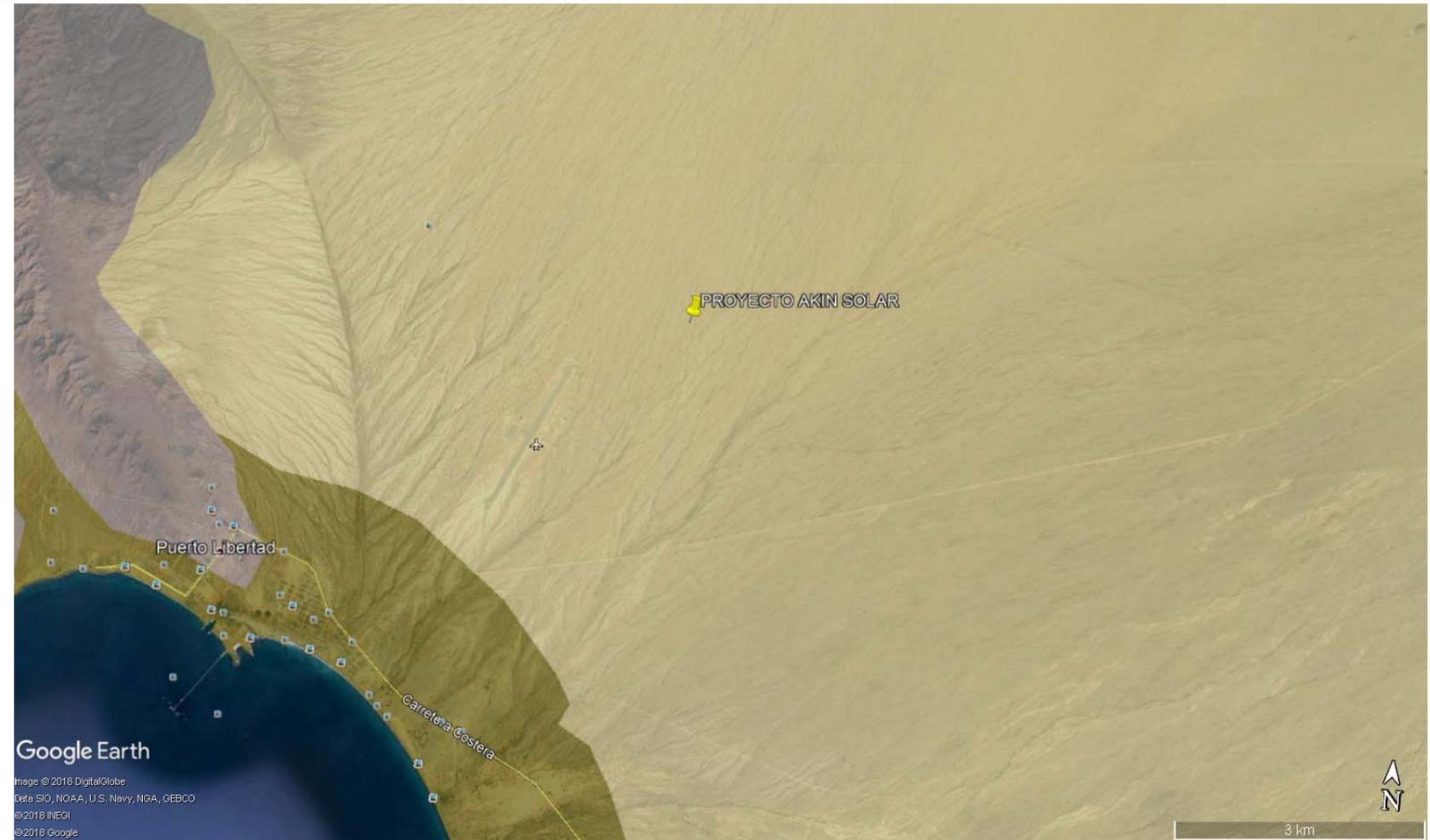


Figura III.2.a. Ubicación de sitio de proyecto en referencia a la UGA 500-0/01 Llanura aluvial.

### III.3 PROGRAMAS ESTATALES

#### III.3.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SONORA 2016-2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales, así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

El Proyecto se vincula con el Reto 6. Vincular a los tres órdenes de gobierno y a la sociedad organizada en la concertación de obra pública y su Estrategia 6.2. Promover la atracción de inversiones de proyectos de generación de energía eléctrica por fuentes limpias y renovables (Como Geotérmica, eólica, hidráulica, solar, gas natural y biomasa) de gran escala.

Por lo que la instalación del Parque Solar Fotovoltaico promoverá a la inversión en proyectos que fomentan la implementación de tecnología para el aprovechamiento de la radiación solar característica de la región, con el fin de transformarla en energía eléctrica.

### III.4 MARCO NORMATIVO

#### III.4.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (ÚLTIMA MODIFICACIÓN (15/09/2017))

La Constitución al ser la norma suprema de nuestro País, debe de ser el principal instrumento normativo de aplicación en el presente estudio, el cual tiene en su apartado de las Garantías Individuales la concepción misma del Derecho al Medio Ambiente, el cual se encuentra referido en el Artículo 4 párrafo cinco, el cual estipula lo siguiente manera:

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<p><b>Artículo 4°. Párrafo adicionado DOF 28-06-1999. Reformado DOF 08-02-2012.</b> <i>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.</i></p>	<p>Es con esta determinación en nuestra máxima Ley, el que se establece el derecho humano de toda a persona a tener un medio ambiente sano, para el desarrollo y bienestar el individuo, y es por ello que se ha establecido la diversa normatividad ambiental que al día de hoy aplica para la realización de proyectos productivos que puedan generar daños al medio ambiente, como lo es para el caso que nos aplica.</p>

<p><b>Artículo 24.</b> <i>Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.</i></p> <p>(...)</p> <p><i>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...</i></p>	<p>Es pues indispensable, el sujetar la realización del presente proyecto, con base a las miras de la sustentabilidad ambiental, así como el estricto cumplimiento del mismo, y como se observará en el desarrollo de este estudio se han establecido las mejores medidas de compensación y mitigación de los impactos que se ocasionen en las etapas tanto de construcción, operación y abandono, ya que el presente instrumento es el medio idóneo y eficaz para lograr lo antes mencionado.</p>
--	--

**Tabla III.10 Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

### III.4.2 LEYES

#### III.4.2.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEPA) (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 24/01/2017)

El proyecto, al enfocarse en la generación de energía eléctrica se encuentra en el supuesto de la LGEPA en su artículo 28 fracciones II, su desarrollo ambiental obliga a ajustar sus alcances a las distintas disposiciones de la Ley, por sus posibles efectos de contaminación atmosférica, paisaje, ruido, residuos y con respecto a la vegetación y fauna del lugar; en tal sentido la iniciativa respectiva que se resume en esta MIA, se vincula a las disposiciones de este instrumento y de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA), con base en el análisis que se muestra en la siguiente tabla:

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL 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 ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo</i></p>	<p>Con la presentación de esta MIA, el promovente cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><i>alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</i></p>	
<p><b>Artículo 28 Fracción II.-</b> <i>Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica</i></p> <p><b>Artículo 28 Fracción VII.-</b> <i>Cambios de uso de suelo en áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas</i></p>	<p>Se pone a consideración de las autoridades mediante la presente MIA el proyecto, así como del cambio de uso de suelo forestal en el sitio del proyecto. Por ello se encuentra relacionado directamente con esta disposición y requiere autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.</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, considerando el conjunto de 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>El proyecto cumple esta disposición al presentar esta Manifestación de Impacto Ambiental a la consideración de la SEMARNAT.</p>
<p><b>Artículo 35.-</b> <i>Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.</i></p> <p><i>Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</i></p> <p><i>Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.</i></p>	<p>Entre los ordenamientos de planeación analizados y descritos por el promovente en la presente MIA y que presentan vinculación normativa con el proyecto, se encuentran: los programas sectoriales de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018; además de la LGGEPA, sus reglamentos de Evaluación en Materia del Impacto Ambiental, de Residuos y de Ruido, la Ley General Para la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, y normas oficiales mexicanas. Con ello se pone evidencia que se tomó en cuenta en la formulación del presente documento los ordenamientos aplicables al proyecto. En la presente MIA se integra la información necesaria para identificar los posibles impactos del</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	<p>proyecto de una manera integral, de acuerdo a lo que se muestra en los capítulos II y IV de esta manifestación, los cuales son evaluados, y se proponen medidas de mitigación y compensación, así como un programa de vigilancia para prevenirlos, mitigarlos y verificar su cumplimiento ambiental en los capítulos V, VI y VII por lo cual se cumple con este artículo.</p>
<p><b>Artículo 79.-</b> Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;</li> <li>II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;</li> <li>III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</li> <li>IV. El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies;</li> <li>VIII. El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;...”</li> </ul>	<p>En la LGEEPA se establecen una serie de disposiciones destinadas a mantener la integralidad de los ecosistemas y sus procesos evolutivos, el promovente del proyecto de la planta fotovoltaica presenta a través de esta MIA en su capítulo VI varias medidas de protección y mitigación que coadyuvan en este sentido, buscando sobre todo el mantenimiento de las condiciones existentes en la zona que se desarrolla. Entre las acciones que se integran en la MIA está el respeto a las áreas aledañas de la zona donde se insertará la planta solar y la trayectoria de su línea de transmisión.</p>
<p><b>Artículo 110.-</b>Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y</li> <li>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.</li> </ul>	<p>En el proyecto para la instalación de planta fotovoltaica se generarán emisiones por la maquinaria y equipo que utilizará durante sus etapas de preparación del sitio y construcción, por lo cual en el capítulo VI de esta MIA se proponen una serie de medidas de mitigación para regularlas, instrumentando su seguimiento y evaluación a través del programa de vigilancia ambiental que</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	anexa a la presente manifestación.
<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>Se espera que los programas de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo utilizados en la preparación del sitio, mantengan los volúmenes de emisiones de gases a la atmósfera dentro de límites permisibles señalados en las NOM correspondientes. Esta situación podrá verificarse mediante el programa de vigilancia ambiental que se anexa a la presente MIA.</p>
<p><b>Artículo 155.</b>-Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones así como en la operación</p>	<p>Se establecerán en el programa de vigilancia ambiental (anexo a este documento) las medidas de prevención, corrección y mitigación necesarias para que la maquinaria y equipo que se utilicen cumplan con los límites máximos permisibles en materia de ruido y vibraciones, establecidos en las NOM's correspondientes, lo cual se garantizará mediante la instrumentación de las medidas antes mencionadas. De esta forma se da cabal cumplimiento a este ordenamiento.</p>

**Tabla III.11. Vinculación del proyecto con la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.**

#### III.4.2.2 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE Y SU REGLAMENTO

En su Artículo 117 se establece que *“la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 (ETJ) que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada”.*

El Artículo 120 del Reglamento indica que *“ para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se deberá solicitar mediante el formato que expida*

la Secretaría; junto con la solicitud deberá presentarse un Estudio Técnico Justificativo (ETJ)".

El Proyecto requiere de la remoción de la vegetación forestal en las superficies del área de implantación (84.675261 ha ) y la línea de transmisión (16.0428246 ha) que se describen en esta Manifestación de Impacto Ambiental, por lo que en cumplimiento a lo establecido en la LGDFS y su reglamento se elaborará el Estudio Técnico Justificativo para la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de las áreas requeridas para la construcción y operación del Proyecto, el cual será presentada para evaluación y aprobación ante la Secretaría.

**III.4.2.3 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 19/12/2016)**

Dentro de la presente evaluación se contempla, dentro del SAR la ubicación de ejemplares de vida silvestre, que cuentan con algún estatus de protección, e independientemente de dicha categoría especial, dentro de este procedimiento de evaluación se identifica en amplitud los ejemplares de vida silvestre que se ubican en el área del proyecto y de su SAR que se presenta ante esta autoridad.

Es por ello que se considera la aplicación de esta legislación, ya que es indispensable su vinculación derivado de la inclusión de ejemplares de vida silvestre dentro del presente proyecto, y por su puesto se aplican los principios para la protección de la vida silvestre establecidos en esta legislación.

DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<b>Artículo 4o.</b> <i>Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</i>	Se ha establecido dentro de la presente MIA, la determinación de medidas para la protección de los ejemplares de vida silvestre, así como el rescate en el caso de flora, y de conservación y ahuyentamiento en el caso de fauna.
<b>Artículo 5o.</b> <i>El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.</i>	Dentro del procedimiento de evaluación se refieren a las medidas que se aplicarán con la finalidad de protección de los ejemplares de vida silvestre, así como del ecosistema, y establecer medidas de compensación.

**Tabla III.12. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre**

III.4.2.4 LEY DE AGUAS NACIONALES (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 24/03/2016)

**NO APLICA.** En la operación del proyecto no habrá generación de aguas residuales, en consecuencia no habrá descargas de aguas residuales en cuerpos de aguas. La generación de aguas estará a cargo de una empresa especializada para la limpieza de sanitarios portátiles, quién será responsable del manejo y disposición final de residuos líquidos conforme a la normatividad aplicable.

III.4.2.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 22/05/2015)

Con referencia a la parte del proyecto de mantenimiento del equipo e instalaciones, se indica dentro de la presente MIA, que no se contempla tener la generación de residuos peligrosos, ya que los equipos y vehículos se enviarán a establecimientos específicos para que les realicen el mantenimiento y con ello evitar la generación de residuos peligrosos en el lugar del proyecto, sin embargo, en caso de que sea necesario por alguna circunstancia llevar a cabo alguna actividad que tenga como consecuencia la generación de un residuo peligroso, se tendrá una generación a nivel de micro generador, originados principalmente por los cambios de aceite que requieren la maquinaria y equipo que construirán y/o darán mantenimiento a la planta de generación fotovoltaica. Por lo cual, en el caso de que le sea aplicable la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), se presenta la vinculación correspondiente del proyecto con la normativa referida, misma que se desarrolla en la siguiente tabla.

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 5.-</b> Para los efectos de esta Ley se entiende por:</p> <p><b>XX. Pequeño Generador:</b> Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida</p>	<p>Como se estableció en el capítulo II de la presente MIA, los residuos a generarse durante la construcción de la planta solar y la línea de transmisión eléctrica, la cantidad anual de residuos peligrosos que se espera generar, se define al proyecto como pequeño generador de residuos, por lo que su vinculación normativa se encontrará dirigida a este tipo de generadores, dando así cumplimiento a estas disposiciones de la LGPGIR</p>
<p><b>Artículo 8o.-</b> El generador de residuos peligrosos deberá:</p> <p>a) Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;</p> <p>b) Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;</p> <p>c) Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;</p>	<p>El Proyecto dará cumplimiento con base en la normatividad de los residuos peligrosos que genere en sus diferentes etapas.</p> <p>Los residuos peligrosos que generará el Proyecto serán manejados de acuerdo con su compatibilidad y de</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p>d) Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;</p> <p>e) Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.</p> <p>f) Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;</p> <p>g) Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.</p> <p>h) Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan;</p> <p>i) Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas;</p> <p>j) Dar a sus residuos peligrosos la disposición final que corresponda de acuerdo con los métodos previstos en el Reglamento y conforme a lo dispuesto por las normas técnicas ecológicas aplicables;</p> <p>k) Remitir a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho periodo.</p>	<p>acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos, que se elaborará e implementará y que incluirá: Identificación, Clasificación, Separación, Almacenamiento y Valoración de los Residuos y Sustancias.</p>
<p><b>Artículo 18.</b> Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria...</p>	<p>El Proyecto no generará un volumen significativo de residuos, sin embargo, en todo momento se dará un manejo adecuado a los mismos en cumplimiento de las disposiciones aplicables a nivel federal, estatal y municipal, por lo cual se sujetará a las disposiciones de los artículos mencionados para el manejo de los residuos realizando un Plan de Manejo Integral de Residuos.</p> <p>Estas disposiciones deberán cumplirse en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso.</p>
<p><b>Artículo 19.</b> Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación...</p> <p>VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;</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>	

**Tabla III.13. Vinculación del proyecto con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

III.4.2.6 LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 01/06/2016)

Este proyecto que se presenta a evaluación ante esta Autoridad tiene como finalidad el generar y entregar a la población energía eléctrica por medio de fuentes renovables, estableciendo con ello la nula generación de gases efecto invernadero derivado de la operación de esta, lo cual es uno de los pilares de la Ley General de Cambio Climático, la cual tiene como finalidad el establecer las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 1o.</b> <i>La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático</i></p>	<p>Se ha establecido dentro de la presente MIA, que el proyecto, conlleva el generar energía por medio de fuentes renovables, lo cual incide directamente en el objetivo de la Ley, al no emitir gases efecto invernadero durante la operación de dicha planta</p>
<p><b>Artículo 2o.</b> <i>Esta ley tiene por objeto:</i></p> <p><b>Fracción I.</b> <i>Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;</i></p> <p><b>Fracción IV.</b> <i>Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;</i></p> <p><b>Fracción VII.</b> <i>Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.</i></p>	<p>Los conceptos que tiene por objeto esta Ley, comulgan completamente con lo que se pretenden con el presente proyecto, al realizar actividades productivas por medio de energías renovables y evitando en su totalidad la emisión de gases efecto invernadero, fortaleciendo la capacidad del estado al enfrentar las necesidades energéticas del país por medio de vías alternas y sustentables.</p>
<p><b>Artículo 7o.</b> <i>Son atribuciones de la federación las siguientes:</i></p> <p><b>Fracción VI.</b> <i>Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes:</i></p> <p><b>a.</b> <i>Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas</i></p>	<p>Al tener esta dependencia del Gobierno Federal, el presente proyecto dentro del proceso de evaluación de Impacto Ambiental, se encuentra con facultad de tomar medidas en materia de cambio climático, en específico el establecer las acciones por medio de las cuales se mitiguen los efectos del cambio climático, así como el fomentar tecnologías que contribuyan a la adaptación al</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><i>terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;</i></p> <p><b>b) Energía;</b></p> <p><b>Fracción X.</b> <i>Fomentar la investigación científica y tecnológica, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías, equipos y procesos para la mitigación y adaptación al cambio climático;</i></p> <p><b>Fracción XXIII.</b> <i>Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable;</i></p>	<p>cambio climático, como lo es la estación fotovoltaica.</p>
<p><b>Artículo 26.</b> <i>En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</i></p> <p><b>Fracción I.</b> <i>Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</i></p> <p><b>Fracción II.</b> <i>Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</i></p> <p><b>Fracción IV.</b> <i>Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;</i></p>	<p>Reiteramos la fuerte incidencia de nuestro proyecto en las políticas en materia de cambio climático puesto como parte de la sociedad civil, este proyecto está llevando acciones con la finalidad de mitigar los efectos adversos del cambio climático, y por ende al evaluar el impacto ambiental del desarrollo de dicho proyecto se mantiene vigente el principio de prevención que consigna en esta Ley.</p>
<p><b>Artículo 33.</b> <i>Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:</i></p> <p><b>Fracción II.</b> <i>Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de</i></p>	<p>Uno de los principales beneficios que se obtiene con la realización del presente proyecto es obtener por vía de un medio renovable la generación de electricidad, así como la nula generación de emisiones de gases y compuestos</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><i>electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;</i></p> <p><b>Fracción IV.</b> <i>Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;</i></p> <p><b>Fracción V.</b> <i>Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida;</i></p>	<p>efectos invernaderos, y por ende en el caso de autorizar este proyecto, el Estado Mexicano estaría promoviendo la realización de prácticas de eficiencia energética</p>
<p><b>Artículo 34.</b> <i>Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:</i></p> <p><b>Fracción I.</b> <i>Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.</i></li> <li>b) <i>Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la</i></li> </ul>	<p>Nuevamente al evaluar la presente MIA esta Autoridad se promueve la realización de acciones que mitiguen el cambio climático, ya que en el proceso que nos ocupa no se generarán emisiones y por ende abonará a la reducción de la emisión a la atmosfera en nivel País.</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><i>Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.</i></p>	

Tabla III.15. Vinculación del proyecto con la Ley General del Cambio Climático

**III.4.2.7 LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 11/08/2014)**

Derivado de que el proyecto que se presenta a evaluación a través de la presente manifestación de impacto ambiental, consiste en la construcción y operación de una planta generadora de energía eléctrica por medio de la radiación solar, se encuentra directamente vinculada con lo establecido por la Ley de la Industria Eléctrica, ya que dicha legislación tiene como finalidad el promover el desarrollo sustentable de la industria eléctrica, el cual es uno de los principales objetivos del proyecto que se plantea en este proyecto.

De conformidad con esta Ley el proyecto se encuentra considerado como una energía limpia de conformidad al artículo 3 fracción XXII, el cual señala lo siguiente:

*“...Artículo 3.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*

***XXII. Energías Limpias:** Aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasen los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que para tal efecto se expidan. Entre las Energías Limpias se consideran las siguientes:*

***b) La radiación solar, en todas sus formas;...”***

Por esta razón se considera que la Ley de la Industria Eléctrica, es una de las normatividades esenciales a ser consideradas dentro de este proyecto y en consecuencia de la vinculación que se realiza, por lo que a continuación contemplamos los principales artículos de esta ley que consideramos tiene una directa aplicación en el proyecto que nos ocupa:

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 4.-</b> <i>El Suministro Eléctrico es un servicio de interés público. La generación y comercialización de energía eléctrica son servicios que se prestan en un régimen de libre competencia.</i></p> <p><b>V.</b> <i>Cumplir con las obligaciones en materia de Energías Limpias y reducción de emisiones contaminantes que al efecto se establezcan en las disposiciones aplicables...</i></p>	<p>Con la realización del presente proyecto se prevé dar cumplimiento a lo establecido en este artículo ya que se trata de un proyecto de energía limpia.</p>
<p><b>Artículo 117.-</b> <i>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.</i></p>	<p>La realización del presente proyecto consiste en una planta de generación de energía fotovoltaica, deja de manifiesto el realizar actividades en materia de generación eléctrica por un medio sustentable, como lo es la radiación solar.</p>

**Tabla III.16. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica**

#### **III.4.2.8 LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 04/05/2017)**

Esta legislación tiene por objeto el regular el aprovechamiento sustentable de la energía, así como el cumplir con las obligaciones de las energías limpias, y de la reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, lo cual consideramos que tiene una aplicación directa en el proyecto que se presenta a evaluación, ya que consiste en la generación de energía eléctrica a partir de la radiación solar, en la cual no se genera ningún tipo de emisión a la atmósfera.

De conformidad con esta Ley el proyecto, está considerado como una energía renovable, de conformidad a lo establecido en el artículo 3 fracción XVI inciso b), el cual señala lo siguiente:

*"...Artículo 3.- Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones:*

**XVI.** *Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación:*

**b)** *La radiación solar, en todas sus formas;.."*

Por lo que consideramos que la Ley de Transición Energética, es una de las principales normatividades a ser consideradas dentro de este proyecto y en consecuencia de la vinculación que se realiza, por lo que a continuación contemplamos los principales artículos de esta ley que consideramos tiene una directa aplicación en el proyecto que nos ocupa:

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 19.-</b> <i>Corresponde a la SEMARNAT:</i></p> <p>I. <i>Diseñar y aplicar, en el ámbito de su competencia, los instrumentos de fomento y de normatividad para prevenir, controlar y remediar la contaminación proveniente de la generación y transmisión de energía eléctrica en lo referente a emisiones de contaminantes a la atmósfera, incluidos los gases y compuestos de efecto invernadero, en los términos definidos en este ordenamiento;</i></p>	<p>Por medio del presente procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, se está dando cumplimiento a dicho artículo, con la finalidad de reducir, prevenir o compensar los daños la ambiente que se puedan ocasionar con la realización, operación y abandono del proyecto.</p>

Tabla III.17. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética

#### III.4.2.9 LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 2o.-</b> El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.</p>	<p>Se trata de un proyecto en el que, se generará energía eléctrica por medio de procesos fotovoltaicos aprovechando la energía solar, por lo tanto se considera una manera de obtención de energía eléctrica que no genera emisiones de dióxido de carbono, ni otros contaminantes de efecto invernadero que generan otras formas de generación de energía eléctrica. Por lo tanto, se considera un proyecto con tecnología limpia y amigable con el ambiente.</p>
<p><b>Artículo 4o.-</b> El aprovechamiento de los cuerpos de agua, los bioenergéticos, el viento y los recursos geotérmicos, así como la explotación de minerales asociados a los yacimientos geotérmicos, para la producción de energía eléctrica, se sujetará y llevará a cabo de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.</p>	<p>El proyecto sin duda presenta una vinculación directa con los lineamientos establecidos en la Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento para la transición energética ya que se encuentra apoyando el cumplimiento del objetivo de disminución de los gases de efecto invernadero, dado que el proyecto integral de la planta solar y su línea de transmisión no</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
	<p>generan emisiones a la atmósfera y se apoya a solventar las necesidades de abastecimiento de la demanda futura de energía de una manera ambientalmente amigable, al llevarla de manera confiable a sus destinatarios.</p>
<p><b>Artículo 21.-</b> Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts, procurarán:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="499 581 1066 825"><i>I.</i> Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo social de la comunidad;</li> <li data-bbox="499 825 1066 1062"><i>II.</i> Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año;</li> <li data-bbox="499 1062 1066 1344"><i>III.</i> Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.</li> </ol>	<p>El proyecto trata de la generación de electricidad a partir d energía solar con una capacidad de hasta100 MWac.</p>
<p><b>Artículo 23.-</b> La Estrategia, encabezada por la Secretaría, tendrá como objetivo primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables a que se refiere esta Ley y la eficiencia energética.</p>	<p>Se puede decir que el proyecto sin duda alguna ayuda a promover el uso eficiente de la energía, además del aprovechamiento de fuentes renovables, ya que se obtendrá energía eléctrica a base de energía solar, por medio de módulos fotovoltaicos con una alta tecnología, tanto para la generación de energía, como para el almacenamiento y distribución a través de una línea de transmisión.</p>

**Tabla III.18. Vinculación del proyecto con la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética**

### III.4.2.10 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Esta Ley fue publicada en el DOF el 07-06-2013 y regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

**En el Artículo 10** de la Ley se establece que: *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 obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

**En el Artículo 12** señala que *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:*

*I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;*

**En el Artículo 13** se establece que *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. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.*

### III.4.3 REGLAMENTOS

#### III.4.3.1 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEPA) (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 31/10/2014)

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Capítulo II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de Impacto ambiental y de las excepciones</b></p> <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><b>K. INDUSTRIA ELÉCTRICA:</b></p> <p><b>III.</b> Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica,</p> <p><b>IV.</b> Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p>	<p>El proyecto contempla la construcción de una Planta Solar, aprovechando la energía solar, así mismo contempla el realizar el cambio de uso de suelo forestal para la instalación de dicha planta de energía, y su respectiva línea de transmisión eléctrica; en consecuencia y de acuerdo a esta disposición vinculante del REIA, se cumple con este precepto mediante la presentación de esta MIA.</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>O. CAMBIOS DE USO DE SUELO DE AREAS FORESTALES, ASI COMO EN SELVAS Y ZONAS ARIDAS</b></p> <p><b>I.</b> Cambio de uso de 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><b>Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental.</b></p> <p><b>Artículo 9.-</b> Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p>	<p>El proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello presenta ante la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional que contiene la información de las circunstancias relevantes vinculadas a su realización.</p>

**Tabla III.19. Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

### **III.4.3.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS**

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 12:</b> Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo..."</p>	<p>El Proyecto no generará un volumen significativo de residuos, sin embargo, en todo momento se dará un manejo adecuado a los mismos en cumplimiento de las disposiciones aplicables a nivel federal, estatal y municipal, por lo cual se sujetará a las disposiciones de los artículos mencionados para el manejo de los residuos realizando un Plan de Manejo Integral de Residuos.</p>
<p><b>Artículo 40:</b> La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera".</p>	

**Tabla III.20. Vinculación del proyecto con Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

**III.4.3.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DEL RIESGO NACIONAL DE EMISIONES (ÚLTIMA MODIFICACIÓN 28/10/2014)**

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><b>Artículo 35.-</b> Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente:</p> <p><i>I.</i> Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;</p>	<p>El Artículo 31 de la LGPGIR, mismo que se encuentra analizado posteriormente, señala en su fracción I que los aceites usados son considerados como residuos peligrosos y por tanto sujetos a plan de manejo.</p> <p>Con base en esta disposición el promovente del proyecto, si al generar aceites gastados, tal y como se describió en el capítulo II de la presente MIA, presenta a las autoridades ambientales el análisis de vinculación normativa correspondiente y cumple con esta disposición del artículo 35 del REIA.</p>
<p><b>Artículo 42.-</b> Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son:</p> <p><b>XX.</b> Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas</p>	<p>A acuerdo a lo que se estableció en el Capítulo II de la presente MIA, la cantidad de residuos peligrosos que se espera generar durante la preparación del sitio y la construcción de la planta fotovoltaica define al proyecto como pequeño generador de residuos, por lo que su vinculación normativa se encontrará dirigida a este tipo de generadores, dando así cumplimiento a estas disposiciones de la LGPGIR y su Reglamento.</p>
<p><b>Artículo 43.-</b> Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p><i>I.</i> Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</p> <p><i>a.</i> Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;</p> <p><i>b.</i> Nombre del representante legal, en su caso;</p> <p><i>c.</i> Fecha de inicio de operaciones;</p>	<p>La información que detalla este artículo del Reglamento de la LGPGIR, se otorgará a las autoridades ambientales, en los formatos oficiales, al momento del registro de la PS.</p> <p>Instalación Fotovoltaica, como generador de residuos peligrosos. Esta información será entregada en documento y archivo electrónico. Con estas acciones se dará cumplimiento a esta disposición vinculante.</p>

ARTÍCULO Y DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
<p><i>d.</i> Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;</p> <p><i>e.</i> Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;</p> <p><i>f.</i> Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y</p> <p><i>g.</i> Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;</p> <p><i>II.</i> A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</p> <p><i>III.</i> Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p>	

Tabla III.21. Vinculación del proyecto con el Reglamento de La Ley General De Cambio Climático En Materia Del Riesgo Nacional De Emisiones

III.4.3.4 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE PARA EL ESTADO DE SONORA.

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial del de la Federación el 28 de enero de 1988 y la última reforma fue el 13 de junio del 2003. En la siguiente tabla se presenta la vinculación los Artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación del proyecto
<b>CAPITULO I DE LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA.</b>	
<p><b>ARTICULO 76.-</b> Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y de las normas técnicas ecológicas aplicables, 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.</p>	<p>Los vehículos que serán utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto serán periódicamente verificados para cumplir con las normas oficiales mexicanas: NOM-041SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Se dará el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo. Se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar su cumplimiento.</p>
<p><b>ARTICULO 83.-</b> Las emisiones de contaminantes de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Estado, no deberán rebasar los límites permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas.</p>	<p>Los vehículos que serán utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto serán periódicamente verificados para cumplir con las normas oficiales mexicanas: NOM-041SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006. Se dará el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo.</p> <p>Se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental para garantizar su cumplimiento. Los vehículos que serán utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto serán verificados. Se exigirá a los contratistas vía contrato escrito, los comprobantes de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a utilizar en la obra, así como la verificación vehicular correspondiente.</p>
<p><b>ARTICULO 84.-</b> Los propietarios o poseedores de vehículos automotores, verificarán periódicamente sus vehículos con el propósito de controlar, en la</p>	<p>Los vehículos que serán utilizados en las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto serán verificados.</p>

Artículo	Vinculación del proyecto
<p>circulación de los mismos, las emisiones contaminantes. Dicha verificación deberá efectuarse en los períodos y centros de verificación vehicular, que para tal efecto determinen la Secretaría y los Ayuntamientos.</p> <p>En el caso de que de la verificación de emisiones contaminantes se determine que éstas exceden los límites permisibles, el propietario deberá efectuar las reparaciones necesarias, a fin de que se satisfagan las normas técnicas ecológicas correspondientes, en el plazo que para tal efecto se haya establecido.</p> <p>La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de emisiones se establezcan, serán objeto de sanción en los términos que prevenga esta Ley y otras disposiciones jurídicas. Lo dispuesto en este artículo se aplicará en aquellos municipios cuyo parque vehicular sea superior a los diez mil vehículos automotores.</p>	<p>Se exigirá a los contratistas vía contrato escrito, los comprobantes de mantenimiento de la maquinaria y vehículos a utilizar en la obra, así como la verificación vehicular correspondiente.</p>
<p><b>CAPITULO II DE LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AGUA</b></p>	
<p>ARTICULO 99.- Los responsables de las descargas de aguas residuales, deberán tratarlas previamente a su vertido en cuerpos de aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado, con excepción de las aguas residuales domésticas, para ajustar su calidad a las normas técnicas ecológicas.</p> <p>Y en su caso, a las condiciones particulares de descarga. Asimismo, deberán registrar sus descargas ante el organismo operador correspondiente.</p>	<p>Para controlar los residuos sanitarios durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada veinticinco trabajadores. En la operación del Proyecto se instalarán sanitarios con depósito.</p> <p>Se contratará a una empresa autorizada para el mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en sitios autorizados.</p>

Artículo	Vinculación del proyecto
<b>CAPITULO III DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS.</b>	
ARTICULO 110.- Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos, se sujetará a lo que disponga la Ley General, sus disposiciones reglamentarias y las normas técnicas ecológicas respectivas.	Se contratará a una empresa autorizada para el mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en sitios autorizados.
<b>CAPITULO V DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN VISUAL Y DE LA GENERADA POR RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA, ENERGÍA LUMÍNICA Y OLORES</b>	
ARTICULO 122.- Los Ayuntamientos quedan facultados para formular y establecer las disposiciones y medidas necesarias para evitar la generación de contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica y olores.	En caso de que la Secretaría solicite información del equipo y maquinaria principal fuente de emisiones de ruido durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se proporcionará la información solicitada

Tabla III.22 Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Sonora.

### III.5 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y ZONAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

#### III.5.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN FEDERAL (ANP)

En el Estado de Sonora, se tienen siete Áreas Naturales Protegidas (ANP) de jurisdicción federal, a continuación, se presenta el nombre de cada una, así como la superficie total que ocupan, el número de Registro en el SINAP y la fecha de expedición del Decreto en el Diario Oficial de la Federación

NOMBRE	SUPERFICIE (HA)	REGISTRO	FECHA DE DECRETO (D.O.F)
Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Baja California y Sonora	942,809.48	No está registrada en el SINAP	10 DE JUNIO DE 1993
Reserva Forestal Nacional y Zona de Refugio de la fauna silvestre Campo Verde, Chihuahua y Sonora	108,136.39	No está registrada en el SINAP	29 DE ENERO DE 2003

Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la fauna silvestre Islas del Golfo de California, B.C, B.C.S., Sonora y Chihuahua	374,553.12	No está registrada en el SINAP	7 DE JUNIO DE 2000
Reserva Forestal Nacional y Zona de Refugio de la Fauna Silvestre Tutuaca, Chihuahua y Sonora	435,086.26	No está registrada en el SINAP	27 DE DICIEMBRE DE 2001
Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, Sonora	714, 557	SINAP 006	7 DE JUNIO DE 2000
Reserva de la Biosfera San Pedro Mártir, Sonora	30, 165	SINAP 043	27 DE NOVIEMBRE DE 2002
Reserva de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos - Río Cuchujaqui, Sonora	92, 890	SINAP 047	27 DE NOVIEMBRE DE 2002

**Tabla III.23.a Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción federal dentro del estado de Sonora**

De acuerdo con el Sistema de Áreas Naturales Protegidas, el predio donde se pretende construir el proyecto no tiene relación con ninguna área protegida. El ANP más cercana es la RB "Islas del Golfo de California", la cual se encuentra en dirección sur a 88.08 km aproximadamente del predio y del Sistema Ambiental Regional (SAR) tal como puede observarse en la siguiente imagen.

La ubicación del sitio solicitado para el proyecto presenta la siguiente distancia respecto a las áreas de conservación:

Áreas de conservación	Distancia más cercana (km)
Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal.	88.08 km al sureste
Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.	188.14 al sureste
Regiones Hidrológicas Prioritarias	51.9 km al sureste
Regiones Terrestres Prioritarias	11.0 km al Sur
Regiones marinas prioritarias	40.5 km al Sur
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	62.28 km al sureste

**Tabla III.23. b. Ubicación del proyecto de las áreas de conservación**

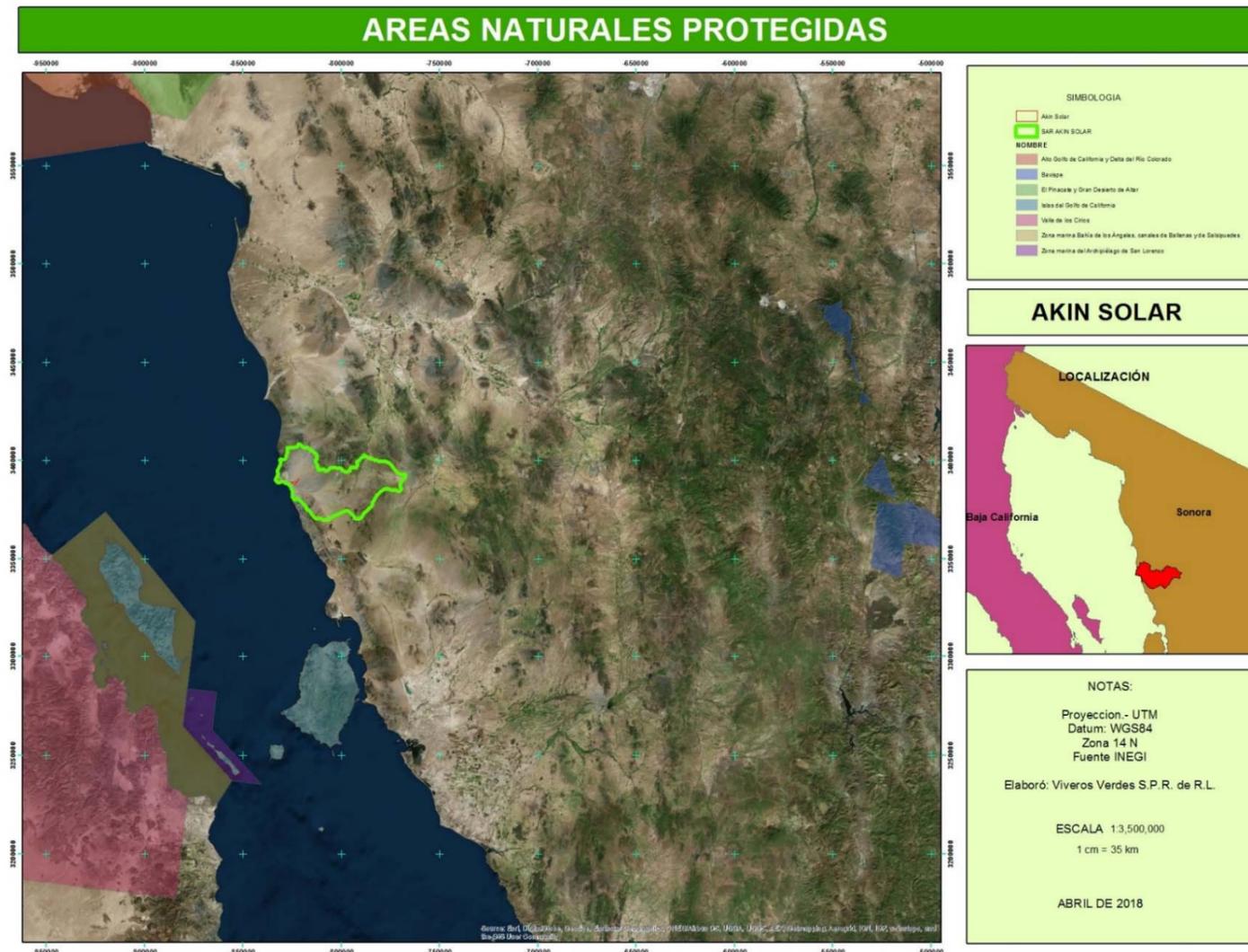


FIGURA III.3 Áreas naturales protegidas próximas al SAR y proyecto.

### III.5.2 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE JURISDICCIÓN ESTATAL

En el Estado de Sonora, el Poder Ejecutivo Estatal ha declarado un total de tres Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal las cuales son:

- El sistema de presas "Abelardo Rodríguez Lujan – El Molinito",
- Arecechi Cerro "Las Conchas"
- Estéreo "El Soldado",

El proyecto no se encuentra ubicado en ninguna de dichas áreas naturales protegidas.

El área del proyecto, **NO SE UBICA** dentro de ninguna Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, la más cercana corresponde a la ANP Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Lujan-El Molinito, la cual se ubica a 188.14 Km al Sureste del área del proyecto, a continuación, se ilustra su ubicación con respecto al área del proyecto (Figura III.4)

### III.6 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO

Para identificar los sitios prioritarios terrestres se dividió la superficie terrestre del país en 8,045 hexágonos de 256 km<sup>2</sup> cada uno, y se utilizó el programa Marxan que aplica un algoritmo de optimización, para evaluar 1,450 elementos de la biodiversidad de interés para la conservación, así como 19 capas de diversos factores de amenaza. Para reducir el sesgo en la información sobre la distribución de las especies se utilizaron modelos de nicho ecológico editados por especialistas.

Como se puede observar en la Figura III.5, el área donde se pretende construir el proyecto NO se encuentra dentro de un sitio prioritario terrestre, el más cercano se localiza a 98.14 Km aproximadamente.

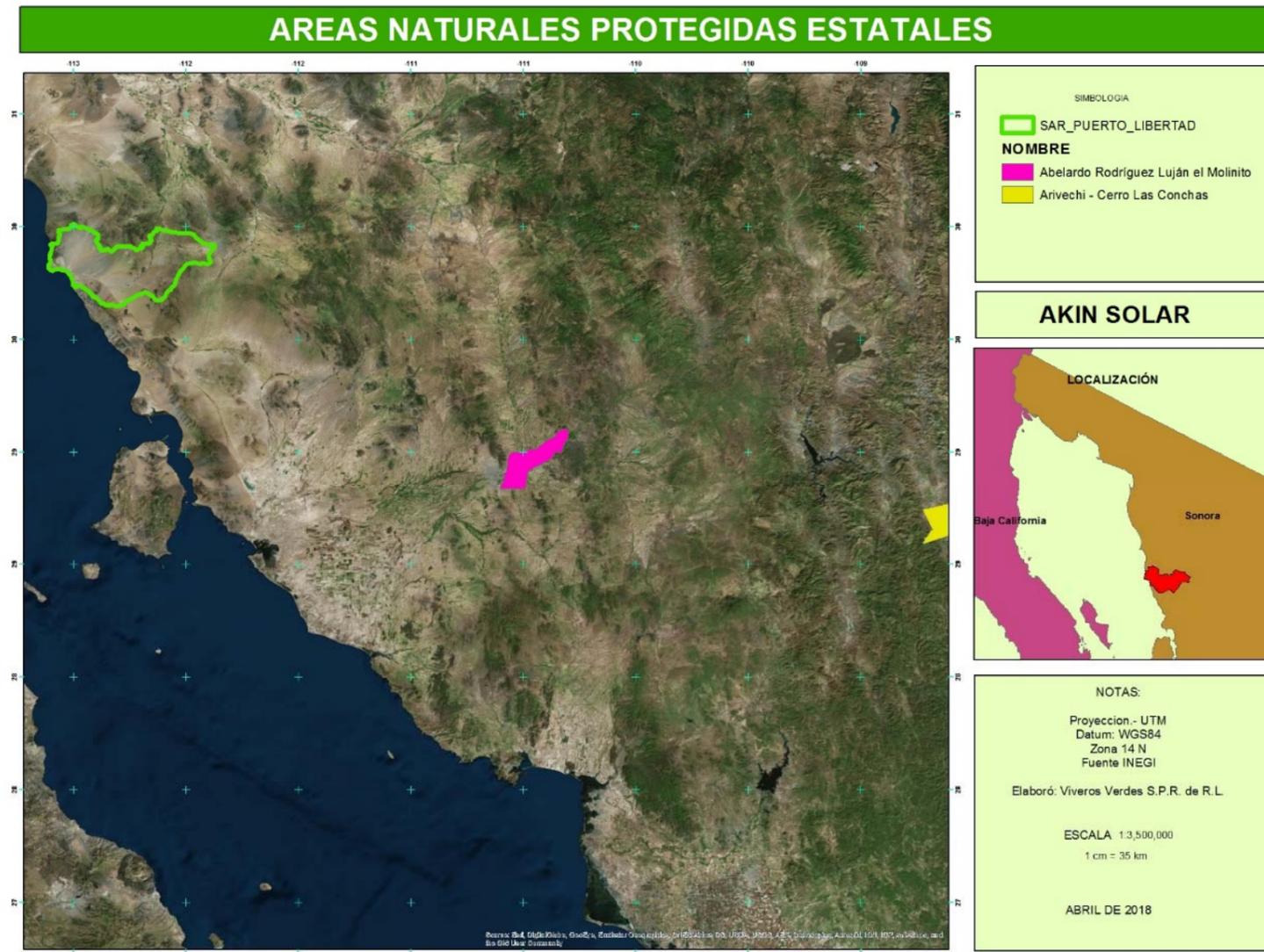


FIGURA III.4 Áreas naturales protegidas de jurisdicción próximas al SAR y proyecto

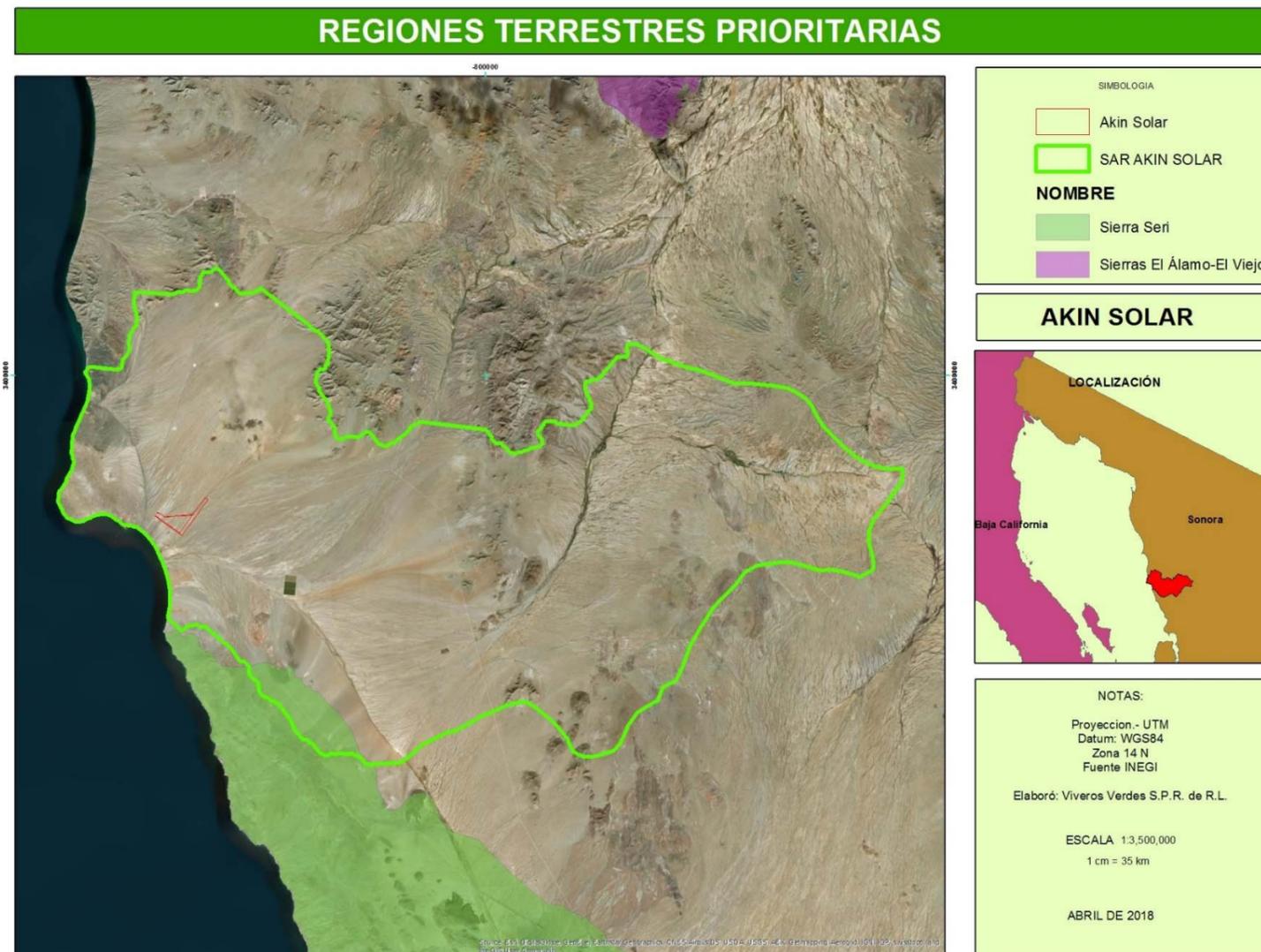


FIGURA III.5. Cartografía de las Regiones Terrestres Prioritarias de México

### III.6.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO (RTP)

Esta regionalización incluye la identificación de sitios con un alto valor de biodiversidad en los ambientes terrestres del país, utilizando diversos criterios para su determinación, entre los que se encuentran los de tipo biológico que consideran: 1] extensión del área; 2] integridad ecológica funcional de la región; 3] importancia como corredor biológico entre regiones; 4] diversidad de ecosistemas; 5] fenómenos naturales extraordinarios (e.g., localidades de hibernación, migración o reproducción); 6] presencia de endemismos; 7] riqueza específica; 8] centros de origen y diversificación natural, y 9] centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles.

También se incluyeron criterios de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad, entre otros: 1] pérdida de la superficie original; 2] fragmentación de la región; 3] cambios en la densidad de la población; 4] presión sobre especies clave o emblemáticas; 5] concentración de especies en riesgo, y 6] prácticas de manejo inadecuadas.

Asimismo, se consideraron criterios de oportunidad para su conservación como: 1] proporción de áreas bajo algún tipo de manejo inadecuado; 2] importancia de los servicios ambientales, y 3] presencia de grupos organizados.

La identificación de las regiones fue producto de dos talleres con 65 expertos, pertenecientes a 37 instituciones, realizados en 1996 y 1999, en los que se obtuvieron los polígonos de alta biodiversidad en función de los criterios antes mencionados con el apoyo de un sistema de información geográfico y cartografía actualizada (para los detalles metodológicos véanse Arriaga et al. 2000b; véase también el capítulo 16), así como mediante una actualización continua en línea.

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

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

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

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de acuerdo a la CONABIO, corresponden a unidades territoriales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por su riqueza ecosistémica y específica y por una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

En Sonora se tienen 20 RTP's, las cuales se enlistan en la siguiente Tabla y se muestra la distancia que existe entre cada una de ellas y el Proyecto:

CLAVE	NOMBRE	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	DISTANCIA AL PROYECTO (km)
RTP-13	Delta del Rio Colorado	4, 310	184.39
RTP-14	Gran Desierto de Altar - El Pinacate	7, 146	186.161
RTP-15	Bahía de San Jorge	130	118.599
RTP-16	Sierras El Álamo - El Viejo	1, 128	42.69
RTP-17	Sierra Seri	1, 900	10.35
RTP-19	Sierra Libre	1, 961	203.03
RTP-20	Sierra El Bacatete	1, 133	276.14
RTP-21	Las Bocas	851	467.54
RTP-36	Yecora - El Reparo	1, 646	376.01
RTP-37	San Javier - Tepoca	3, 783	286.48
RTP-39	Sierra Mazatlán	191	247.62
RTP-40	Cañada Mazocahui	1, 174	222.61
RTP-41	Cananea - San Pedro	3, 325	233.70
RTP-42	Sierras Los Ajos - Buenos Aires - La Purica	962	272.96
RTP-43	Sahuaripa	966	313.54
RTP-44	Bavispe - El Tigre	14, 580	292.86
RTP-45	Sierra de San Luis - Janos	10, 339	354.06
RTP-38	Sierras El Maviro-Santo niño	631.43	290.37
RTP-18	Cajón del Diablo	1131.33	205.18
RTP-31	Sierra Álamos-El Cuchujaqui	728.58	472.90

**Tabla III.24. Cercanía del área del proyecto a Regiones Terrestres Prioritarias.**

Con esto se puede señalar que el área del proyecto y el SAR , no inciden en ninguna RTP. En la Figura III. 6 se puede observar la ubicación del proyecto con respecto a la RTP más cercana (10.35 Km) denominada Sierra Seri.



**CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL**

**IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL..... 5**

**IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO ..... 5**

**IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR ..... 7**

IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR .....8

IV.2.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR ..... 11

    IV.2.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS ..... 11

        IV.2.2.1.1 CLIMA ..... 11

        IV.2.2.1.2 TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN ..... 12

        IV.2.2.1.3 RADIACIÓN SOLAR ..... 13

        IV.2.2.1.4 CALIDAD DEL AIRE ..... 13

        IV.2.2.1.5 EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO ..... 14

        IV.2.2.1.6 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA ..... 15

        IV.2.2.1.7 SUELOS ..... 19

        IV.2.2.1.8 HIDROLOGÍA ..... 23

    IV.2.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO ..... 25

        IV.2.2.2.1 VEGETACIÓN ..... 25

        IV.2.2.2.2 FAUNA ..... 56

IV.2.3 PAISAJE ..... 93

IV.2.4 MEDIO SOCIOECONOMICO ..... 100

    IV.2.4.1 Demografía ..... 100

    IV.2.4.2 ACTORES SOCIOCULTURALES ..... 105

IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL ..... 105

**IV.3 BIBLIOGRAFÍA..... 112**

**TABLAS**

*Tabla IV.1. Superficies del área del proyecto ..... 6*

*Tabla IV.2 Usos del suelo y vegetación en el SAR para los años de 2003 y 2016. .... 9*

*Tabla IV.3. Superficies por tipo de clima ..... 11*

*Figura IV.4. Unidades climáticas en el SAR ..... 12*

*Tabla IV. 5 Zonas sísmicas de la República Mexicana. .... 18*

*Tabla IV.6. Tipos de suelo en el SAR. .... 21*

*Tabla IV. 6.b Usos del suelo y vegetación en el SAR de acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación..... 26*

*Tabla IV.7. Listado de flora potencial en el SAR..... 33*

## CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### CONTENIDO

V.	<i>IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL</i> .....	2
V.1	INTRODUCCIÓN .....	2
V.2	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA .....	3
V.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES.....	5
V.3.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	5
V.3.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES.....	7
V.3.3	CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIONES.....	9
V.3.4	CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	20
V.3.5	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	23
V.4	V.3 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	28
V.4.1	MODIFICACIÓN DEL MICROCLIMA.....	28
V.4.2	CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO .....	28
V.4.3	MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE .....	29
V.4.4	MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA .....	30
V.4.5	MODIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA .....	30
V.4.6	MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL SUELO.....	30
V.4.7	MODIFICACIÓN DEL PATRÓN DE DRENAJE .....	30
V.4.8	MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA SUPERFICIAL ..	31
V.4.9	DISMINUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RECARGA DEL ACUÍFERO .....	31
V.4.10	MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL ACUÍFERO .....	31
V.4.11	DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL.....	32
V.4.12	Modificación de la distribución y abundancia de las especies vegetales.....	32
V.4.13	Modificación de la distribución y abundancia de las especies vegetales en estatus de conservación.....	34
V.4.14	Modificación del hábitat de las especies de fauna silvestre .....	38
V.4.15	MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE REPTILES .....	39
V.4.16	MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES .....	41
V.4.17	MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS.....	42
V.4.18	MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE EN ESTATUS DE CONSERVACIÓN.....	43
V.4.19	Modificación del paisaje .....	44
V.4.20	AFECTACIÓN A LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS .....	46
V.4.21	FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	46
V.5	IMPACTOS RESIDUALES .....	47
V.6	IMPACTOS ACUMULATIVOS .....	48
V.7	Conclusiones.....	48

## TABLAS

<i>Tabla V.1 Descripción de las técnicas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales. Fuente: Jonathan, F.L. 2015.Evaluación del impacto ambiental</i>	3
<i>Tabla V.2. Síntesis de la metodología aplicada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generará el Proyecto.</i>	4
<i>Tabla V.3. Actividades del Proyecto que pueden generar algún impacto ambiental.</i>	7
<i>Tabla V.4 Lista de componentes ambientales que podrían verse afectados por la ejecución del Proyecto.</i>	9
<i>Tabla V.5. Total de interacciones identificadas.</i>	9
<i>Tabla V.6. Matriz de del interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes medio abiótico.</i>	10
<i>Tabla V.7. Matriz de interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes del medio biótico.</i>	11
<i>Tabla V.8. Matriz de interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes del medio socioeconómico.</i>	12
<i>Tabla V.9 Identificación de las interacciones identificadas</i>	19
<i>Tabla V.10. Criterios básicos.</i>	20
<i>Tabla V.11. Criterios complementarios.</i>	20
<i>Tabla V.12. Valores para los criterios básicos y complementarios de Evaluación.</i>	21
<i>Tabla V.13. Escala considerada para la asignación de valores de los criterios básicos para la evaluación de los impactos identificados para el Proyecto.</i>	22
<i>Tabla V.14 Fórmulas aplicadas para obtener el valor de los criterios.</i>	23
<i>Tabla V.15 Clases de significancia de acuerdo a lo valores de significancia.</i>	23
<i>Tabla V.16. Total de Impactos evaluados</i>	24
<i>Tabla V.17. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio abiótico</i>	25
<i>Tabla V.18. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio biótico</i>	26
<i>Tabla V.19. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio socioeconómico</i>	27
<i>Tabla V. 20. Tipo de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)</i>	32
<i>Tabla V.21 Listado de flora registrada en el área del proyecto</i>	34
<i>Tabla V.22 Listado de flora en el sistema ambiental.</i>	37
<i>Tabla V.23 Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies relevantes para la conservación.</i>	38
<i>Tabla V.24 Número de especies con distribución en el Área del Proyecto.</i>	38
<i>Tabla 25. Herpetofauna registrada en el área del proyecto.</i>	40
<i>Tabla 26. Avifauna registrada en el área del proyecto.</i>	41
<i>Tabla V.27. Especies de fauna silvestre en estatus de conservación</i>	43
<i>Tabla V. 28 Impactos del proyecto en la fauna silvestre.</i>	44
<i>Tabla 29. Maquinaria e utilizar en el proyecto.</i>	46
<i>Tabla VI.30 Impactos residuales derivados de la ejecución del proyecto</i>	48

## FIGURAS

<i>Figura V.1 Crecimiento medio anual de la demanda máxima bruta por área (%). Escenario de planeación.</i>	47
---	----

## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### V.1 INTRODUCCIÓN

Como ya conocemos, la energía solar constituye una fuente de energía limpia e inagotable, además de ser uno de los medios para generar energía menos agresivos con el medio ambiente porque no se generan emisiones tóxicas ni emisiones de gases de efecto invernadero. Es por ello, los impactos ambientales que se producen durante la generación de energía, utilizando la energía solar, son mínimos en comparación con proyectos que generan energía utilizando derivados del petróleo (combustibles fósiles), los cuales emiten gases de efecto invernadero que promueven el calentamiento global.

Sin embargo, la construcción de los proyectos fotovoltaicos genera una serie de impactos ambientales, de diferente significancia, debido a que se requiere extensiones de superficies para la colocación de paneles, y en algunas ocasiones para colocar los paneles es necesario el derribo de flora arbórea, arbustiva y herbácea, lo que genera la pérdida de individuos de flora y por lo tanto la pérdida de hábitat, pérdida del suelo y la afectación a individuos de fauna.

La evaluación del impacto ambiental es una herramienta indispensable en la planeación que se utiliza para auxiliar la factibilidad de un proyecto, existen numerosas técnicas para identificar e interpretar impactos ambientales, dentro de las cuales destacan las siguientes: métodos ad hoc, lista de verificación, redes, sobreposición de mapas, diagramas conceptuales y matrices.

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Métodos ad hoc	Proporcionan una orientación mínima a la evaluación de impacto más allá de lo que sugiere como amplias zonas de posibles impactos (por ejemplo, impactos sobre la flora y fauna, impactos en un ecosistema por ejemplo un bosque un lago, etc.) en vez de definir parámetros específicos a ser investigados.
Lista de verificación	Se basa en presentar una lista específica de parámetros ambientales para que se investiguen los posibles impactos, pero no requieren el establecimiento de los vínculos causa-efecto directamente de las actividades de los proyectos. Éstos pueden o no incluir las pautas de cómo medir e interpretar los datos de los parámetros.
Redes	Se desarrollan a partir de una lista de las actividades del proyecto para establecer las relaciones causa-estado-efecto. Son un intento por reconocer una serie de impactos que pueden desencadenarse por una acción del proyecto. Estos métodos definen por lo común un conjunto de posibles redes y

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
	permiten identificar los impactos, la selección de acciones y el seguimiento del proyecto correspondiente.
Sobreposición de mapas	Estos mapas se basan en un conjunto de mapas de características ambientales (clima, geología, tipos de suelos, vegetación, etc.). Estos mapas se superponen con el proyecto para identificar espacialmente el impacto.
Matrices	Se desarrolla una lista de las actividades del proyecto y otra de los componentes ambientales potencialmente impactables. Estas dos listas se relacionan en una matriz que identifican relaciones causa-efecto.

**Tabla V.1 Descripción de las técnicas para la identificación y evaluación de los impactos ambientales.** Fuente: Jonathan, F.L. 2015. Evaluación del impacto ambiental

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por este Proyecto se eligió el método de matrices que incorporan el uso de indicadores del impacto a través de sistemas de ponderación, esto permite no solo establecer la relación entre las actividades del proyecto y los factores ambientales sino evaluar la magnitud del impacto.

## V.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA APLICADA

Existen diversas metodologías desarrolladas para la ejecución de EIA, siendo la mayoría de carácter subjetivo debido a la falta de información cuantitativa de los efectos del proyecto en su medio natural (Bojórquez-Tapia 1989, Bruns et al. 1994). Teniendo como propósito el evaluar la totalidad de los impactos potenciales que sean generados por las actividades del proyecto durante todas sus etapas, asociados al nivel local como un efecto sinérgico, se utilizó la metodología propuesta por Bojórquez (1998), que plantea la obtención de valores de impacto ambiental a partir de la valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales identificados.

Basándonos en la metodología propuesta por Bojórquez (1998), se elaboró una matriz de interacción entre las actividades del proyecto que podrían generar un impacto (columnas) sobre los componentes ambientales (renglones). Cada impacto se evaluó a través de índices.

En la Tabla V.2 se sintetiza la metodología aplicada. En cada apartado se hace una descripción detallada de cómo se aplicó la metodología a este Proyecto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
1. Identificación de las interacciones	<p>Se hace el listado de las actividades que contempla la ejecución del Proyecto en todas sus etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación del Sitio,</li> <li>• Construcción,</li> <li>• Operación y Mantenimiento</li> <li>• Abandono y desmantelamiento</li> </ul> <p>Posteriormente se hace el listado de los componentes ambientales: Clima, Suelo, Geología, Geomorfología, Vegetación, Fauna, etc., que pudieran ser afectados por alguna de las actividades del Proyecto.</p>
2. Construcción de la matriz de interacciones	<p>Se construye la matriz de doble entrada en donde las columnas son las actividades del Proyecto y se clasifican por etapa de ejecución.</p> <p>Los renglones estarán constituidos por los componentes ambientales y se agrupan por sistema (abiótico, biótico y socioeconómico).</p> <p>Finalmente se identifican las interacciones entre actividades del Proyecto y componentes ambientales y se obtiene una matriz de interacción.</p>
3. Descripción de las interacciones e identificación de los impactos ambientales	<p>Una vez que se obtiene la matriz de interacciones se describen las interacciones entre las actividades del Proyecto con los componentes ambientales y que sirven de base posteriormente para la identificación de los impactos ambientales.</p>
4. Evaluación de los impactos ambientales	<p>Se evalúa cada una de las interacciones identificadas entre las actividades del Proyecto y los componentes ambientales.</p> <p>En la evaluación, se asume que cualquier impacto tiene, al menos, carácter, magnitud, extensión y duración, por lo que estos se consideran como criterios básicos y son indispensables para definir las características directas e inmediatas.</p> <p>Además, existen cuatro criterios complementarios: sinergia, acumulación, controversia y mitigación. Se definen como aquellos que toman en cuenta las relaciones de orden superior entre impactos y pueden no existir. Una vez calificados los criterios básicos y en su caso los criterios complementarios, se procede al cálculo de los índices y la clasificación de los impactos en bajos, moderados, altos y muy altos.</p>
5. Caracterización de los impactos	<p>Una vez aplicada la metodología se hace una descripción de los impactos encontrados y se hace énfasis en los impactos que obtuvieron la significancia más alta.</p>

**Tabla V.2. Síntesis de la metodología aplicada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que generará el Proyecto.**

A continuación, se describen paso a paso los resultados de la metodología aplicada.

### V.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES

Se realizó un listado tanto de las actividades del Proyecto como de los factores ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de las actividades del Proyecto que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- a) Actividades que implican emisión de contaminantes
- b) Actividades que actúan sobre el medio biótico
- c) Actividades que implican un deterioro del paisaje
- d) Actividades que repercuten sobre la infraestructura
- e) Actividades que modifican el entorno social, económico y cultural

Para las actividades a realizar en la ejecución del Proyecto se consideraron las cuatro etapas:

- 1. Etapa de preparación del sitio
- 2. Etapa de construcción
- 3. Etapa de operación y mantenimiento
- 4. Etapa de abandono y desmantelamiento

Algunas de las actividades identificadas son actividades transversales en algunas etapas del proyecto como parte del impacto de cada una de las actividades en donde se requiere, diluye su valor de importancia durante la evaluación del impacto ocasionado, sin embargo, se colocan como actividades específicas, todas aquellas acciones que tienen impactos directos e indirectos en diferentes componentes del entorno.

Por ejemplo, el uso de maquinaria pesada se consideró como una actividad específica, ya que tiene interacciones con los componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido.

#### V.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En total se identificaron diecinueve actividades que podrían afectar a los componentes ambientales; siete se realizarán durante la etapa de preparación del sitio; siete en la etapa de construcción; y cuatro en la etapa de operación y mantenimiento y una en la etapa de abandono y desmantelamiento. A continuación, se presenta el listado y descripción de que cada una las actividades que se llevarán a cabo en cada etapa del Proyecto.

ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA
<b>PREPARACION DEL SITIO</b>	
1. Arrendamiento o servidumbre de paso	Consiste en firmar los contratos de arrendamiento de los terrenos o servidumbre de paso en donde se llevará a cabo el Proyecto.

ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA
2. Trazo y delimitación	El trazo es básicamente la señalización de los vértices de las áreas donde se construirá el Proyecto. Se realizará por medio de estacas de madera e hilos o cinta de seguridad.
3. Contratación de personal	Esta actividad además de la contratación de trabajadores comprende la estancia de los trabajadores (generación de aguas residuales, residuos sólidos, etc.) durante la jornada de trabajo en el área donde se llevará a cabo el Proyecto. Durante la Preparación del sitio y construcción se contratarán 350 trabajadores de las localidades cercanas al área del proyecto.
4. Uso de maquinaria y equipo	En este concepto se incluye no solo el uso de la maquinaria sino también su traslado al sitio de construcción. Si bien en la mayoría de las actividades del Proyecto se utiliza la maquinaria pesada, ésta se consideró como una actividad independiente por tener afectaciones directas en algunos componentes ambientales, como son la calidad del aire, el ruido, contaminación del suelo, etc.
5. Instalaciones temporales	Durante la construcción del Proyecto se tiene contemplado oficinas, área de sanitarios, comedor, estacionamiento, área de acopio, zona de generadores, zona de abastecimiento de combustible, área de almacenamiento de residuos, estas instalaciones serán retirados una vez que se complete la etapa de Preparación del sitio y construcción.
6. Desmonte	Esta actividad consiste en la eliminación de la cubierta vegetal. Se hará de forma direccional.
7. Despalle	Es la remoción de la capa superficial del terreno natural, eliminando el material que se considera inadecuado para la construcción, esto se llevará a cabo en las áreas donde se ejecutará el Proyecto.
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
8. Movimiento de tierras	<p>Incluye las nivelaciones, relleno del terreno que se realizarán de acuerdo a cotas de nivel y dimensiones establecidas en los planos de Proyecto.</p> <p>Además de la compactación que incrementará la resistencia, reducirá la deformabilidad y permeabilidad de los materiales.</p> <p>Se integra en este concepto, las excavaciones para las cimentaciones de las siguientes instalaciones: Subestación de generación, <i>edificio de control</i>, <i>postes de la línea de distribución</i>, <i>así como postes para la cerca perimetral y estaciones de poder</i>.</p> <p>También se requiere hacer excavaciones para las zanjas para la instalación del cableado eléctrico subterráneo, así como para la instalación de las estructuras para el montaje de los paneles fotovoltaicos.</p>
9. Transporte y acarreo de materiales y equipo	Incluye la adquisición y transporte de equipo, materiales e insumos que se requieren para la construcción del Proyecto.
10. Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Incluye el hincado y montaje de estructuras y paneles fotovoltaicos, así como de las instalaciones de las estaciones de poder con los inversores y transformadores.

ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA
11. Subestación de generación e instalaciones auxiliares	<p>Incluye la construcción de la subestación de generación y las instalaciones auxiliares, edificio de control, edificio de operación y mantenimiento, así como la instalación del sistema de seguridad para control, vigilancia y detección de situaciones de alarma el cual estará conectado a un sistema de alarma remota y al activarse personal de la empresa ira al lugar.</p> <p>Se integra a este concepto la instalación de la cerca perimetral de malla metálica galvanizada de 2 metros de altura libre con postes de acero galvanizado.</p>
12. Vialidades internas	Las vialidades internas, incluyen la superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones.
13. Línea de distribución	Incluye las actividades de colocación de los postes de concreto, tendido y tensado del cable y las conexiones necesarias.
14. Camino de acceso	En este concepto solo se incluye el Camino Real a Caborca, de terracería existente que no requiere de autorización en materia de impacto ambiental y que ocupará una superficie total de 2.5440 ha.
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
15. Contratación de personal	Esta actividad además de personal comprende la estancia de los trabajadores durante la jornada de trabajo (generación de aguas residuales, residuos sólidos, etc.). Durante la etapa de operación y mantenimiento se contratarán 20 trabajadores (empleos permanentes y temporales).
16. Operación y Mantenimiento del Parque Fotovoltaico	<p>Incluye la generación en el día de energía eléctrica en corriente continua, en una cantidad directamente proporcional a la radiación solar existente.</p> <p>Durante la noche los inversores dejarán de inyectar energía a la red y se mantendrá en estado stand-by con el objetivo de minimizar el autoconsumo del parque.</p> <p>Otra actividad que se integra, son las pruebas que se realizarán para evitar accidentes propios de instalaciones que trabajan con corriente continua, así como las labores de mantenimiento del parque fotovoltaico, que consiste en limpieza de los paneles solares.</p>
17. Operación y Mantenimiento de la línea de distribución	Se harán inspecciones periódicas para verificar que todos los elementos que conforman la línea de distribución se encuentren en condiciones óptimas y en caso contrario proceder a su sustitución en caso necesario.
18. Operación y mantenimiento del camino de acceso	Incluye el uso del camino por parte de los trabajadores, así como el mantenimiento que se requiere para mantenerlo en condiciones seguras de tránsito.
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	
19. Desmantelamiento y medidas de restitución	Recuperación de las condiciones naturales del área, haciendo uniforme el paisaje con el desmantelamiento de la infraestructura

**Tabla V.3. Actividades del Proyecto que pueden generar algún impacto ambiental**

### V.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

Se identificaron 23 componentes ambientales que serán afectados de forma positiva o negativa por las acciones del Proyecto, en sus sucesivas fases (Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono).

Los componentes ambientales son representativos del entorno afectado, relevantes, excluyentes (que no sean redundantes), de fácil identificación y cuantificación en la medida de lo posible se agruparon en tres: sistema abiótico, biótico y socioeconómico.

COMPONENTE AMBIENTAL		AFECCION POTENCIAL
Abiótico	Clima	1. Modificación del microclima por variaciones de precipitación y temperatura.
		2. Cambio climático por la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) o por la eliminación de la vegetación que funciona como zona de captura de CO <sub>2</sub> .
	Aire	3. Alteración de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y por polvos.
		4. Generación de ruido en dB (A) en las áreas de trabajo y hacia las áreas colindantes.
	Relieve	5. Cambios en el relieve por rellenos y nivelaciones.
	Suelo	6. Características físicas (condiciones en la estructura del suelo (por ejemplo, compactación, erosión) y químicas (contaminación del suelo, por derrame accidental del combustible o lubricantes usados por la maquinaria empleada).
	Hidrología superficial	7. Modificación del patrón de drenaje o escurrimiento superficial por el movimiento de tierras para nivelación y compactación.
8. Incremento en el volumen del escurrimiento superficial por los movimientos de tierras para nivelar el terreno.		
9. Posible contaminación de los escurrimientos intermitentes y efímeros superficiales por posibles derrames de combustibles y lubricantes que se usarán en la maquinaria.		
Hidrología subterránea	10. Afectación a la capacidad de infiltración del terreno por la compactación del suelo.	
Biótico	Vegetación	11. Disminución de biomasa por la remoción de vegetación.
		12. Pérdida de biodiversidad por la remoción de las especies de flora silvestres existentes en el área.
		13. Afectación a especies protegidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales serán removidas.
	Fauna	14. Modificación del hábitat de las especies de fauna silvestre que pudiera existir o desplazarse en el área.
		15. Modificación de la abundancia y distribución de las especies de reptiles.
		16. Modificación de la abundancia y distribución de las especies de aves.
		17. Modificación de la abundancia y distribución de las especies de mamíferos.

		18. Afectación de especies de fauna silvestre dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales serán afectada por la eliminación del hábitat donde se distribuye, ocasionando su desplazamiento a otras áreas.
Socioeconómico	Paisaje	19. Disminución de la calidad paisajística.
	Población	20. Variación en la calidad de vida de la población.
	Economía local	21. Generación de empleos temporales y la demanda de bienes y servicios.
	Infraestructura	22. Afectación al flujo vehicular de la carretera por el tránsito de los camiones que se requieren para el transporte materiales, insumos, residuos vegetales, así como el ingreso al área del Proyecto.
23. Incremento en la infraestructura para la generación de energía eléctrica.		

**Tabla V.4 Lista de componentes ambientales que podrían verse afectados por la ejecución del Proyecto.**

### ***V.3.3 CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ DE INTERACCIONES.***

La matriz de interacciones se construyó a partir de 23 renglones que conforman los componentes ambientales del medio abiótico, biótico y socioeconómico que potencialmente serán afectados por 19 actividades del Proyecto que se llevarán a cabo en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y mantenimiento y abandono del Proyecto.

Se identificaron un total de 110 interacciones, de las cuales, 41 se presentan en el medio abiótico, 43 en el medio biótico y 26 en el medio socioeconómico. A continuación, se presentan las matrices de interacciones para el medio abiótico, biótico y socioeconómico.

La matriz de interacción entre las actividades del proyecto y los componentes del medio abiótico se presentan en la Tabla V.5

MEDIO	PREPARACION DEL SITIO	CONSTRUCCION	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	ABANDONO DEL SITIO	TOTAL
Abiótico	22	12	4	3	41
Biótico	21	9	9	4	43
Socioeconómico	9	8	7	2	26
<b>Total</b>	<b>52</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>110</b>

**Tabla V.5. Total de interacciones identificadas.**

Actividad/Factor o componente ambiental		PREPARACION DEL SITIO								CONSTRUCCION						OPERACIÓN			ABANDONO		
		Arrendamiento o servidumbre de paso	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo	Instalaciones temporales	Desmonte	Despalme	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Estación de operación e instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	Operación y mantenimiento del camino de acceso	Desmantelamiento y medidas de restitución del área	
Sistema abiótico	Clima	Microclima																			
		Cambio climático																			
	Aire	Calidad del aire																			
		Calidad acústica																			
	Relieve	Topografía																			
	Suelo	Características fisicoquímicas																			
	Hidrología superficial	Patrón de drenaje																			
		Características fisicoquímicas del agua superficial																			
	Hidrología subterránea	Superficie de infiltración y volumen																			
		Características fisicoquímicas del agua subterránea																			

Tabla V.6. Matriz de del interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes medio abiótico.

Actividad/Factor o componente ambiental			PREPARACION DEL SITIO							CONSTRUCCION						OPERACIÓN			ABANDONO			
			Arrendamiento o servidumbre de paso	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo	Instalaciones temporales	Desmante	Despalme	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Estación de operación e instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	Operación y mantenimiento del camino de acceso	Desmantelamiento y medidas de restitución del área	
Sistema biótico	Vegetación	Cobertura vegetal																				
		Distribución y abundancia de las especies																				
		Especies en estatus de conservación																				
	Fauna	Hábitat																				
		Distribución y abundancia de reptiles																				
		Distribución y abundancia de aves																				
		Distribución y abundancia de mamíferos																				
		Especies de fauna en estatus de conservación																				

Tabla V.7. Matriz de interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes del medio biótico.

Actividad/Factor o componente ambiental		PREPARACION DEL SITIO							CONSTRUCCION						OPERACIÓN			ABANDONO		
		Arrendamiento o servidumbre de paso	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo	Instalaciones temporales	Desmante	Despalme	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Estación de operación e instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	Operación y mantenimiento del camino de acceso	Desmantelamiento y medidas de restitución del área
<b>Sistema socioeconómico</b>	<b>Paisaje</b>	Calidad																		
	<b>Población</b>	Calidad de vida																		
		Flujo vehicular																		
	<b>Economía local</b>	Actividades productivas																		
<b>Infraestructura</b>	Eléctrica																			

Tabla V.8. Matriz de interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes del medio socioeconómico.

### V.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INTERACCIONES IDENTIFICADAS

En la siguiente tabla, se presenta la descripción de las interacciones identificadas en las matrices que se mostraron en las páginas anteriores.

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
<b>ETAPA PREPARACION DEL SITIO</b>	
1. Arrendamiento del terreno	La calidad de vida del dueño y su familia se incrementará, derivado del pago de arrendamiento.
2. Trazo y delimitación	El trazo y delimitación de las áreas permitirá que se respeten las áreas en donde se desarrollarán los diferentes componentes del proyecto evitando que otras áreas sean afectadas por actividades de derribo de flora, despalme, nivelación, excavación.
3. Contratación del personal	<p>Se consideró que esta actividad no solo contempla la contratación de personal, sino también la estancia de los trabajadores en el área donde se llevará a cabo el Proyecto durante las jornadas de trabajo y mientras se realiza la construcción de este.</p> <p>El Proyecto contratará 350 trabajadores que durante su estancia generarán ruido.</p> <p>Lo residuos sólidos generados durante la estancia de los trabajadores, los cuales si no reciben un manejo adecuado podrían contaminar el suelo.</p> <p>Existe la posibilidad de que los trabajadores extraigan especies vegetales en estatus de conservación que son atractivas como especies comerciales o de ornato (las cactáceas).</p> <p>La estancia de los trabajadores podría perturbar a la fauna por el ruido, destrucción de nidos y madrigueras tanto de aves y mamíferos, así como también es posible que el personal se sienta amenazado por la presencia de reptiles, lo cual podría resultar en su eliminación, independientemente de que sean o no venenosos, modificando así la distribución y la abundancia de estos reptiles; así como especies que pudiese estar en estatus de conservación.</p> <p>Por otro lado, durante la etapa de preparación del sitio se generarán 350 empleos que se verán reflejados en la calidad de vida de los trabajadores sobre todo para aquellos de localidades cercanas.</p> <p>La estancia de 350 trabajadores generará una demanda de servicios y productos locales que finalmente se verá beneficiada la economía local.</p>
4. Uso de maquinaria pesada	La utilización de maquinaria para las actividades de nivelación y compactación provocara la generación de polvos (partículas solidas), ruidos y emisión de gases contaminantes (bióxido de

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
	<p>azufre, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno, hidrocarburos) producto de la combustión del combustible (diésel), afectando la calidad del aire.</p> <p>El ruido que se produce al operar la maquinaria, generan entre 85 y 110 dB, que podría molestar a los habitantes de las localidades cercanas durante las horas laborales y ahuyentará a la fauna de las áreas inmediatas donde se estén realizando las obras.</p> <p>La utilización de maquinaria (vehículos automotores principalmente) para el desarrollo de las actividades de desmonte y despalme, provocaran impactos al suelo, principalmente en su estructura, por la compactación de este debido a desplazamiento continuo de esta.</p> <p>El riesgo de contaminación del suelo por el derrame de gasolina, aceites y grasas siempre existe cuando se utiliza este tipo de maquinaria.</p> <p>De igual forma por el derrame de estas sustancias se podría contaminar los escurrimientos superficiales intermitentes modificando las características fisicoquímicas del agua superficial en temporadas de lluvias.</p> <p>La inadecuada operación del manejo de la maquinaria pesada podría invadir zonas fuera del Área del Proyecto, afectando a la distribución y abundancia de las especies vegetales, incluyendo las que se encuentran en la NOM-0592010.</p> <p>El uso de maquinaria pesada, provoca de manera directa la destrucción de madrigueras y nidos subterráneos de reptiles, afectando al hábitat.</p> <p>El tránsito de la maquinaria podría a atropellar a las especies de lento desplazamiento, por lo que también generaría un impacto sobre la abundancia de estas especies. Principalmente reptiles y pequeños mamíferos de lento desplazamiento y/o que recorren distancias cortas. Y que a su vez puedan pertenecer al grupo de especies en estatus por la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>La maquinaria pesada disminuirá la calidad del paisaje junto con el almacenamiento de materiales y equipo, aunque de manera temporal.</p> <p>Posibles molestias a los usuarios de la carretera, que conduce a la pista de aterrizaje y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas por el desplazamiento continuo de vehículos de transporte de materiales para la construcción.</p>
5. Instalaciones temporales	<p>El almacenamiento de materiales granulares o el suelo fértil, y el movimiento de tierra podría provocar emisiones a la atmósfera por la dispersión de partículas por el viento.</p> <p>Siempre existe el riesgo de contaminación local del suelo por el mal manejo, tanto de los materiales que se almacenan, como por la disposición inadecuada de los residuos que se generan como son grasas y aceites.</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
	<p>Derivado del mal manejo de los residuos y posibles derrames de aceites, grasas o combustibles; podría contaminar el suelo que a su vez afectaría a los escurrimientos escurrimientos intermitentes y efímeros y al agua subterránea.</p> <p>Se tiene contemplado el uso de un geotextil en el área de almacenamiento de residuos para disminuir el riesgo de contaminación del agua, en esta área temporalmente no habrá infiltración del agua hacia el acuífero.</p> <p>La introducción de elementos artificiales como las instalaciones temporales disminuirá la calidad del paisaje, aunque de forma temporal.</p> <p>Proporcionar los servicios para los trabajadores, como área de comedor, servicios sanitarios contribuirá a la calidad de vida de los trabajadores durante las jornadas de trabajo y esta demanda de servicios también se traducirá en beneficios en la economía local</p>
6. Desmante	<p>El derribo de flora arbórea, arbustiva y herbácea en la etapa de preparación del sitio no solo implicará la pérdida de individuos de flora, sino que también causará la pérdida de biodiversidad por la remoción de las especies de flora silvestre existentes en el área.</p> <p>Esta actividad implica la eliminación de la cubierta vegetal, esto podrá generar pérdida de suelo al quedar expuesto por esta actividad, esto será temporal durante la Preparación del sitio y Construcción.</p> <p>El derribo de la flora provocará la disminución de la captura de carbono.</p> <p>Pérdida de biomasa por la remoción de la vegetación.</p> <p>Provocará una disminución de la cobertura vegetal</p> <p>Incremento a los niveles de erosión actual del suelo por la remoción de la vegetación que lo mantenía protegido</p> <p>Los impactos a la distribución y abundancia de las especies vegetales incluyen a las que se encuentran en la NOM059-SEMARNAT-2010.</p> <p>La eliminación de la cobertura vegetal resulta de manera directa en la pérdida de hábitat para la fauna donde se incluyen: madrigueras, sitios de anidación, alimentación, reproducción y refugio de los diferentes grupos de vertebrados.</p> <p>La pérdida de hábitat ocasionará el desplazamiento de la fauna, modificando la distribución y abundancia de las especies de vertebrados (reptiles, aves y mamíferos) que se sitúan en el Área del Proyecto.</p> <p>La acumulación de la vegetación removida productora del desmante será dispuesta de manera temporal mientras es trasladada a su destino final (los residuos se llevarán a las áreas de restauración), en un área específica dentro del área, ocasionando un impacto sobre el paisaje.</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
	<p>La pérdida de hábitat también afectará a las especies de fauna terrestre que se encuentran en estatus de conservación, según la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>El impacto sobre el paisaje por la remoción de la vegetación, el cual podrá ser observado a cortas distancias debido a que se ubica en un terreno plano.</p>
7. Despalme	<p>Durante el despalme habrá emisiones de polvo por el movimiento de tierras y por el empleo de maquinaria pesada, esto será puntual y temporal.</p> <p>Modificación del uso actual del suelo en la superficie que ocupará el proyecto, disminuyendo la superficie forestal del SAR.</p> <p>Modificación al patrón de drenaje natural por la remoción de la vegetación.</p> <p>Modificación a la estructura del suelo por compactación</p> <p>Afectación a la estructura del suelo por compactación de los caminos de terracería que se dejarán entre las estructuras o soportes de los paneles</p> <p>Incremento a los niveles de erosión actual de suelo por la remoción de la vegetación que lo mantenía protegido.</p> <p>Se perderá el suelo fértil al mezclarlo con el material inerte que se encuentra en las capas más profundas y con material proveniente de banco, Por lo que se modificarían las características fisicoquímicas del suelo.</p> <p>El despalme tendrá efectos sobre la distribución y abundancia de las especies vegetales al perderse el banco de semillas que se encuentra en el suelo fértil o capa orgánica.</p>
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
8. Movimiento de tierras	<p>Habrà emisiones de partículas por las nivelaciones, excavaciones, compactaciones, etc., por lo que se afectará la calidad del aire.</p> <p>Se generarán cambios mínimos en la topografía en caso de que se requiera de realizar nivelaciones del terreno</p> <p>Se modificarán las características del suelo al mezclar las diferentes capas del suelo y en algunos casos en donde se requiera con material de banco.</p> <p>Afectación a la estructura del suelo por la excavación para establecer los soportes de las casetas prefabricadas y los seguidores solares</p> <p>Modificación a la estructura del suelo por la excavación de zanjas</p> <p>Afectación a la estructura del suelo por las excavaciones para el hincado de las torres.</p> <p>Al modificar la topografía se modificará de forma puntual el patrón de drenaje.</p>
9. Transporte y acarreo de materiales y equipo	<p>En el transporte de materiales habrá emisiones a la atmósfera y con ello una generación de ruido por los camiones que serán utilizados.</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
	<p>En el transporte de materiales provocará la generación de polvo y emisión de gases contaminantes producto de la combustión del combustible, afectando la calidad del aire.</p> <p>La mayor frecuencia de viajes que se realizarían incrementa la probabilidad de atropellamiento de fauna como lo son reptiles y mamíferos, principalmente sobre aquellos que se caracterizan por un desplazamiento más lento o que recorren distancias cortas. Al igual pueden verse involucrados algunos de estos individuos que pueden pertenecer a una especie en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Posibles molestias a los usuarios de la carretera, que conduce a la pista de aterrizaje y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas por el desplazamiento continuo de vehículos de transporte de materiales para la construcción.</p> <p>Generación de empleos temporales y la demanda de bienes y servicios.</p> <p>Para la construcción del Proyecto se adquirirán en la región la mayoría de los materiales e insumos, de igual forma se incrementará el consumo de algunos productos como son: gasolina, aceites, agua, etc., reflejándose en beneficios en la economía local.</p>
10. Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	<p>La instalación de los paneles fotovoltaicos proporcionará áreas con sombra por lo que se modificarán las características del microclima.</p> <p>Alteración al patrón natural de drenaje de la escorrentía pluvial por el establecimiento de la infraestructura.</p> <p>Posible contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos.</p> <p>La instalación de los paneles fotovoltaicos y todos sus componentes cambiarán el paisaje natural.</p>
11. Subestación de generación e instalaciones auxiliares	<p>La construcción de la Subestación de generación y de las instalaciones auxiliares modificará el patrón de drenaje superficial.</p> <p>La ocupación del espacio por las instalaciones superficiales no permitirá la infiltración del agua al acuífero, por lo que se disminuirá la superficie de recarga, aunque de forma mínima en comparación con toda el Área del Proyecto.</p> <p>Posible contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos que se generen del material de construcción.</p> <p>Posible contaminación de los escurrimientos intermitentes y efímeros por la inadecuada disposición de los residuos que se generen del material de construcción</p> <p>Parte de las instalaciones auxiliares, está la cerca perimetral, está impedirá el paso de la fauna principalmente de mamíferos de tamaño mediano. Algunas de estas especies se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>La introducción de elementos artificiales como son las instalaciones auxiliares disminuirá la calidad del paisaje natural.</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
12. Línea de distribución	<p>La instalación de los postes y los cables, modificarán la calidad del paisaje natural que actualmente existe al introducir elementos artificiales.</p> <p>Afectación a la estructura del suelo por las excavaciones para el hincado de las torres</p>
13. Vialidades internas	<p>Afectación a la estructura de suelo por compactación de los caminos de terracería que se dejarán entre las estructuras o soporte de los paneles</p> <p>Posible contaminación del suelo por la inadecuada disposición de los residuos que se llegaran a generar y por el derrame accidental de aceites y lubricantes de la maquinaria empleada para la conformación de los caminos.</p> <p>La construcción de las vialidades internas contribuirá a la modificación del paisaje natural debido a que se requerirá el desmonte de vegetación natural y no se permitirá el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea.</p>
14. Camino de acceso	<p>El camino de acceso modificará la superficie y las características fisicoquímicas del suelo.</p> <p>El camino de acceso no permitirá la infiltración del agua disminuyendo la superficie puntual para la infiltración del acuífero.</p>
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	
15. Contratación de personal	<p>Se contratará personal permanente y temporal, los cuáles generarán residuos durante su estancia, de no recibir un manejo y disposición adecuado podrían afectar a las características fisicoquímicas del suelo.</p> <p>Existe el riesgo de que los trabajadores extraigan especies vegetales en estatus de conservación como las cactáceas afectando la distribución y abundancia de las especies.</p> <p>La estancia de los trabajadores podría perturbar a la fauna como a reptiles, aves y mamíferos además de que podrían sentirse amenazados por serpientes y víboras, lo cual podría resultar en su eliminación, independientemente de que sean o no venenosas, modificando así la distribución y la abundancia de las especies, algunas de las cuales están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Durante la Operación del Proyecto se generarán empleos que se verán reflejados en la calidad de vida de los trabajadores.</p>
16. Operación y mantenimiento del Parque fotovoltaico	<p>Contribuirá a generar energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y se evitará la emisión de gases de efecto invernadero por la disminución del uso de combustibles fósiles como fuentes para la transformación a energía eléctrica, por lo que contribuye a mitigar el cambio climático.</p> <p>Satisfacer la necesidad y atender la demanda de energía eléctrica en una parte de la zona norte del Estado de Sonora.</p>

ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA INTERACCION CON LOS COMPONENTES AMBIENTALES
	<p>La reparación y mantenimiento de los equipos hará eficiente la productividad del proyecto, ya que se mantendrá en óptimas condiciones para su funcionamiento.</p> <p>El manejo adecuado de los residuos sólidos, así como de los residuos peligrosos que se pudieran generar ocasionalmente durante la operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica.</p> <p>Se creará una barrera permanente durante toda la vida útil del proyecto por la existencia de la cerca perimetral de la planta, la cual impedirá el paso de la fauna.</p> <p>Permitirá la generación de hasta 100 MW de energía solar fotovoltaica, contribuyendo con el aumento de la capacidad instalada a nivel nacional de la generación de energía eléctrica renovable.</p>
17. Operación y mantenimiento de la línea de distribución	<p>El mantenimiento de la línea de distribución consiste en podar a aquellos árboles que podrían interferir con el cableado, por lo que periódicamente se realizará esta poda disminuyendo la cobertura vegetal, y por lo tanto el hábitat de algunas especies de fauna, principalmente aves y reptiles.</p> <p>La calidad del paisaje se afectará por la poda de la vegetación que provocará cambios en el paisaje natural.</p> <p>La operación de la línea de distribución contribuye al fortalecimiento de la infraestructura para la generación de energía eléctrica.</p>
18. Operación y mantenimiento del camino de acceso	Se incrementará el riesgo de atropellamiento de la fauna de lento desplazamiento principalmente mamíferos y reptiles y que podrían incluir algunas especies de en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
<b>ABANDONO DEL SITIO</b>	
19. Desmantelamiento y medidas de restitución	<p>Recuperación de las condiciones naturales del área, haciendo uniforme el paisaje con el desmantelamiento de la infraestructura</p> <p>Recuperación de la biomasa forestal con el establecimiento de la vegetación nativa</p> <p>Recuperación paulatina de la biodiversidad de fauna silvestre como consecuencia de la recuperación del hábitat</p> <p>Eliminación de la barrera física al quitar el cercado.</p> <p>Recuperación del volumen de infiltración de agua en la época de lluvias al no haber infraestructura y haberse recuperado la cubierta vegetal.</p> <p>Derrama económica por la contratación de personal para el desmantelamiento de la infraestructura establecida.</p>

**Tabla V.9 Identificación de las interacciones identificadas**

### V.3.4 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Haciendo referencia a la matriz de interacción entre las actividades del Proyecto y los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, la importancia de cada interacción se evalúa por medio de los componentes ambientales y la significancia de los impactos. Esta última es evaluada con un conjunto de criterios catalogados como básicos y complementarios. (Tablas V. 10 y V.11). Se considera que los impactos ambientales tienen, al menos carácter, magnitud, extensión y duración, por lo que los criterios básicos son indispensables para definir una interacción

Criterio	Descripción
Carácter	Puede ser adverso (-) o benéfico (+)
Magnitud	Intensidad del impacto en el SAR, que se evalúa si el componente ambiental resulta: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy afectado o perturbado, o sufre un gran daño por la implementación del Proyecto, lo que exige la superación de problemas técnicos de gran envergadura y en consecuencia aumenta los costos y disminuye la eficiencia y factibilidad del Proyecto; o</li> <li>- Relativamente perturbado, esto origina dificultades técnicas, pero no cuestiona la factibilidad técnica o económica del Proyecto; o</li> <li>- Poco modificado por la implementación del Proyecto, causa pequeñas dificultades técnicas que no afectan en gran medida el presupuesto.</li> </ul>
Extensión	Área de afectación del impacto con respecto al SAR. Este criterio se califica como local cuando el impacto afecta más allá del área afectada directamente por el Proyecto y puntual, cuando el impacto solo afecta el área en donde se presenta el impacto y no llega a afectar al área de influencia.
Duración	Temporalidad del impacto. Puede ser temporal cuando el impacto benéfico o negativo se disipa con el tiempo, permanente cuando continua a través del tiempo.

**Tabla V.10. Criterios básicos.**

Se consideran además cuatro criterios complementarios: sinergia, acumulación, controversia y mitigación. Se definen como aquellos que toman en cuenta las relaciones de orden superior entre impactos y pueden no existir, pero si se presentan provocan un incremento en el impacto.

Criterio	Descripción
<b>1. Sinergia</b>	Interacciones de orden mayor entre impactos
<b>2. Acumulación</b>	Presencia de efectos aditivos de los impactos
<b>3. Controversia</b>	Oposición de los sectores sociales a los proyectos
<b>4. Mitigación</b>	Existencia y eficiencia de medidas de mitigación

**Tabla V.11. Criterios complementarios.**

De esta manera, los criterios básicos definen las características directas inmediatas, los complementarios toman en cuenta las relaciones de orden superior y los calificativos relacionan a los otros dos con él con el fundamento técnico de la predicción. A cada uno de los criterios se les asignó un valor comprendido:

- **Criterios básicos:** rango de 1 a 9.
- **Criterios complementarios:** rango de 0 a 9 (comienza en cero ya que pueden no existir).

Estos valores corresponden a expresiones relacionadas con el efecto de una actividad sobre el factor o componente ambiental. En la asignación de valores a cada uno de criterios se tomó en consideración la cantidad y calidad de información que soporte la predicción, la probabilidad de ocurrencia del impacto, la incertidumbre de la predicción y la relación entre el impacto y los estándares que puedan existir en normas ambientales.

En el caso de dos actividades que actúan sobre el mismo factor o componente ambiental y en la misma superficie, pero en diferente tiempo de ejecución, **la evaluación del impacto se realizó en la actividad que se ejecuta en primer término. Lo anterior no aplica en el caso que la segunda actividad provoque un impacto significativamente mayor que el primero.**

La escala usada para asignar el valor a cada uno de los criterios (básicos y complementarios) fue la siguiente:

Valor ordinal	Valor nominal	Valor ordinal	Valor nominal
0	Nulo (sólo para criterios complementarios)	5	Moderado
1	Nulo a Muy Bajo	6	Moderado a Alto
2	Muy Bajo	7	Alto
3	Bajo	8	Muy Alto
4	Bajo a Moderado	9	Extremadamente Alto

**Tabla V.12. Valores para los criterios básicos y complementarios de Evaluación.**

En la siguiente tabla se describen los criterios básicos para la asignación de los valores de la evaluación de los impactos identificados.

ESCALA		CRITERIO		
Nominal	Ordinal	Magnitud	Extensión	Duración
Alto	7-9	La afectación está entre el 65 y 100% de las existencias del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.	La afectación está entre el 65 y 100% de las existencias del Sistema Ambiental Regional del Proyecto.	Cuando los efectos del impacto se manifiesten aún después de terminada la actividad que lo provocó.

ESCALA		CRITERIO		
Nominal	Ordinal	Magnitud	Extensión	Duración
Moderado	4-6	La afectación está entre el 30 y 65% de las existencias del Sistema Ambiental Regional.	La afectación se produce en el Área del Proyecto	Cuando los efectos del impacto se manifiesten solamente durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca.
Bajo	1-3	La afectación es menor del 30% del Sistema Ambiental Regional.	La afectación es menor del 30% del Sistema Ambiental Regional.	Cuando los efectos del impacto se manifiesten de manera intermitente durante el tiempo en que se realiza la actividad que lo provoca.

**Tabla V.13. Escala considerada para la asignación de valores de los criterios básicos para la evaluación de los impactos identificados para el Proyecto.**

El valor que se asignó a los criterios complementarios está en función de las condiciones y actividades que se desarrollan en el área del Proyecto, con las cuales pueden suscitarse relaciones de orden superior (por ejemplo: superficies desmontadas, generación de ruidos, etc.), así como por la existencia de una medida de compensación o mitigación.

Asignados los valores de cada criterio básico y en su caso complementarios se procede al cálculo del **índice básico y complementario** y posteriormente se obtiene la significancia parcial y final. En la siguiente tabla se presentan las fórmulas.

Índice	Fórmula	Variables	Observaciones
Básico (MEDij)	$MEDij = \frac{1}{27 * (Mij + Eij + Dij)}$	Mij = Magnitud Eij = Extensión Dij = Duración	Los valores deberán fluctuar en el siguiente rango: $0.11 (*) \leq (MEDij) \leq 1$  (*) Los criterios básicos no pueden ser evaluados como nulos (su valor mínimo es uno y el máximo 27).
Complementario (SACij)	$SACij = \frac{1}{27 * (Sij + Aij + Cij)}$	Sij = Sinergia Aij = Acumulación Cij = Controversia	Los valores deberán fluctuar en el siguiente rango: $0 \leq (SACij) \leq 1$  Los criterios complementarios pueden tener valores de 0 hasta 18.
Significancia Parcial (Iij)	$Iij = (MEDij)^{1-SACij}$	(MEDij)=Índice básico  (SACij)=Índice complementario	De acuerdo con esta regla en ausencia de los criterios complementarios el impacto queda definido únicamente por los criterios básicos, pero en el caso de estar presentes la importancia del impacto incrementa.

Índice	Fórmula	Variables	Observaciones
Significancia final (Sij)	$Sij = Iij \left( 1 - \left( \frac{1}{9} * Tij \right) \right)$	Iij = Significancia parcial Tij = medidas de mitigación	La Significancia Final (Sij) del impacto identificado en cada interacción deberá considerar las medidas de mitigación (Tij).

Tabla V.14 Fórmulas aplicadas para obtener el valor de los criterios.

Para facilitar el balance de los impactos, una vez obtenida la significancia final (Sij) se clasifican los impactos ambientales y se agrupan en las siguientes clases:

Rango	Nivel de significancia
$0.00 < (Sij) < 0.25$	Significancia Baja (B)
$0.26 < (Sij) < 0.50$	Significancia Moderada (M)
$0.51 < (Sij) < 0.75$	Significancia Alta (A)
$0.76 < (Sij) < 1.00$	Significancia Muy Alta (MA)

Tabla V.15 Clases de significancia de acuerdo a lo valores de significancia.

Los impactos se clasifican de acuerdo al nivel de significancia que van de **Muy Alta, Alta, Moderada y Baja**, donde se facilita la evaluación de los impactos.

### V.3.5 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como resultado del análisis realizado se identificaron un total de 110 impactos de los cuales 25 son benéficos y 85 adversos, cabe destacar que la mayor parte de los impactos adversos son bajos, temporales ya que solo se presentarán en la etapa de preparación del sitio y construcción y por su carácter preventivo pueden ser mitigables mediante buenas prácticas. El principal impacto adverso será el desmonte que provocará la disminución de la cobertura vegetal y por lo tanto el hábitat de las especies de fauna silvestre.

Los impactos benéficos son en su mayoría de altos a muy altos. Entre los impactos benéficos está el incremento de la calidad de vida de la población por la generación de empleos, incremento de la actividad comercial que se traduce en beneficios en la economía local y por supuesto el impacto benéfico más relevante es el uso de fuentes renovables para la generación de energía que contribuirá a fortalecer la infraestructura eléctrica. En la siguiente tabla se presenta el resumen de los impactos evaluados por nivel de significancia.

Impacto	Significancia Final				Total de impactos
	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
<b>Medio Abiótico</b>					
Positivo	0	1	4	0	5
Negativo	33	3	0	0	36
<b>Medio biótico</b>					
Positivo	0	0	3	0	4
Negativo	31	2	6	0	39

Impacto	Significancia Final				Total de impactos
	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
<b>Medio socioeconómico</b>					
Positivo	2	4	6	4	16
Negativo	9	1	0	0	10
<b>Impactos por significancia</b>					
<b>Positivos</b>					<b>25</b>
<b>Negativos</b>					<b>85</b>
<b>Total de positivos y negativos</b>					<b>110</b>

Tabla V.16. Total de Impactos evaluados

En las siguientes tablas se presentan las matrices de evaluación de los impactos en el medio físico, biótico y socioeconómico, ya con la clasificación basada en su significancia. En el Capítulo VIII se presentan las matrices con los valores asignados para cada uno de los criterios básicos y complementarios.

Actividad / Factor o componente ambiental		PREPARACION DEL SITIO							CONSTRUCCION						OPERACIÓN			ABANDONO			
		Arrendamiento o servidumbre de paso	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo	Instalaciones temporales	Desmonte	Despalme	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Estación de operación e instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	Operación y	Desmantelamiento y medidas de restitución del área	
Sistema abiótico	Clima	Microclima					M				M									A	
		Cambio climático					B										A				
	Aire	Calidad del aire			B	B	B	B	B	B											
		Calidad acústica		B	B					B											
	Relieve	Topografía							B												
	Suelo	Características fisicoquímicas		B	B	B	M	M	B		B	B	B		B					A	
	Hidrología superficial	Patrón de drenaje							B		B	B	B								
		Características fisicoquímicas del agua superficial		B	B	B									B						
	Hidrología subterránea	Superficie de infiltración y volumen									B	B	B								A
		Características fisicoquímicas del agua subterránea		B		B									B						

Tabla V.17. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio abiótico

		PREPARACION DEL SITIO							CONSTRUCCION							OPERACIÓN			ABANDONO		
		Arrendamiento o servidumbre de paso	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo	Instalaciones temporales	Desmante	Despalme	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Estación de operación e instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	Operación y mantenimiento del camino de acceso	Desmantelamiento y medidas de restitución del área	
<b>Sistema biótico</b>	<b>Vegetación</b>	Cobertura vegetal		B				M									B	B		A	
		Distribución y abundancia de las especies				B		M										B			
		Especies en estatus de conservación			B	B		A													
	<b>Fauna</b>	Hábitat			B	B		A									B	B			A
		Distribución y abundancia de reptiles			B	B		A		B			B	B		B			B		A
		Distribución y abundancia de aves			B			A													
		Distribución y abundancia de mamíferos			B	B		A		B			B	B					B		A
		Especies de fauna en estatus de conservación			B	B		A		B			B	B					B		

Tabla V.18. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio biótico

			PREPARACION DEL SITIO							CONSTRUCCION						OPERACIÓN			ABANDONO		
			Arrendamiento o servidumbre de paso	Trazo y delimitación	Contratación de personal	Uso de maquinaria y equipo	Instalaciones temporales	Desmonte	Despalme	Movimiento de tierras	Transporte y acarreo de materiales y equipo	Instalación y montaje de los paneles fotovoltaicos	Estación de operación e instalaciones auxiliares	Vialidades internas	Camino de acceso	Línea de distribución	Contratación de personal	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	Operación y mantenimiento del camino de acceso	Desmantelamiento y medidas de restitución del área
Sistema socioeconómico	Paisaje	Calidad				B	B	B													A
	Población	Calidad de vida	A		A		A									B	A	A			
		Flujo vehicular				B				M				M							
	Economía local	Actividades productivas			M	M				M						B					MA
	Infraestructura	Eléctrica															MA	MA	MA		

Tabla V.19. Matriz de evaluación de impactos sobre el medio socioeconómico.

 Impacto benéfico  Impacto adverso

## V.4 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

### V.4.1 MODIFICACIÓN DEL MICROCLIMA

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1964, 1973, 1981, 1987, 2004), el SAR se encuentra comprendido en su totalidad en la unidad climática BWhw(x') el cual corresponde a un clima muy seco semicálido caracterizado por presentar una temperatura media anual entre 18° a 22 °C, la temperatura del mes más frío es menor de 18 °C, la temporada de lluvias se establece en verano y el porcentaje de lluvia en invierno oscila entre 10.2% y 36%.

El derribo de flora arbórea, arbustiva y herbácea en la etapa de preparación del sitio no solo implicará la pérdida de individuos de flora, sino que también causará la pérdida de suelo ya que este queda expuesto, lo que representa un impacto ambiental.

El Proyecto requiere la modificación del uso actual del suelo, considerado en su totalidad de uso forestal, por lo que en la etapa de preparación del Sitio y construcción del proyecto se modificará el microclima en el área. El impacto se evaluó *como adverso moderado, temporal, local y mitigable*.

Al término de la construcción y una vez instalados todos los paneles fotovoltaicos, se disminuirá la superficie expuesta a mayor insolación por el desmonte, ya que estos proporcionarán sombra y contribuirá a retener la humedad del suelo. *El impacto se evaluó como benéfico, moderado, permanente y local*.

Como es de conocerse, en el suelo se tiene una primera capa fértil en la cual se encuentra materia orgánica generada a partir de fragmentos de vegetación y que es susceptible de perderse con la remoción de la flora.

Por otra parte, la pérdida del suelo también es resultado de la erosión que se presenta al quedarse el suelo desnudo; es decir desde el momento en que la flora es removida, los efectos erosivos de tipo hídrico y eólico aumentan, ocasionando la pérdida de este.

En la etapa de construcción, se realizarán actividades de excavación del suelo para las que conducirán la red eléctrica de los paneles a la subestación, no obstante, las zanjas serán rellenadas con el material producto de la excavación, lo que garantiza que no sean introducidos materiales diferentes a los que se pueden encontrar en el área del proyecto. El impacto se considera como **adverso moderado, temporal, local y mitigable**.

### V.4.2 CONTRIBUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El carbono inorgánico en forma de dióxido de carbono se incorpora a compuestos orgánicos por acción de los organismos fotosintéticos. De esta manera el servicio ambiental principal de la vegetación es la mitigación de los gases con efecto invernadero, mediante la fijación reducción y almacenamiento de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases con efecto invernadero (Espinoza, et al. 1999). La reducción de

la cobertura vegetal conlleva el riesgo en la obvia reducción de organismos que favorecen la captación del carbono y de generación de oxígeno.

El SAR, Área de Influencia y Área del Proyecto, actúan como sumidero de CO<sub>2</sub>, debido a que la mayor parte de la superficie presenta cobertura vegetal, constituida por la vegetación característica de matorral desértico microfilo.

La cobertura vegetal del predio está caracterizada como media (25% -75%), sin embargo, el desmonte de vegetación de matorral desértico microfilo en una superficie de **100.7178 ha** se dejará de capturar anualmente hasta **2,983.40 tCO<sub>2e</sub>/ha** por lo que se evaluó como ***un impacto adverso bajo, permanente, local y mitigable.***

El Proyecto consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad nominal de hasta **100 MW** Corriente Alterna (CA), con una generación anual estimada de **88, 333 MWH/año.**

En la Operación se considera que el Proyecto contribuirá a disminuir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) ya que, con la ejecución del Proyecto, se estimó que se dejarían de emitir a la atmosfera **51,409.806 tCO<sub>2e</sub> /Año.** El ***impacto se evaluó como benéfico, bajo, permanente y local.***

El cálculo del CO<sub>2</sub> se tomó el factor de **0.582 tCO<sub>2e</sub>/MWh.** para emisiones indirectas por consumo de electricidad (2017) establecido en el Registro Nacional de Emisiones.

#### ***V.4.3 MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE***

En términos generales se puede decir que el SAR presenta buena calidad del aire debido a que no existen fuentes importantes de emisiones como zonas industriales y a que existen buenas condiciones de dispersión de contaminantes.

La calidad del aire disminuirá debido a la emisión de gases de combustión (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, etc.) por la operación del equipo y maquinaria. La afectación solo se dará en el área del Proyecto, así como por el tránsito de los camiones que se requieren para el traslado de los 144,927 módulos policristalinos. El impacto se evaluó como un ***impacto adverso, bajo, temporal, puntual y mitigable.***

Durante el desmonte y el despalme, habrá emisiones de partículas que disminuirán la calidad del aire. Adicionalmente, se contempla un área de acopio, en esta la calidad del aire se verá afectada por la emisión de partículas durante el almacenamiento de material granular. Se evaluó como un ***impacto, adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.***

El movimiento de tierras que se llevarán a cabo por las actividades de nivelación, excavación y compactación, se generará polvo, que disminuirán la calidad del aire, sin embargo, esto solo se presentará de forma puntual, temporal y es mitigable con el riego periódico particularmente durante la temporada de secas, considerando lo anterior se evaluó como un ***impacto adverso bajo.***

Además, durante el transporte de material a granel para la construcción, puede resultar en fuga de polvos y partículas. ***El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable*** mediante la instalación de lonas para evitar la fuga de partículas.

#### ***V.4.4 MODIFICACIÓN DE LA CALIDAD ACÚSTICA***

En la etapa de construcción, el transporte de insumos y materiales disminuirá la calidad acústica por el tránsito de los camiones lo puede generar molestias a los usuarios de la carretera, que conduce a la pista de aterrizaje propiedad de la CFE y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas.

La calidad acústica se verá modificada por la generación de ruido, debido a la presencia de trabajadores y al uso del equipo y maquinaria, sin embargo, esto será únicamente en las áreas de trabajo y durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Considerando lo anterior se evaluó que ambas actividades generarán ***un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable***.

#### ***V.4.5 MODIFICACIÓN DE LA TOPOGRAFÍA***

El área del Proyecto se ubica en una superficie relativamente plana, a veces suavemente quebrada y ondulada, pero sin elevaciones o depresiones prominentes.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se requiere realizar movimientos de tierras, principalmente las excavaciones para las diferentes cimentaciones, esto modificará temporalmente el relieve. El impacto se evaluó como ***un impacto adverso bajo, puntual, temporal y mitigable***.

#### ***V.4.6 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL SUELO***

La contratación de trabajadores, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, puede contaminar el suelo por el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados durante su estancia. Se evaluó un ***impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable***.

El riesgo de contaminación del suelo por el derrame de gasolina, aceites y grasas, siempre existe cuando se utiliza equipo y maquinaria. ***El impacto potencial se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable*** ya que se dará mantenimiento periódico a la maquinaria para evitar derrames.

#### ***V.4.7 MODIFICACIÓN DEL PATRÓN DE DRENAJE***

La modificación del patrón de drenaje se verá afectada durante las actividades realizadas para el almacenamiento de materiales, que se ubicarán en las instalaciones temporales, porque pueden obstruir el flujo de escurrimientos intermitentes y efímeros. ***El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, permanente y mitigable***.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se requiere realizar movimientos de tierras, principalmente las excavaciones y nivelaciones, ambas actividades modificarán el relieve y por lo tanto el patrón de drenaje de los escurrimientos intermitentes y efímeros. El impacto se evaluó como ***adverso bajo, local, permanente y mitigable***.

La construcción de las instalaciones auxiliares, la subestación de generación, el camino de acceso y la instalación de postes de concreto de la línea de distribución, modificarán el patrón de drenaje de los escurrimientos intermitentes y efímeros. ***El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, permanente y mitigable***, ya que se contemplan obras de drenaje que garanticen el libre flujo del agua, así como la apertura de zanjas de drenaje para redirigir la escorrentía y el agua pluvial se infiltre en la misma zona.

#### ***V.4.8 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL AGUA SUPERFICIAL***

La contratación de personal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, podría contaminar a los escurrimientos intermitentes y efímeros, por el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados durante su estancia. Se evaluó ***un impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable***, ya que se contempla la renta de sanitarios y la contratación de una empresa para su mantenimiento periódico y el manejo de los residuos de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

El riesgo de contaminación por el derrame de gasolina, aceites y grasas siempre existe cuando se utiliza maquinaria pesada, en caso de no realizar la recuperación del suelo contaminado, los escurrimientos intermitentes y efímeros podrían contaminarse. Se evaluó que el impacto que podría presentarse sería ***adverso, bajo, puntual y permanente, mitigable***.

En las instalaciones temporales se tiene contemplado el almacenamiento de diesel, este en caso de que existiera un derrame podría contaminar los escurrimientos intermitentes y efímeros. ***El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable***.

#### ***V.4.9 DISMINUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RECARGA DEL ACUÍFERO***

El área ocupada por las instalaciones auxiliares, así como la Subestación de generación y el camino de acceso ocasionarán una reducción de las superficies de infiltración de forma puntual y permanente, sin embargo, la superficie considerada para esta infraestructura es de solo 0.41764 ha que corresponden solo al 0.004 % de la superficie total del Área del Proyecto. ***El impacto se considera adverso bajo, permanente, mitigable y puntual***.

#### ***V.4.10 MODIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DEL ACUÍFERO***

Aun cuando se contemplan medidas para evitar cualquier incidente con el manejo de combustibles, el riesgo de contaminar o modificar las características fisicoquímicas del acuífero, es probable que exista un derrame accidental de combustibles de tal magnitud que se pudiera afectar a los escurrimientos intermitentes y efímeros y al acuífero por el mal manejo de los combustibles y lubricantes de la maquinaria a emplear. ***El impacto se evaluó como adverso bajo, puntual, temporal y mitigable***, mediante el establecimiento de buenas prácticas.

La estancia del personal contratado durante la operación y mantenimiento del proyecto generará residuos sanitarios que de no realizarse cumpliendo con la

normatividad ambiental aplicable, podría generar contaminación del acuífero por lo que *el impacto se evaluó como adverso, puntual, permanente y mitigable*.

#### V.4.11 DISMINUCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL

Por medio de la delimitación del sistema ambiental regional (SAR) se analizó la cobertura vegetal y uso de suelo con base en la cartografía del INEGI (Serie V) sobre el uso de suelo y vegetación.

En la siguiente tabla se presenta la superficie de los diferentes tipos de uso de suelo y vegetación que se tienen en el SAR.

USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2016	
	ha	%
Matorral desértico microfilo	111,959.383	80.861
Matorral Sarcocaulé	18,620.822	13.449
Mezquital xerófilo	5,523.493	3.989
Cuerpo de Agua Perenne marítimo	5.701	0.004
Vegetación halófila xerófila	887.388	0.641
Vegetación de desiertos arenosos	387.761	0.280
Pastizal cultivado	197.009	0.142
Pastizal inducido	704.295	0.509
Área Urbana	173.018	0.125
<b>Total</b>	<b>138,458.870</b>	<b>100.000</b>

Tabla V. 20. Tipo de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)

En el Sistema Ambiental Regional no se observó actividad agrícola, o forestal, sin embargo, existen evidencias de la presencia de ganado vacuno, también se observó aprovechamiento esporádico de leña para uso doméstico, estas actividades no son intensivas y por lo tanto el área está medianamente conservada.

El desmonte se llevará a cabo en la etapa de preparación del sitio en las superficies donde se emplazarán las obras permanentes y provisionales por lo que se considera un *impacto adverso moderado, local, permanente y mitigable*.

#### V.4.12 Modificación de la distribución y abundancia de las especies vegetales

En el área del proyecto se puede observar la dominancia de algunas especies, principalmente en el estrato arbustivo las cuales son: Gobernadora (*Larrea tridentata*), el Ocotillo (*Fouquieria splendens*) y Flor de roció (*Encelia farinosa*); en el estrato cactáceas la especie Cabeza de viejo (*Lophocereus schottii*) es la más dominante. En la siguiente tabla se presenta el listado de especies que predominan en el área del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS NOM 059-SEMARNAT-2010	ESPECIES Y POBLACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN
<b>Árboreo / Arbustivo</b>				
Fabaceae	Prosopis velutina	Mezquite		
Fabaceae	Cercidium microphyllum	Palo verde		
<b>Arbustivo</b>				
Asteraceae	Ambrosia chenopodifolia	Huizapol		
Asteraceae	Encelia farinosa	Flor de rocío		
Asteraceae	Parthenium incanum	Mariola		
Euphorbiaceae	Jatropha cinerea	Sangrengado		
Fabaceae	Cercidium microphyllum	Palo verde		
Fabaceae	Prosopis velutina	Mezquite		
Fouquieriaceae	Fouquieria splendens	Ocotillo		
Krameriaceae	Krameria sonorae	Cosahui		
Malvaceae	Sphaeralcea coulteri	Malva		
Solanaceae	Lycium californicum	Sarampión		
Solanaceae	Lycium andersonii	Frutilla		
Zygophyllaceae	Larrea tridentata	Gobernadora		
<b>Cactáceas</b>				
Cactaceae	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo		
Cactaceae	Ferocactus cylindraceus	Biznaga barril de Baja California	Pr	
Cactaceae	Echinocereus nicholii	Biznaga		
Cactaceae	Cylindropuntia bigelovii	Choya güera		
Cactaceae	Mammillaria boorii	Biznaga de Bahía de San Pedro	Pr, endémica	
Cactaceae	Pachycereus pringlei	Cardón gigante		
Cactaceae	Stenocereus thurberi	Pitayo dulce		
<b>Herbáceas</b>				
Asteraceae	Zinnia acerosa	Zinia del desierto		
Asteraceae	Parthenium incanum	Mariola		
Asteraceae	Ambrosia chenopodifolia	Huizapol		
Euphorbiaceae	Euphorbia polycarpa	Golondrina		
Euphorbiaceae	Jatropha cinerea	Sangrengado		

Malvaceae	Sphaeralcea coulteri	Malva		
Martyniaceae	Proboscidea althaeifolia	Torito		
Nyctaginaceae	Abronia villosa	Verbena de arena del desierto		
Poaceae	Hilaria belangeri	Zacate mezquite		

Tabla V.21 Listado de flora registrada en el área del proyecto

Considerando que las especies registradas son muy comunes en el SAR, se evaluó que el impacto sobre la abundancia y distribución de las especies *es adverso, moderado, local, permanente y mitigable*.

El mantenimiento de las instalaciones del Proyecto que se llevará a cabo periódicamente, principalmente en el área de ocupación de los módulos fotovoltaicos y el derecho de vía de la línea de distribución, no se permitirá el crecimiento de ciertas especies principalmente las arbóreas y arbustivas por lo que afectará la distribución y abundancia de estas especies. *El impacto se evaluó adverso, bajo, puntual, permanente y mitigable*.

#### V.4.13 Modificación de la distribución y abundancia de las especies vegetales en estatus de conservación

En cuanto a las especies registradas dentro del SAR, cabe mencionar que son características de la vegetación de tipo matorral desértico micrófilo.

En la siguiente Tabla, se estima la presencia de las siguientes especies en el SAR delimitado.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNA T- 2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
<b>Arbóreo/Arbustivo</b>				
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Cacachila	.....	.....
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Espino blanco	.....	.....
Fabaceae	<i>Olneya Tesota</i>	Palo Fierro	Pr	Se incluye
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	.....	.....
Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Palo verde	.....	.....
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	.....	.....
Fabaceae	<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	.....	.....
<b>Arbustivo</b>				
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus</i>	Bachata	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Tridestromia lanuginosa</i>	Hierba ceniza	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Atriplex polycarpa</i>	Chamizo	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNA T- 2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	.....	.....
Asteraceae	<i>Hymenoclea salsola</i>	Jecota	.....	.....
Asteraceae	<i>Hymenoclea monogyra</i>	Jecota	.....	.....
Asteraceae	<i>Ambrosia deltoidea</i>	Chicura	.....	.....
Celastraceae	<i>Scahefferia cuneifolia</i>	Desert yaupon	.....	.....
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum texanum</i>	Cenizo	.....	.....
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla	.....	.....
Solanaceae	<i>Lycium californicum</i>	Sarampión	.....	.....
Acanthaceae	<i>Justicia californica</i>	Chuparroza	.....	.....
Acanthaceae	<i>Holographis virgata</i>	Hooinalca	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Iodinebush	.....	.....
Asteraceae	<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	Huizapol	.....	.....
Bignoniaceae	<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbres	.....	.....
Boraginaceae	<i>Cordia Parvifolia</i>	Vara Prieta	.....	.....
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	.....	.....
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal	.....	.....
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Acebuches	.....	.....
Compositae	<i>Baccharis sarothroides</i>	Romerillo	.....	.....
Compositae	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura	.....	.....
Compositae	<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lomelii</i>	Candelilla	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia misera</i>	Liga	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de dragon	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania bilocularis</i>	Guayacán	.....	.....
Fabaceae	<i>Acacia wrightii</i>	Uña de gato	.....	.....
Fabaceae	<i>Mimosa Laxiflora</i>	Uña de Gato	.....	.....
Fabaceae	<i>Acacia Constricta</i>	Vinorama	.....	.....
Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	.....	.....
Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Cabeza de ratón	.....	.....
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	.....	.....
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria columnaris</i>	Cirio	.....	.....
Frankeniaceae	<i>Frankenia palmeri</i>	Flor de cal	.....	.....
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	.....	.....
Krameriaceae	<i>Krameria sonorae</i>	Cosahui	.....	.....
Krameriaceae	<i>Krameria Erecta</i>	Cosahui	.....	.....
Lamiaceae	<i>Hyptis Emoryi</i>	Salvia del Desierto	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	.....	.....
Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	.....	.....
Rhamnaceae	<i>Condalia lycioides</i>	Condalia	.....	.....
Rhamnaceae	<i>Colubrina viridis</i>	Palo colorado	.....	.....
Simmondsiaceae	<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	.....	.....
Solanaceae	<i>Solanum Hindsianum</i>	Mariola	.....	.....
Stegnospermatac	<i>Stegnosperma</i>	Amole	.....	.....
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	.....	.....
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	.....	.....
Zygophyllaceae	<i>Viscainoa geniculata</i>	Guayacán	.....	.....
<b>Cactáceas</b>				
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	.....	.....
Cactaceae	<i>Opuntia bigelovii</i>	Choya güera	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia</i>	Tasajillo	.....	.....
Cactaceae	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	Pr	.....
Cactaceae	<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	.....	.....
Cactaceae	<i>Mammillaria boolii</i>	Biznaga de Bahía de San Pedro	Pr, endémica	.....
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón gigante	.....	.....
Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitahaya de Baja California	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	.....	.....
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	Alicoche fresa	.....	.....
Cactaceae	<i>Ferocactus emoryi</i>	Biznaga barril	.....	.....
Cactaceae	<i>Carnegia gigantea</i>	Sahuaro	.....	.....
Cactaceae	<i>Opuntia Acanthocarpia</i>	Choya	.....	.....
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	.....	.....
Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga	Pr	Se incluye
<b>Herbáceo</b>				
Aizoaceae	<i>Sesuvium</i>	Verdolaga	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Atriplex barclayana</i>	Chamizo	.....	.....
Asteraceae	<i>Porophyllum gracile</i>	Odora	.....	.....
Fabaceae	<i>Dallea mollis</i>	Hanaj itáamt	.....	.....
Fabaceae	<i>Psoralea emoryi</i>	Ojo de venado	.....	.....
Poaceae	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita aguja	.....	.....
Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
Asteraceae	<i>Zinnia pumila</i>	Hierba del burro	.....	.....
Asteraceae	<i>Gymnosperma</i>	Cola de zorra	.....	.....
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	.....	.....
Asteraceae	<i>Bebbia juncea</i>	Sapátx	.....	.....
Compositae	<i>Trixis Californica</i>	Hierba del Aire	.....	.....
Cucurbitaceae	<i>Ibervillea sonorae</i>	Güerequi	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Ditaxis adenophora</i>	Haayam	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia eriantha</i>	Pteept	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Acalypha californica</i>	Hierba del cáncer	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Jumetón	.....	.....
Fabaceae	<i>Dalea aff. parryi</i>	Popotillo	.....	.....
Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i>	Paleface	.....	.....
Martyniaceae	<i>Proboscidea althaeifolia</i>	Torito	.....	.....
Nyctaginaceae	<i>Abronia villosa</i>	Verbena de Arena del desierto	.....	.....
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Amapolilla	.....	.....
Poaceae	<i>Bouteloua aristoides</i>	Navajita aguja	.....	.....
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	.....	.....
Poaceae	<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	.....	.....
Resedaceae	<i>Oligomeris linifolia</i>	Hierba mora	.....	.....
Santalaceae	<i>Phoradendrom</i>	Toji	.....	.....
Solanaceae	<i>Datura discolor</i>	Toloache	.....	.....
<b>Suculenta</b>				
Agavaceae	<i>Agave subsimplex</i>	Magüey	.....	.....
Cactaceae	<i>Peniocereus striatus</i>	Jacamatraça	.....	.....

Tabla V.22 Listado de flora en el SAR

Se estima la presencia de las siguientes especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del Sistema Ambiental delimitado.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM 059-SEMARNAT-2010	LISTA DE ESPECIES Y POBLACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN
<i>Estrato Arbóreo/ arbustivo</i>				
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Pr	Se incluye
<i>Cactáceas</i>				

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS NOM 059-SEMARNAT-2010	LISTA DE ESPECIES Y POBLACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN
Cactaceae	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	Pr	
Cactaceae	<i>Mammillaria boolii</i>	Biznaga de Bahía de San Pedro	Pr, endémica	
Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga	Pr	Se incluye

**Tabla V.23 Especies en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies relevantes para la conservación.**

Considerando lo anterior se evaluó que habrá un impacto adverso alto, permanente, local y mitigable con la implementación de un programa de rescate y reubicación, **así como el establecimiento de 33 ha de áreas de conservación.**

#### ***V.4.14 Modificación del hábitat de las especies de fauna silvestre***

Las actividades de desmonte en la etapa de preparación del sitio para la instalación de obras (paneles solares, caminos, zanja para el cableado) y línea de transmisión, inherentemente afectará el hábitat, ya que se modifican las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de las especies de fauna.

De acuerdo con la revisión bibliográfica y a los trabajos de campo, en el SAR se registran alrededor de 110 especies distribuidas en 18 órdenes y 47 familias, siendo el grupo de aves el que presenta un mayor número de especies con 55, seguido por los reptiles con 32 especies y mamíferos con 23 especies.

El proyecto se localiza en un área con vegetación de matorral desértico microfilo, de acuerdo a los trabajos de campo, el área del proyecto alberga al menos 32 especies distribuidas en 13 órdenes y 24 familias, siendo el grupo de aves el que presenta un mayor número de especies, seguido por los mamíferos con 10 especies y reptiles con 9 especies.

En la siguiente tabla se presentan el número de especies que serán afectadas por la afectación al hábitat por diversas actividades que se realizarán para la ejecución del Proyecto.

Grupo	Área del proyecto		
	No. de orden	No. de Familias	No. de especies
Reptiles	1	6	9
Aves	8	12	13
Mamíferos	4	6	10

**Tabla V.24 Número de especies con distribución en el Área del Proyecto.**

Los impactos se generarán por dos causas diferentes: por la remoción de individuos de flora y por la operación de la línea de transmisión.

- **Por remoción de individuos de la fauna.** Las actividades de remoción de flora en la etapa de preparación del sitio para el emplazamiento de obras permanentes y provisionales privan a la fauna de áreas de alimento y resguardo.
- **Por colisión y/o electrocutamiento.** En la etapa de operación y mantenimiento, la operación de la línea de transmisión podría provocar la colisión y/o electrocutamiento de individuos de aves.

La presencia de trabajadores podría destruir nidos, madrigueras, etc. afectando al hábitat de las especies de fauna silvestre. El impacto se evaluó como **adverso bajo, puntual, temporal y mitigable**, mediante las pláticas de concientización del personal, así como la vigilancia.

El uso de maquinaria pesada provoca de manera directa la destrucción de madrigueras y nidos subterráneos de reptiles y pequeños mamíferos, sobre todo cuando invade áreas que no se tenía previsto hacer el desmonte. **El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable.**

El desmonte de 100.717861ha es la actividad que mayor impacto generará sobre el hábitat de las especies de fauna silvestre y que provocará su desplazamiento hacia otras áreas. **El impacto se evaluó como adverso, alto, local, permanente y mitigable**, destinando 33 ha de áreas de conservación y la restauración de las áreas de afectación temporal.

El mantenimiento de las instalaciones del proyecto que se llevará a cabo periódicamente, principalmente en el área de ocupación de los módulos fotovoltaicos y el derecho de vía de la línea de distribución, no permitirá el crecimiento de ciertas especies principalmente las arbóreas y arbustivas por lo que afectará al hábitat de especies de fauna resistentes a la perturbación que utilizan estas plantas. **El impacto se evaluó como adverso, bajo, puntual, permanente y mitigable.**

Cabe mencionar que el proyecto considera el rescate y reubicación de las todas las especies susceptibles o no susceptibles que se encuentren dentro del área del proyecto.

#### **V.4.15 MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE REPTILES**

En el SAR potencialmente ocurren 32 especies reptiles pertenecientes a dos órdenes y nueve familias (Conabio, 2016). De este total, 16 especies se consideran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 8 como Amenazadas (A), 8 en protección especial (Pr) y dos especies endémicas a México. De acuerdo con la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, dos son prioritarias.

En el Área del Proyecto se registraron un total de 9 especies de reptiles pertenecientes a 6 familias y un orden. De estas, seis especies se encuentran en la NOM-059—SEMARNAT-2017 reformada en 2015; tres en la categoría de Amenazada (A) y tres en la categoría de Protección especial (Pr).

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ENDÉMICA	PRIORITARIA
Squamata	Telidae	Aspidoscelis tigris	Huico tigre del noreste			
Squamata	Phrynosomatidae	Callisaurus draconoides	Lagartija cachora	A		
Squamata	Phrynosomatidae	Cophosaurus texanus	Lagartija sorda mayor	A		
Squamata	Viperidae	Crotalus atrox	Cascabel de diamantes	Pr		
Squamata	Viperidae	Crotalus cerastes	Cascabel cornuda del noroeste	Pr		
Squamata	Iguanidae	Dipsosaurus dorsalis	Iguana del desierto			
Squamata	Crotaphytidae	Gambelia wislizenii	Lagartija leopardo narigona	Pr		
Squamata	Phrynosomatidae	Phrynosoma goodei	Camaleón de sonora			
Squamata	Phrynosomatidae	Uta stansburiana	Lagartija de mancha lateral norteña	A		

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar).

**Tabla 25. Herpetofauna registrada en el área del proyecto.**

La estancia de los 350 trabajadores, podría perturbar a la fauna, es frecuente que el personal se sienta amenazado por la presencia de serpientes, lo cual podría resultar en su eliminación, independientemente de que sean o no venenosas, modificando así la distribución y la abundancia de estos reptiles.

Adicionalmente el personal originario de la zona puede extraer ilegalmente ciertas especies de fauna carismáticas para uso personal (mascota, alimento o uso de piel) o comercial. El impacto se evaluó como **adverso, bajo, temporal, temporal, local y mitigable**, ya que se implementarán pláticas de concientización y se colocarán letreros indicando la prohibición de cazar o molestar a la fauna silvestre.

El uso de maquinaria y equipo, así como el transporte de insumos y materiales incrementan el riesgo de atropellamiento de algunas especies, particularmente las de más lento desplazamiento. Se evaluó el impacto como **adverso bajo, temporal, local y mitigable**, mediante la implementación de un programa de rescate de fauna silvestre, así como el control de la velocidad de los vehículos.

El desmonte es la actividad que mayor impacto generará sobre la distribución y abundancia de las especies de reptiles por la pérdida de hábitat, áreas de

alimentación y refugio. *El impacto se evaluó como adverso, alto, local, permanente y mitigable*

La operación del camino de acceso y vialidades internas también contribuirá a incrementar el riesgo de atropellamiento de las especies de lento desplazamiento, como los anfibios y reptiles, pero este será de menor magnitud, debido a que en la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto el número de vehículos será significativamente menor que durante la construcción. Se evaluó como un *impacto adverso bajo, puntual, permanente y mitigable*, mediante el control de la velocidad de los vehículos.

#### V.4.16 MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES

En el SAR se registraron al menos 19 especies incluidas en 6 órdenes y 11 familias taxonómicas.

En el área del proyecto se registraron 13 especies, ocho órdenes y 12 familias. Dos especies se encuentran en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ENDÉMICA	PRIORITARIA
Galliformes	Odontophoridae	Callipepla gambelii	Codorniz chiquiri			
Apodiformes	Trochilidae	Calypte costae	Colibrí cabeza violeta			
Passeriformes	Troglodytidae	Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del desierto			
Accipitriformes	Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote Aura			
Cuculiformes	Cuculidae	Geococcyx californianus	Correcaminos Norteño			
Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous mexicanus	Pinzón Mexicano			
Passeriformes	Fringillidae	Haemorhous purpureus	Pinzón purpureo			
Piciformes	Picidae	Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	Phalaenoptilus nuttallii	Tapacamino tevii			
Passeriformes	Cardinalidae	Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo			
Passeriformes	Poliptilidae	Poliptila caerulea	Perlita grisilla			
Columbiformes	Columbidae	Zenaida asiatica	Paloma ala Blanca			X
Columbiformes	Columbidae	Zenaida macroura	Paloma Huilota			X

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar)

**Tabla 26. Avifauna registrada en el área del proyecto.**

La estancia de los trabajadores podría molestar a las aves o intentar atraparlas para usarlas como mascota. El impacto se evaluó como **adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable**.

El desmonte en el área del proyecto tendría efectos negativos sobre las aves, por la pérdida de nidos y sitios de percha y alimentación en el estrato arbustivo principalmente ya que el estrato arbóreo tiene una distribución más limitada. Se evaluó un **impacto adverso alto, permanente, local y mitigable**.

#### V.4.17 MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS

En el SAR se tienen identificadas 23 especies de mamíferos, divididas en 13 familias y cinco órdenes (CONABIO, 2016). De las especies de mamíferos cuatro se encuentran en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y cinco en la NOM-059-2010 reformada en 2015; dos Amenazadas (A) y tres en protección especial (Pr).

Durante los trabajos de campo se registró la presencia de 10 especies de mamíferos incluidas en seis familias y cuatro órdenes. De estas, ninguna se encontraba en la NOM-059-SEMARNAT-20100, sin embargo, dos se encuentran en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

A continuación, se enlistan las especies de mamíferos registrados en el área del proyecto.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ENDÉMICA	PRIORITARIA
Rodentia	Sciuridae	Ammospermophilus harrisi	Ardilla antílope de Sonora			
Carnívora	Canidae	Canis latrans	Coyote			
Lagomorpha	Leporidae	Lepus alleni	Liebre antílope			
Carnívora	Felidae	Lynx rufus	Gato montés o lince			
Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus hemionus	Venado Bura			X
Artiodactyla	Cervidae	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca			X
Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari tajacu	Pecarí de collar			
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto			
Carnívora	Canidae	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris			
Rodentia	Sciuridae	Xerospermophilus tereticaudus	Ardillon cola redonda			

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar).

La presencia de trabajadores podría afectar a este grupo por cacería ilegal algunas de las más afectadas serían por ejemplo el venado *Odocoileus virginianus*.

El impacto se evaluó como **adverso bajo, puntual, temporal y mitigable** mediante la implementación periódica de pláticas de concientización a los trabajadores y vigilancia.

El desmonte es la actividad que mayor impacto generará sobre la distribución y abundancia de las especies de mamíferos por la pérdida de hábitat, áreas de alimentación y refugio. El impacto se evaluó **como adverso moderado, local, permanente y mitigable**, al destinar 33 ha de área de conservación.

#### V.4.18 MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE EN ESTATUS DE CONSERVACIÓN

Durante los trabajos de campo realizados, se registraron 10 especies en estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 3 se encuentran en la categoría de protección especial, 3 amenazadas y 4 como especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ENDÉMICA	PRIORITARIA
<b>Aves</b>						
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala Blanca			X
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota			X
<b>Mamíferos</b>						
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			X
<b>Reptiles</b>						
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr		
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A		

Tabla V.27. Especies de fauna silvestre en estatus de conservación

El desmonte afectará a todas las especies de fauna en estatus de conservación registradas, debido al desmonte que provocará la pérdida de hábitat, áreas de refugio, zonas de alimentación y reproducción. Se evaluó **el impacto como adverso moderado, permanente, local y parcialmente mitigable** al establecer un programa de rescate y reubicación de fauna.

El uso de maquinaria y equipo, así como el transporte de insumos y materiales incrementan el riesgo de atropellamiento de algunas especies, particularmente las de más lento desplazamiento, algunas de las cuales están dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se evaluó el **impacto como adverso bajo, temporal, local y mitigable**, mediante la implementación del programa de rescate de fauna silvestre, así como el control de la velocidad de los vehículos.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DESCRIPCION DEL IMPACTO
<b>Aves</b>		
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala Blanca	El impacto más fuerte sobre esta especie es la pérdida de hábitat y zonas de alimentación.
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota	
<b>Mamíferos</b>		
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	El impacto más fuerte sobre esta especie es la pérdida de hábitat y zonas de alimentación.
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Cabe destacar que se bien se obtuvieron registros de excretas en el área del Proyecto, estas eran antiguas, esto se pudo determinar debido a la degradación que presentaban y no se encontraron otras excretas frescas, por lo que es factible afirmar que el área del proyecto es una zona de tránsito y de alimentación, pero no un sitio en donde permanece largos periodos de tiempo.
<b>Reptiles</b>		
<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	Además de la pérdida de hábitat, uno de los impacto será generado por la presencia de los trabajadores ya que el personal originario de la zona puede eliminar algunas de estas especies por considerarlas venenosas.
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Considerando sus hábitos predominantemente terrestres, estas especies podrían ser atropelladas por la maquinaria.
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	
<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	

**Tabla V. 28 Impactos del proyecto en la fauna silvestre**

#### V.4.19 Modificación del paisaje

Debido a que el paisaje se refiere al tipo de vegetación que corresponde a Matorral Desértico Micrófilo, se ha determinado que la calidad del fondo escénico tiene un valor medio. El componente vegetación tiene un valor alto debido a que tanto en el área del proyecto como en el SAR se registró presencia de especies que se reportan en la categoría de Sujeta a Protección especial, según la NOM-059-SEMARNAT-2010, además la afectación a este componente por presencia de actividades antrópicas es muy ligero, puesto que no hay actividad agrícola, ni ganadero o industrial.

La afectación por actividad antrópica tiene un valor medio, ya que se observó aprovechamiento de leña para uso doméstico tanto en el área del proyecto como en el SAR, y se registró muy poca evidencia de ganadería en el SAR, sin embargo esta evidencia no se encontró dentro de los puntos de muestreo.

Durante la etapa de preparación del sitio, construcción de obras y la instalación de la línea de transmisión, ocasionarán la modificación del paisaje, debido a la presencia de maquinaria y equipo, materiales e insumos los cuales serán de carácter temporal. Se evaluó que estas actividades tendrán un **impacto adverso, bajo, puntual, temporal y mitigable**, ya que una vez que termine la etapa de construcción todos estos elementos serán retirados.

El desmonte, así como la introducción de elementos artificiales como los paneles fotovoltaicos, las instalaciones auxiliares, la Estación de operación, la línea de distribución y el camino de acceso, serán las principales actividades que disminuirán la calidad de paisaje de forma permanente. Aquí se notará la eliminación de texturas y colores representativos de la vegetación para la introducción de elementos (paneles) que denotan cierta artificialidad (líneas rectas, regularidad de formas geométricas, simétricas, etc.).

Debido a que el área del proyecto se localiza alejado de centros de población, ya que la localidad más cercana es Puerto Libertad que está a 4.3 km de distancia. Esta población además no tiene una actividad industrial y/o de desarrollo económico elevado e importante, por lo que existe limitada infraestructura urbana, como son terracería, carreteras, escuelas, hospitales, centros urbanos que disminuyen la vista del paisaje a la distancia. Se evaluó que **el impacto como adverso bajo, puntual, permanente y mitigable**.

#### **V.4.20 MODIFICACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR**

La operación del equipo y maquinaria, así como el tránsito de los camiones generara ruido que podría molestar a las personas de las localidades cercanas. **El impacto se evaluó como adverso bajo, local, temporal y mitigable**, dando mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos y trabajando únicamente en el horario diurno.

Durante la preparación del sitio y construcción transitaran vehículos que incrementaran el tráfico vehicular de la carretera, que conduce a la pista de aterrizaje propiedad de la CFE y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas por el desplazamiento continuo de vehículos de transporte de materiales para la construcción. **El impacto se evaluó como adverso moderado, local temporal y mitigable**.

La relación de la maquinaria que se empleara durante las diferentes etapas del proyecto es la que se enlista a continuación:

VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPO	CANTIDAD
Bus-Minibús	7
Grúa horquilla grande	2
Grúa horquilla pequeña	4
Telescópica	3
Motoniveladora	2
Vibrocompactador	4
Termocompactador	3
Retroexcavadora-retropala	3
Cargador frontal	3
Maquinaria hincado	5
Camiones de concreto grandes (revolvedora)	2
Camiones de concreto pequeños (revolvedora)	3
Camiones tolva	3
Camiones cisterna	2
Camionetas 4x4	17
Otros: enrollador de cable, poleas, uniones, niveles, taquímetros, portacarretes	Variable

**Tabla 29. Maquinaria e utilizar en el proyecto**

El Proyecto contempla un camino de acceso que permitirá un flujo continuo al Área del Proyecto, evitando sobre todo durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, que los camiones y vehículos se estacionen sobre la carretera, que conduce a la pista de aterrizaje y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas. La construcción y operación del camino de acceso tendrá un **impacto benéfico, moderado y permanente sobre el flujo vehicular de la carretera**

#### ***V.4.21 AFECTACIÓN A LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS***

La estancia de personal permanente y temporal, el uso de maquinaria y equipo y el transporte de materiales e insumos, generaran una demanda de servicios y productos locales que finalmente se verá beneficiada la economía local. **El impacto se evaluó como benéfico moderado y temporal** sobre las actividades productivas locales.

#### ***V.4.22 FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA***

El Sistema Eléctrico Nacional está dividido en nueve zonas, el Proyecto se localiza en la Zona 4 Noroeste, la cual presenta una tasa de crecimiento de demanda de energía anual del 4.6% en el periodo del 2002-2013, la Zona Noreste ocupa el tercer lugar en el crecimiento la demanda máxima bruta (MW) del SEN, se espera que este escenario se mantenga hasta el 2028. (Programa de Inversiones del Sector Eléctrico 2014-2028).

La operación del Proyecto contribuirá a incrementar y fortalecer la infraestructura para la generación de energía eléctrica a partir de energías renovables. El impacto se evaluó como benéfico, muy alto, regional y permanente.

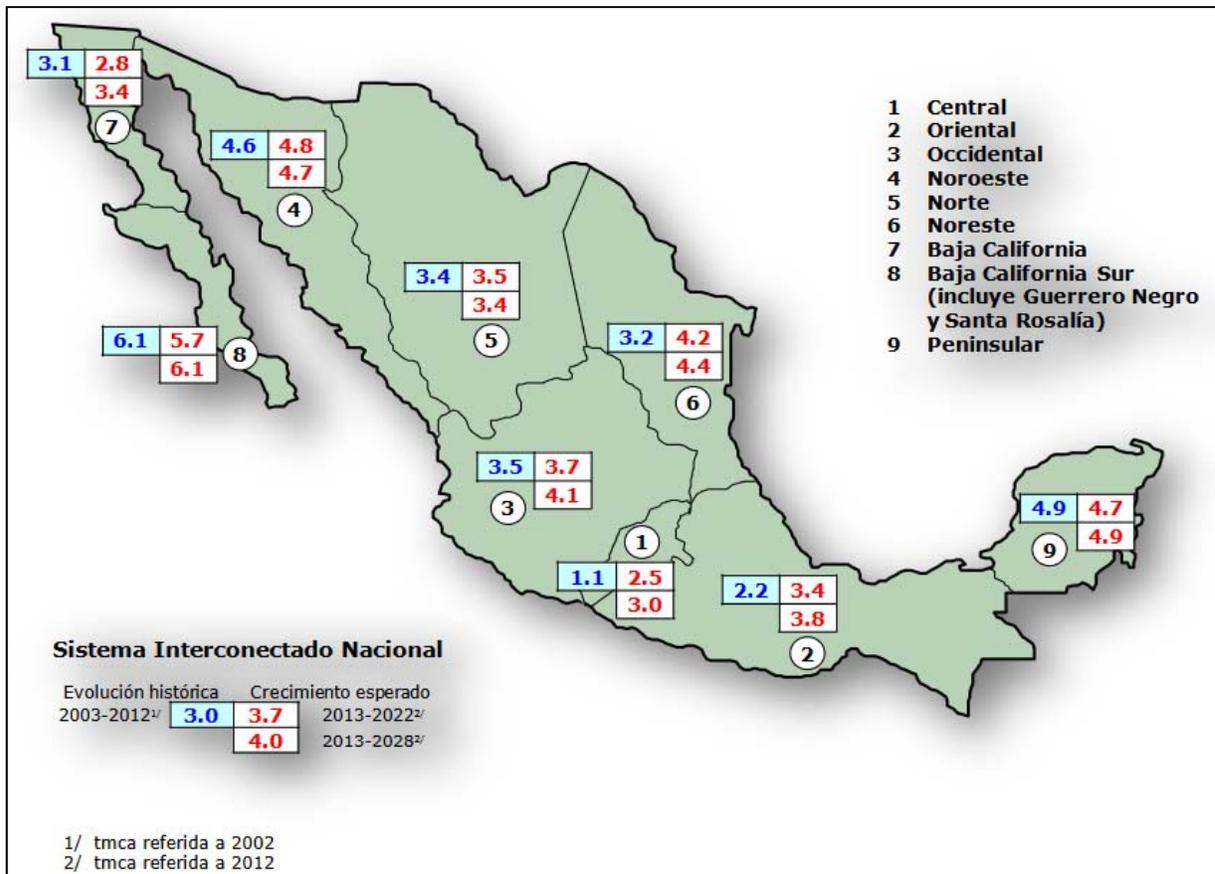


Figura V.1 Crecimiento medio anual de la demanda máxima bruta por área (%). Escenario de planeación.

### V.5 IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 3º fracción X del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de Evaluación del Impacto Ambiental; define como impacto residual: “*El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*”.

Los impactos residuales que se deriven de la ejecución del proyecto estarán dirigidos principalmente al paisaje y al componente flora, dado a las actividades de desmonte, despalme, nivelación, compactación, excavación para la instalación de infraestructura, zanjas para el cableado, entre otros, que permitirán el establecimiento y construcción del proyecto; no obstante, se aclara que dichos impactos se presentarán de manera puntual y con un valor de nivel medio, tal como se indica en la siguiente tabla:

Comp. Amb.	Etapa/actividad del proyecto	Impacto residual	Medida de manejo	Efecto residual
Flora	Preparación del sitio/desmonte y despalme	Las áreas donde se instalarán los paneles solares e infraestructura en general permanecerán totalmente libres de vegetación	Se implementará un programa de rescate y reubicación de flora, con especial atención en aquellas enlistadas en la NOM-059SEMARNAT-2010.	Aun cuando durante el desmonte se cuidará de recuperar los ejemplares que representen importancia ambiental de algún tipo, las superficies desmontadas para la ejecución del proyecto permanecerán libres de vegetación arbórea y arbustiva
Fauna	Construcción/ cimentación y establecimiento de toda la infraestructura	La ejecución del proyecto ocasionará alteraciones permanentes en las cuencas visuales existentes, modificando el escenario que puede apreciar el observador desde diferentes puntos dentro y en la periferia del proyecto	Las instalaciones se diseñarán, bajo un estricto sentido de arquitectura de tal forma que armonicen lo más posible con el paisaje, considerando las características del entorno dentro y cerca del predio.	Al momento de realizar las actividades de desmonte, el paisaje actual de la superficie del proyecto se modificará permanentemente

Tabla VI.30 Impactos residuales derivados de la ejecución del proyecto

## V.6 IMPACTOS ACUMULATIVOS

De acuerdo con el análisis realizado, los impactos acumulativos más importantes se refieren a la disminución de la cobertura vegetal y las implicaciones que tiene sobre la distribución y abundancia tanto de las especies vegetales como animales, además de las especies en estatus de conservación.

La modificación del paisaje natural que actualmente predomina será otro impacto acumulativo de este proyecto, una planta fotovoltaica y la línea de distribución que se sumarán a las existentes, la SE de Puerto Libertad, así como a las vías de comunicación (carreteras, caminos, terracerías) contrastarán con las áreas forestales aledañas afectando el paisaje natural de la zona.

## V.7 Conclusiones

En el presente capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. La mayoría de estos impactos negativos son temporales, exceptuando aquellos que tienen que ver con

la remoción de las especies forestales y la modificación a la estructura del suelo por compactación al establecer infraestructura, cabe resaltar, que a pesar de que se considera el abandono del sitio y su restitución, esta etapa puede no llevarse a cabo, ya que por la naturaleza del proyecto se plantea que se realizará renovación de contratos y renovación de equipos al término de la vida útil de estos, por lo que la remoción de la vegetación forestal se considera permanente.

No obstante, considerando los resultados de los análisis, se identificaron que todos los impactos ambientales serán no significativos en las tres etapas del proyecto, por lo que los procesos ambientales, componentes y factores que conforman actualmente el SAR no se pondrán en peligro.

Por lo tanto, recapitulando lo anterior, se puede concluir con los siguientes puntos:

1. De acuerdo con las etapas del proyecto, los impactos ambientales negativos que se presentan, en orden de importancia son: Preparación del Sitio (47); Etapa de Construcción (26); Etapa de Etapa de Operación y mantenimiento (12) y Etapa de abandono del sitio (0).
2. La remoción de individuos de flora no solo implica **la pérdida de individuos de flora**, sino que conlleva otros impactos ambientales como son **la pérdida de suelo, la modificación del hábitat, la afectación de individuos de fauna y la modificación al paisaje**.
  1. El impacto de **alteración a la calidad del suelo y alteración a la calidad del agua superficial**, que se pudiera ocasionar por el manejo inadecuado de los diferentes tipos de residuos a generar en las distintas etapas del proyecto, será mínimo, además de que, con la adecuada implementación de las medidas de prevención y mitigación, el impacto podrá reducirse aún más.
  2. Los impactos de **alteración al confort sonoro y contaminación atmosférica** serán mínimos, ya que las fuentes que los generarán se encontrarán en espacios abiertos que permitirán la dispersión de polvos y ruido, además que estos impactos ambientales solo se darán temporalmente. Por lo que no se podría en peligro la calidad de la atmósfera ni el confort sonoro.
  3. Cada uno de los impactos ambientales identificados por el desarrollo del proyecto, afectarán algún componente ambiental del SAR. Sin embargo, de acuerdo a la evaluación hecha en el presente capítulo, ningún impacto ambiental pone en riesgo el funcionamiento y estructura del medio ambiente dentro del SAR.
  4. Los impactos positivos que se generan durante el proyecto corresponden principalmente a la generación de empleos en las diferentes etapas y la demanda de bienes y servicios, así como en la operación y mantenimiento de la Planta de Generación de Energía Eléctrica, ya que se contará con energía limpia a partir de un recurso natural, fomentando la cultura ecológica y

disminuyendo la emisión de contaminantes a la atmósfera al no usar combustibles fósiles

5. Los impactos positivos permanentes de mayor importancia se presentarán en la Etapa de Operación y mantenimiento de la Planta de Generación de Energía Eléctrica y se refieren a la generación de energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la irradiación solar, fomentando el implemento de tecnologías amigables con el ambiente y no hacer uso de combustibles fósiles y con ello las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Por otro lado, se proveerá de un servicio a la población, atendiendo la demanda de energía eléctrica en la zona y con ello el desarrollo económico y social por los alcances que se tienen al contar con el suministro de energía

Del análisis antes realizado se concluye que el proyecto no generará impactos negativos de importancia mayor que no puedan ser atenuados o minimizados a través de medidas de mitigación o que causen impactos sinérgicos sobre los recursos naturales existentes en el entorno del área del proyecto, que pudieran afectar el desarrollo de las actividades productivas de la zona, por el contrario se trata de fomentar el uso de energías amigables con el ambiente para evitar que la contaminación por el uso de combustibles que producen gases de efecto invernadero siga en aumento, así como se proveerá de un servicio fundamental para el desarrollo urbano y comercial de la región norte del Estado de Sonora, lo que determina la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de evaluación del impacto ambiental y socioeconómico.

Adicionalmente se establecen las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto (ver Capítulo VI), cuya ejecución permitirá disminuir la cantidad de impactos ambientales.



Tabla IV.8. Coordenadas de los sitios de muestreo en el sar y en el área del proyecto .....	36
Tabla IV.9. Listado florístico de las especies registradas en el área del proyecto. ..	42
Tabla IV.10. Datos por sitio de muestreo en el estrato arbóreo.....	42
Tabla IV.11. Datos por sitio de muestreo en el estrato arbustivo.....	43
Tabla IV.12. Datos por sitio de muestreo en el estrato herbáceo.....	43
Tabla IV.13. Datos por sitio de muestreo en el estrato cactáceo.....	44
Tabla IV.14. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo .....	44
Tabla IV.15. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo .....	45
Tabla IV.16 Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo .....	46
Tabla IV.17. Índice de valor de importancia para cactáceas .....	46
Tabla IV.18. Índice de Shannon y equidad.....	47
Tabla IV.20. Listado de flora en el SAR .....	50
Tabla IV.21. Datos por sitio de muestreo en el estrato arbóreo.....	50
Tabla IV.22. Datos por sitio de muestreo en el estrato arbustivo.....	51
Tabla IV.23. Datos por sitio de muestreo en el estrato herbáceo .....	51
Tabla IV.24. Datos por sitio de muestreo en el estrato cactáceo.....	52
Tabla IV.25. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del SAR.....	53
Tabla IV.26. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo.....	54
Tabla IV.28. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo.....	54
Tabla IV.29. Índice de valor de importancia para cactáceas .....	55
Tabla IV.30. Índice de Shannon y equidad .....	56
Tabla IV.31. Avifauna potencial del SAR .....	59
Tabla IV.32. Mastofauna potencial del SAR.....	60
Tabla IV.33. Reptiles potenciales del SAR.....	62
Tabla IV.34. Coordenadas UTM de los puntos de conteo de aves dentro del SAR	69
Tabla IV.35. Avifauna registrada en el SAR .....	70
Tabla IV.36. Cobertura en hectáreas de los puntos de conteo de aves.....	70
Tabla IV.37. Análisis cuantitativo de la avifauna en los sitios de muestreo dentro del SAR .....	71
Tabla IV.38. Parámetros e índices de diversidad de Aves en el SAR.....	73
Tabla IV.39. Coordenadas UTM de los transectos en el SAR.....	73
Tabla IV.40. Mamíferos registrados en el SAR .....	74
Tabla IV.41 Tipo de registro por el cual los mamíferos fueron identificados en el SAR .....	74
Tabla IV.42. Análisis cuantitativo de las especies de mamíferos presentes en el SAR .....	76
Tabla IV.43. Parámetros e índices de diversidad de la comunidad de mamíferos dentro del SAR.....	76
Tabla IV.44. Reptiles registrados en el SAR. ....	77
Tabla IV.45. Análisis cuantitativo de los reptiles presentes en el SAR.....	78
Tabla IV.46. Parámetros e índices de diversidad de los reptiles dentro del SAR.....	79
Tabla IV.47. Aves observadas en el área del proyecto .....	81
Tabla IV.48. Cobertura en hectáreas de los puntos de conteo de aves.....	81
Tabla IV.49. Análisis cuantitativo de las aves en los sitios de muestreo dentro del predio .....	82
Tabla IV.50. Parámetros e índices de diversidad de Aves en el predio.....	83

Tabla IV.51. Comparativa entre la diversidad de aves del SAR y el predio .....	84
Tabla IV.52. Coordenadas UTM de los transectos en el predio .....	84
Tabla IV.53. Mamíferos registrados en el área del proyecto.....	85
Tabla IV.54. Tipo de registro por el cual los mamíferos fueron identificados en el área del proyecto .....	85
Tabla IV.55. Análisis cuantitativo de las especies de mamíferos presentes en el predio .....	86
Tabla IV.57. Parámetros e índices de diversidad de la comunidad de mamíferos dentro del predio.....	87
Tabla IV.58. Comparativa entre la diversidad de mamíferos del SAR y el predio.....	88
Tabla IV.59. Reptiles registrados en el área del proyecto.....	89
Tabla IV.60. Análisis cuantitativo de los reptiles presentes en el predio.....	91
Tabla IV.61 Parámetros e índices de diversidad de los reptiles dentro de predio ...	91
Tabla IV.62. Comparativa entre la diversidad de reptiles del SAR y el área del proyecto.....	92
Tabla IV.63. Fauna registrada en el área proyecto y su categoría en la NOM-059 y en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.....	93
Tabla IV.64. Criterios de evaluación del paisaje .....	95
Tabla IV.65. Sitios de evaluación de calidad del paisaje .....	96
Tabla IV.66. Rangos de evaluación de calidad del paisaje .....	96
Tabla IV.67. Resultados obtenidos en la evaluación de calidad de paisaje .....	97
Tabla IV.68. Población del centro de urbano cercano al SAR.....	100
Tabla IV.69. Dinámica de población en el centro de población Puerto Libertad.	101
Tabla IV.70. Poblacion con educación.....	102
Tabla IV.71. Nivel de educación del núcleo de poblacion del SAR .....	102
Tabla IV.72. Derechohabiciencia de la localidad del SAR.....	103
Tabla IV.73. Población económicamente activa en el SAR .....	104
Tabla IV.74. Población ocupada y desocupada en el núcleo de población.....	104
Tabla IV.75. Kilómetros de carretera pavimentada .....	104
Tabla IV.76. Matriz de diagnóstico ambiental.....	106
Tabla IV.77. Ubicación de los sitios de diagnóstico.....	107
Tabla IV.78. Rangos de calidad ambiental .....	107
Tabla IV.79. Evaluación de la calidad del SAR .....	108

#### FIGURAS

Figura IV.1 Ubicación del SAR (Sistema Ambiental Regional). .....	6
Figura IV.2 Ubicación del Área de Influencia y Área del Proyecto.....	7
Figura IV.3 Caracterización del SAR .....	8
Figura IV.4 Usos del suelo y vegetación del SAR, 2003 .....	10
Figura IV.5 Usos del suelo y vegetación del SAR, 2016 .....	10
Figura IV.6. Climograma del SAR en estudio .....	13
Figura IV.7 Radiación solar en la República Mexicana.....	14
Figura IV.8 Tipos de toposformas del SAR. ....	16
Figura IV.9. Unidades geológicas en el SAR .....	17
Figura IV.10. Zonas sísmicas de la República Mexicana. ....	18
Figura IV.11. Relieve del SAR .....	19
Figura IV.12 Degradación del suelo en el SAR. ....	22
Figura IV.13. Hidrología del SAR.....	23

Figura IV. 14 Usos del suelo y vegetación. INEGI Serie VI (2016) .....	26
Figura IV. 15. Usos del suelo y vegetación del Área de Influencia y Área del proyecto de acuerdo con la carta de usos del suelo y vegetación de INEGI, Serie V. ....	27
Figura IV.16.Diseño de muestreo de vegetación .....	35
Figura IV.17. Ubicación de sitios de muestreo en el SAR .....	36
Figura IV.18. Vista panorámica del área propuesta para la construcción de la planta fotovoltaica .....	39
Figura IV.19. Mapa de los sitios de evaluación en el área del proyecto .....	40
Figura IV.20. Fotografías panorámicas de la vegetación encontrada en el SAR .....	48
Figura IV.21. Diseño de muestreo por transecto de franja fija para el registro de mastofauna. ....	66
Figura IV.22. Instalación y colocación de sebo en las trampas Tomahawk .....	67
Figura IV.23. Cámara trampa colocada en el predio .....	67
Figura IV.24. Transecto de ancho fijo para el muestreo de reptiles.....	68
Figura IV.25. Localización de los puntos de conteo dentro del SAR.....	69
Figura IV.26. Aves observadas en el SAR.....	72
Figura IV.27. Ubicación geográfica de los transectos para mastofauna y las trampas colocadas en el SAR .....	73
Figura IV.28.a. Zorra gris ( <i>Urocyon cinereoargenteus</i> ) y Liebre ( <i>Lepus alleni</i> ) capturadas con fototrampa en el SAR.....	75
Figura IV.28.b Avistamiento de conejo ( <i>Sylvilagus audobonii</i> ) en el SAR.....	75
Figura IV.29. Algunas especies de lagartijas y serpientes encontradas en el SAR. ....	78
Figura IV.30. Ubicación geográfica de los puntos de conteo para aves en el predio .....	80
Figura IV.31. Algunas aves encontradas en el predio .....	82
Figura IV.32. Ubicación geográfica de los transectos para el muestreo de mamíferos y las trampas colocadas en el predio .....	84
Figura IV.33. Avistamientos de conejos ( <i>Sylvilagus audobonii</i> ) en el predio.....	86
Figura IV.34. Ubicación geográfica de los transectos para el estudio de la diversidad de reptiles en el predio .....	88
Figura IV.35. Algunas especies de reptiles encontradas en el predio.....	90
Figura IV.36. Condiciones actuales del SAR delimitado.....	96
Figura IV.37. Evaluación del paisaje por componente .....	97
Figura IV.38. Evaluación del paisaje por sitio de muestreo.....	98
Figura IV.39. Evaluación del paisaje por zona .....	99
Figura IV.41. Comportamiento de la población en el SAR.....	101
Figura IV.42. Valor promedio por factor evaluado .....	110
Figura IV.43. Categoría de calidad ambiental por sitio .....	110
Figura IV.44. Categoría de calidad ambiental por zona.....	111

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

##### **IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO**

El Sistema Ambiental Regional (SAR) es el espacio geográfico en donde se desarrolla un proyecto o actividad la cual pudiera tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales que lo conforman (aire, agua, suelo, geomorfología, vegetación, fauna, etc.), ya sea de forma directa o indirecta, en el corto, mediano y largo plazo.

Para la delimitación del SAR es necesario tomar en cuentas los aspectos físico-biológicos del área de influencia del proyecto, para esto en primer lugar y dada la naturaleza y extensión del proyecto se concibió el proyecto a nivel de Subcuenca hidrológica. A continuación, se presenta el análisis de cada uno de los aspectos.

- a) Como primer criterio para la delimitación del SAR fue concebir a la subcuenca como un sistema, pero dado que la superficie de la subcuenca es demasiado extensa y el área del proyecto no incide directamente en toda se procedió a utilizar otro criterio más para la delimitación del SAR.
- b) El segundo criterio utilizado para la delimitación del sistema ambiental regional fue el acuífero en el que se ubica el proyecto.
- c) Y se utilizó un tercer criterio para la delimitación del SAR debido a que las condiciones de ubicación y paisaje el proyecto no incide en toda el área del acuífero, por lo que se procedió a delimitar con un tercer criterio el cual fue el sistema de topofomas presentes, por lo que se tomó en cuenta el sistema de bajadas con lomeríos que es el sistema donde se encuentra el proyecto y por lo tanto si tiene influencia en esta tipo.

Considerando los criterios anteriores el SAR queda comprendido espacialmente en una región hidrológica, RH 8 Sonora Norte, en una cuenca Hidrológica, la cuenca "San Ignacio y otros, dentro de la subcuenca: "Puerto Libertad", en donde las corrientes de agua son intermitentes.

Una vez delimitado el SAR queda con una extensión de **138,458.869 ha** ubicado en el estado de Sonora.

Se determinó como Área de Influencia del Proyecto una superficie de 2819.33ha, en esta superficie es donde podrían manifestarse los impactos adversos o benéficos, directos o indirectos, principalmente durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción. Para la delimitación de esta área se obtuvo con un sistema de información geográfica un buffer de 1 km alrededor del Área del Proyecto.

El Área del Proyecto es de 103.26208 ha de las cuales 84.675261 ha corresponden al área del proyecto, 16.0428246 ha corresponden a la línea de transmisión y 2.5440 corresponden al camino de acceso.

CONCEPTO	AREA ha.
CAMINO	2.5440
LINEA DE TRASMISION	16.0428246
PROYECTO	84.675261
<b>TOTAL</b>	<b>103.26208</b>

Tabla IV.1. Superficies del área del proyecto

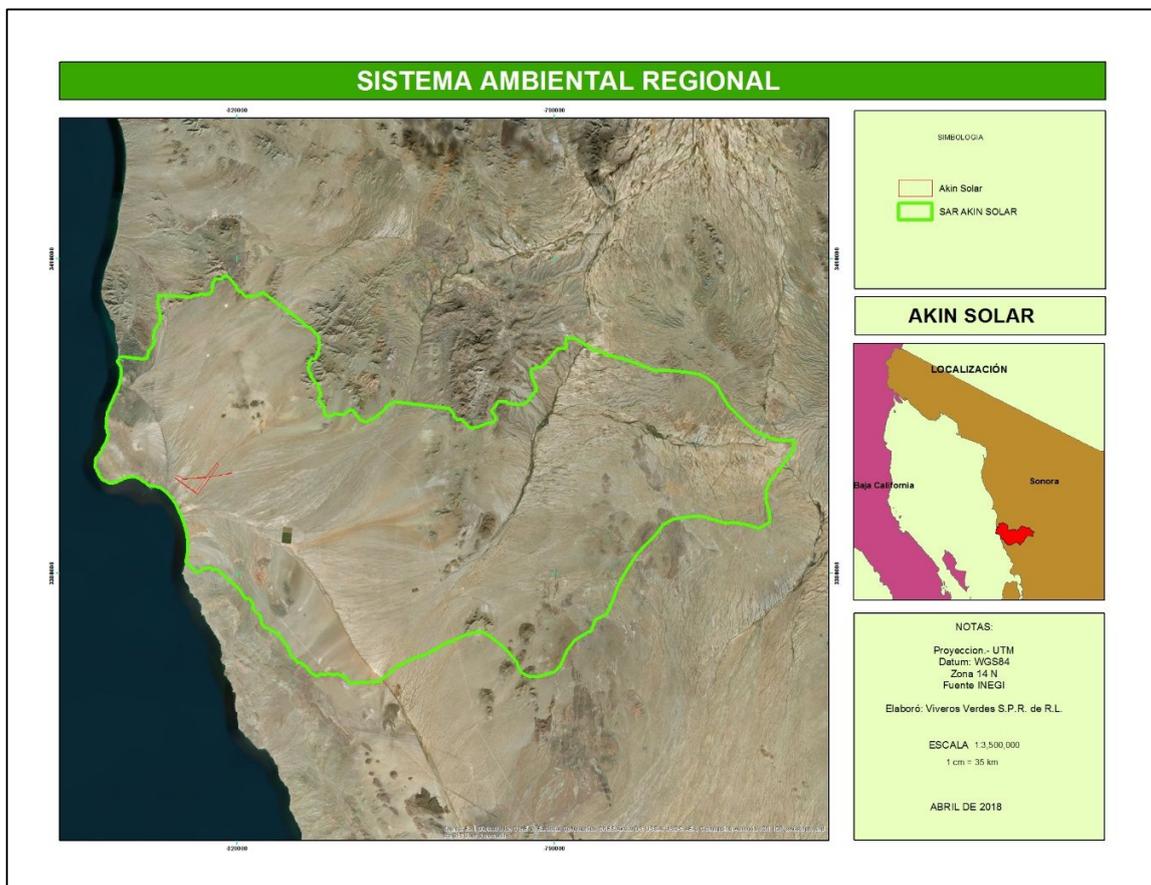
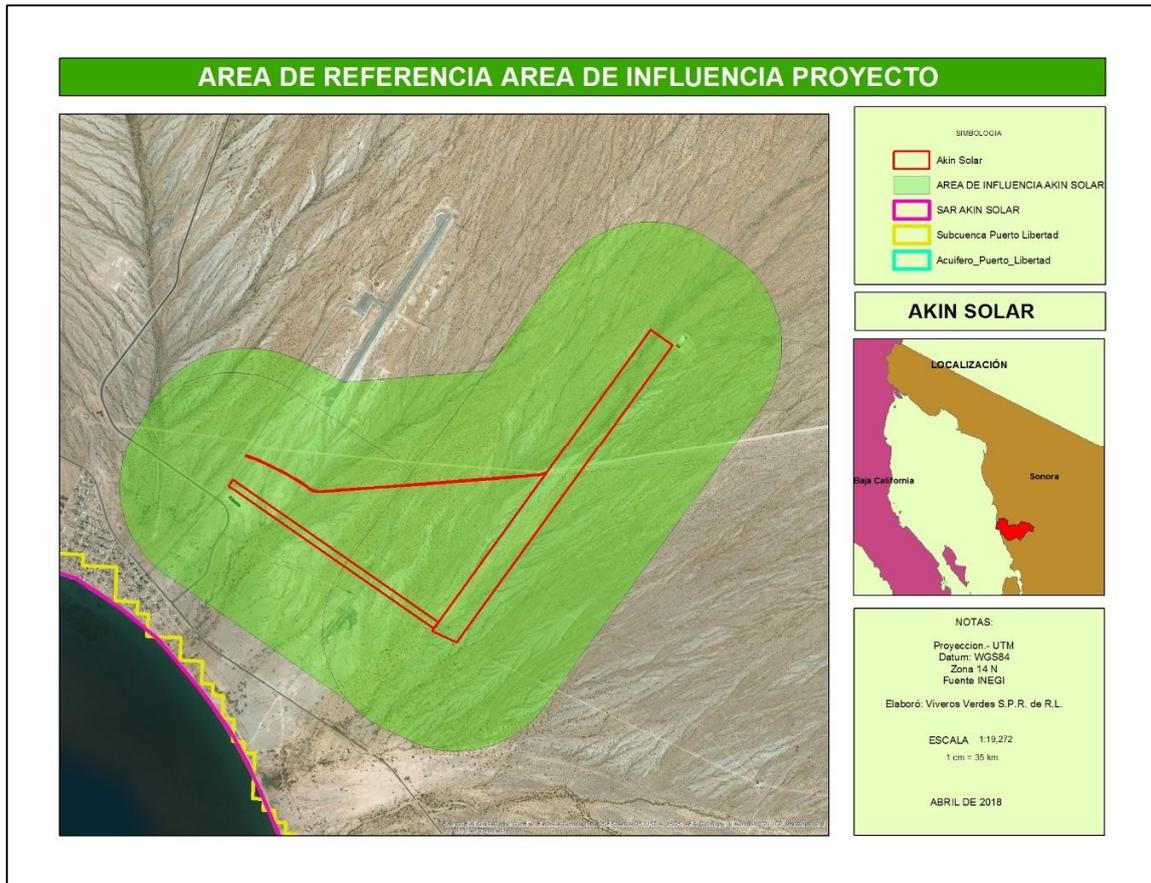


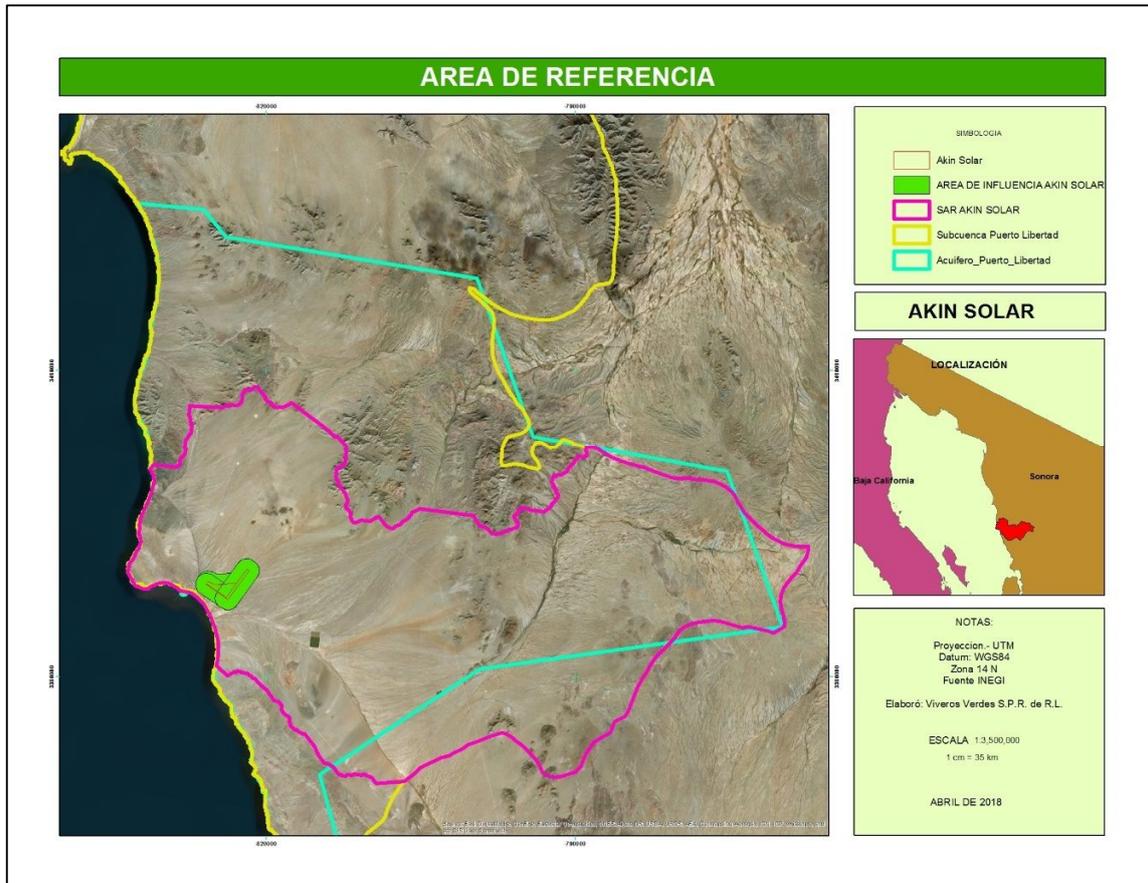
Figura IV.1 Ubicación del SAR (Sistema Ambiental Regional).



**Figura IV.2 Ubicación del Área de Influencia y Área del Proyecto.**

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR

La caracterización del medio físico se hizo a través del análisis documental y cartográfico elaborado por el INEGI y otras dependencias gubernamentales, los aspectos del medio biótico se realizaron a través de una exhaustiva revisión bibliográfica, complementado y verificado con los trabajos de campo. Los aspectos del medio socioeconómico del SAR se caracterizaron a nivel municipal con la información del último censo del 2010 así como los estudios de marginación elaborados por CONAPO.



**Figura IV.3 Caracterización del SAR**

### **IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR**

Para hacer el análisis retrospectivo del SAR se utilizaron las cartas de usos del suelo y vegetación de INEGI, en particular la Serie III elaborada con información del año 2003 y la Serie VI 2016. Cabe destacar que existen diferencias en las categorías de los tipos de vegetación, así en la Serie IV se incluyen categorías adicionales como vegetación halófila xerófila, vegetación de desiertos arenosos, pastizal cultivado, pastizal inducido que no se incluyeron en la Serie III, considerando lo anterior, se agruparon los usos del suelo por tipo de ecosistema, con el fin de facilitar el análisis, de tal forma que los ecosistemas naturales quedaron conformados por: matorral desértico microfilo, matorral sarcocaulé, mezquital xerófilo, matorral crasicaulé, vegetación halófila xerófila y vegetación de desiertos arenosos, en los ecosistemas modificados, se incluyeron los pastizales, y finalmente los ecosistemas artificiales.

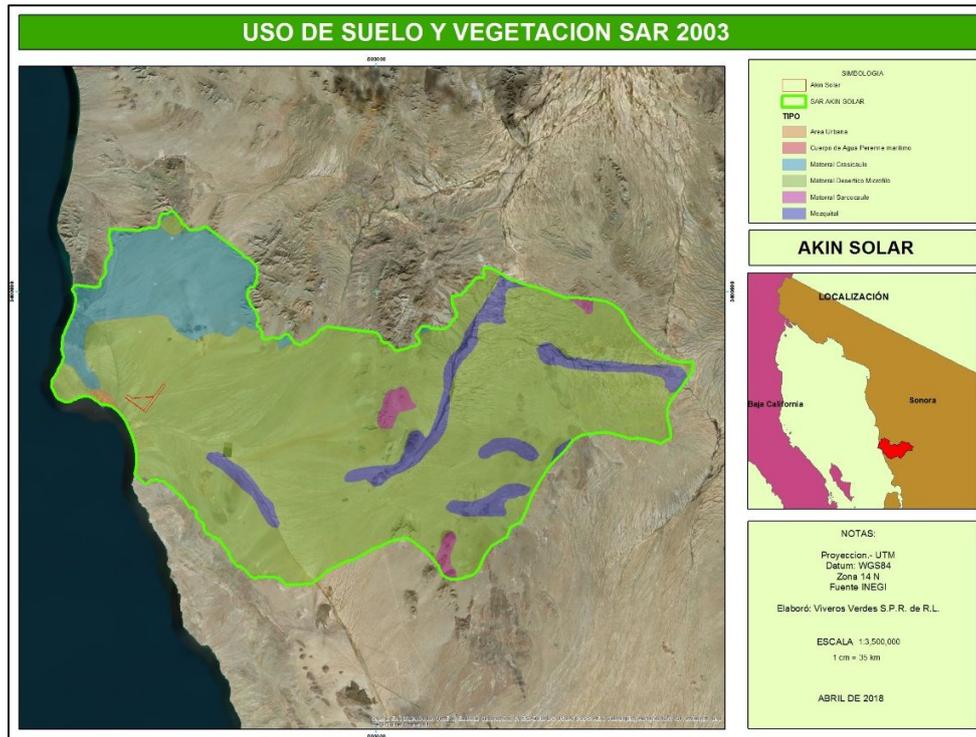
De acuerdo con el análisis de superficie se observa que la mayor parte del SAR en ambos periodos predominan los ecosistemas naturales, observándose un incremento de la cobertura de la vegetación en un 2.7% para el año 2016,

desapareciendo el matorral crasicaule y surgiendo los ecosistemas modificados que pasaron el 0.65%, la superficie de área urbana también disminuyo del 0.22% al 0.125% de la superficie ocupada por los ecosistemas artificiales.

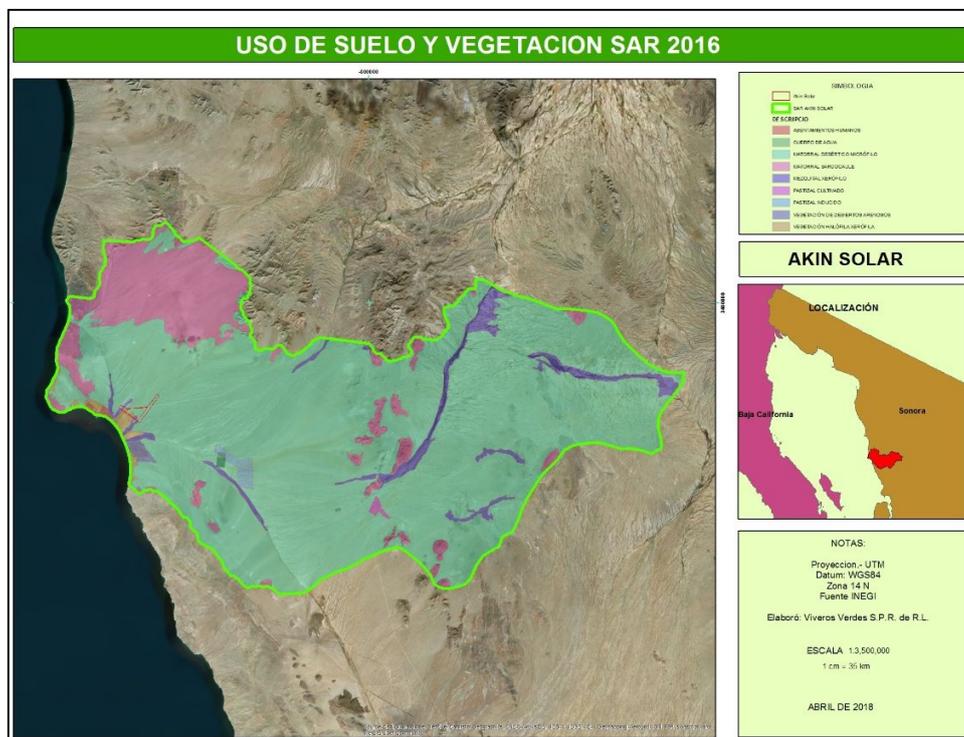
Durante los muestreos del SAR no se observó actividad agrícola, o forestal, sin embargo, existen evidencias de la presencia de ganado vacuno, también se observó aprovechamiento de leña para uso doméstico que según la observación en campo ocurre de forma esporádica, por lo que estas actividades no son intensivas y por lo tanto el área está medianamente conservada.

TIPO DE ECOSISTEMA	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2003		SUPERFICIE 2016	
		ha	%	ha	%
<b>NATURAL</b>	Matorral Desertico Microfilo	108,178.829	78.131	111,959.383	80.861
	Matorral Sarcocaulo	1,921.176	1.388	18,620.822	13.449
	Mezquital xerófilo	10,557.413	7.625	5,523.493	3.989
	Matorral Crasicaule	17,486.473	12.629	0	0
	Cuerpo de Agua Perenne maritimo	1.562	0.001	5.701	0.004
	Vegetacion halófila xerófila	0	0	887.388	0.641
	Vegetacion de desiertos arenosos	0	0	387.761	0.280
<b>MODIFICADO</b>	Pastizal cultivado	0	0	197.009	0.142
	Pastizal inducido	0	0	704.295	0.509
<b>ARTIFICIAL</b>	Area Urbana	313.417	0.226	173.018	0.125
<b>Total</b>		<b>138,458.870</b>	<b>100.000</b>	<b>138,458.870</b>	<b>100.000</b>

Tabla IV.2 Usos del suelo y vegetación en el SAR para los años de 2003 y 2016.



**Figura IV.4 Usos del suelo y vegetación del SAR, 2003**



**Figura IV.5 Usos del suelo y vegetación del SAR, 2016**

## IV.2.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SAR

### IV.2.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

Los factores abióticos son aquellos componentes no vivos de un hábitat, es decir, aquellos que constituyen sus características físicoquímicas. Estos componentes pueden ser agrupados dentro de diferentes categorías: meteorología, geología y morfología, suelos e hidrología. Todos estos componentes en su conjunto tienen influencia sobre los seres vivos determinando su desarrollo en diferentes espacios.

#### IV.2.2.1.1 CLIMA

El clima es la suma de todas las condiciones o fenómenos atmosféricos que hacen un lugar de la superficie terrestre habitable para la biosfera, por ello existe una relación entre los climas y las distintas regiones naturales; así cada región tiene su flora y fauna característica, las cuales se adaptan a las condiciones climatológicas propias de esa región.

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1964, 1973, 1981, 1987, 2004), el SAR se encuentra comprendido en su totalidad en la unidad climática BWhw(x') el cual corresponde a un clima muy seco semicálido caracterizado por presentar una temperatura media anual entre 18° a 22 °C, la temperatura del mes más frío es menor de 18 °C, la temporada de lluvias se establece en verano y el porcentaje de lluvia en invierno oscila entre 10.2% y 36% (Figura IV.2).

Formula climática	Tipo de clima	Descripción	Superficie	Porcentaje respecto al SAR
BWhw(x')	BW	Desértico. El más seco de los secos con temperatura media anual entre 18° y 22 °C. Con lluvias en verano.	138, 458.869	100%
<b>Total</b>			<b>138, 458.869</b>	<b>100%</b>

**Tabla IV.3. Superficies por tipo de clima**

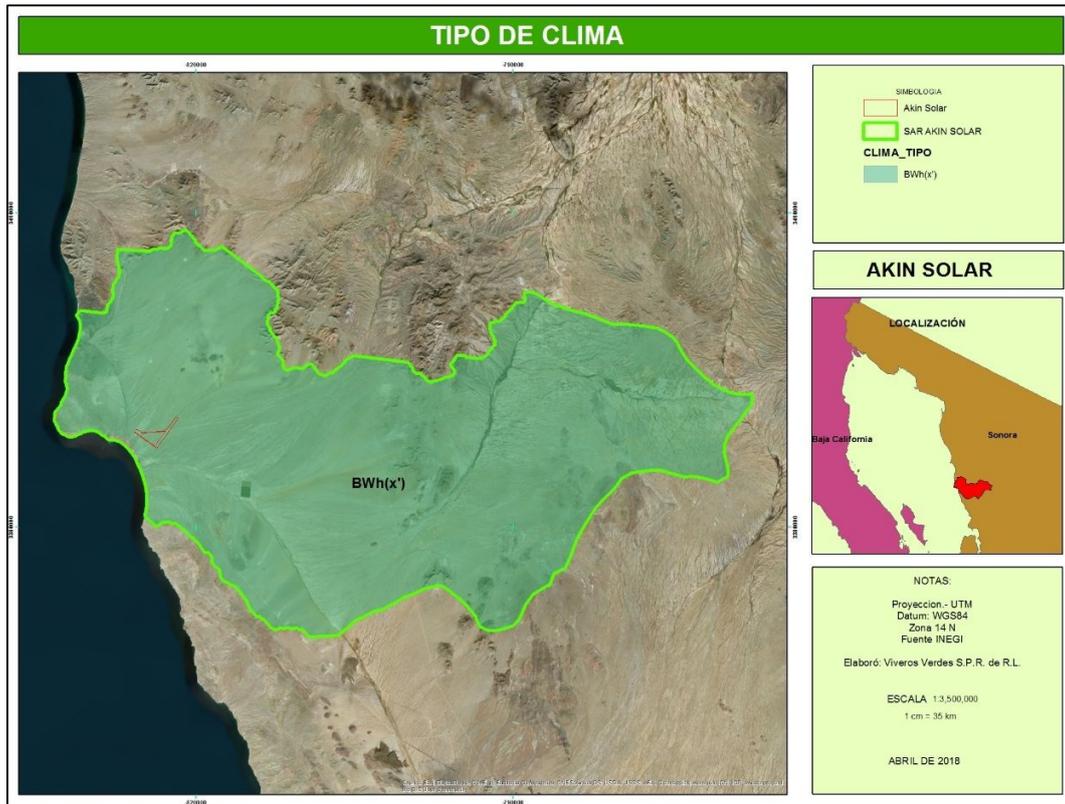


Figura IV.4. Unidades climáticas en el SAR

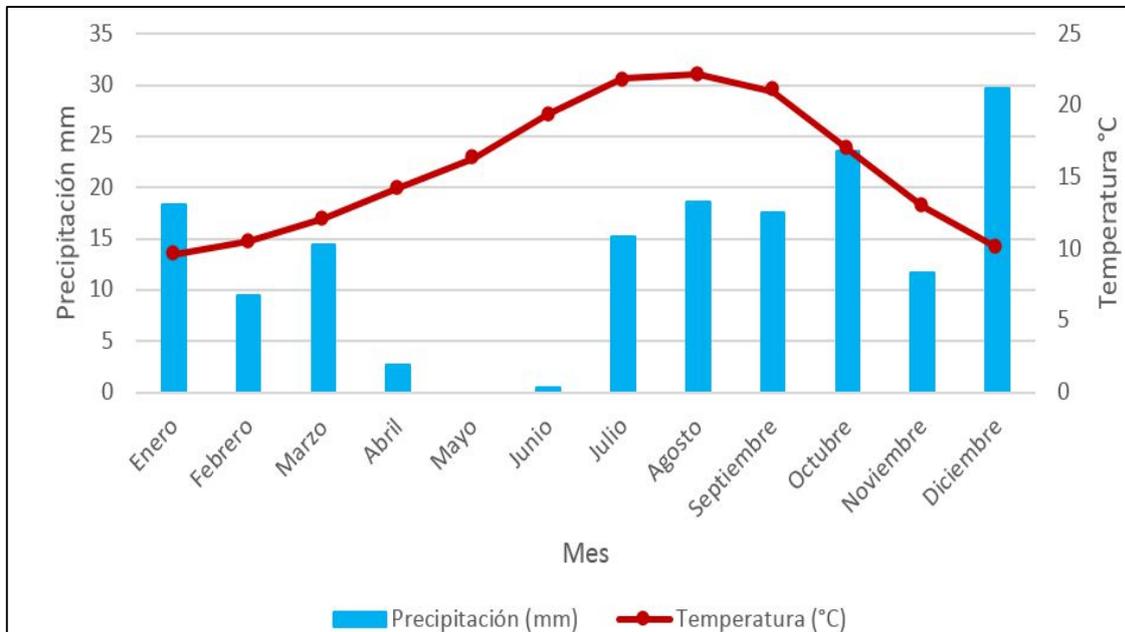
#### IV.2.2.1.2 TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

De acuerdo con la información publicada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la estación climatológica más cercana al área del proyecto es la estación 00026071 "Puerto Libertad", con coordenadas 29°54'32" N y 112°41'06" O, que se localiza a 4.6 kilómetros del área del proyecto y 750 metros del SAR. De las Normales climatológicas de la estación "Puerto Libertad", periodo 1981-2010, se obtuvo que la precipitación normal anual es de 115.4 mm anuales, y la temperatura media anual es de 21.9 °C.

De acuerdo con las normales, el mes de diciembre es el de mayor precipitación de todo el año con 21.2 mm, también se presentan lluvias en el mes de enero, julio a octubre, no obstante, las precipitaciones durante estos meses son de un rango de 10 a 13 mm, el mes de menor precipitación es mayo. En el año 2000, se presentó una precipitación máxima mensual de 153.3 mm en el mes de octubre.

En el SAR, de acuerdo a las normales climatológicas se tiene que la temperatura máxima se presenta en el mes de agosto y la mínima en enero. La temperatura máxima mensual registrada, fue en el mes de agosto del año 1991 con una temperatura de 41.8 °C.

En el siguiente climograma se presenta el comportamiento de la precipitación y la temperatura a lo largo del periodo que va de 1981 al 2010 que se registraron para la estación climatológica más cercana al proyecto.



**Figura IV.6. Climograma del SAR en estudio**  
(registros del periodo que va de 1981 a 2010).

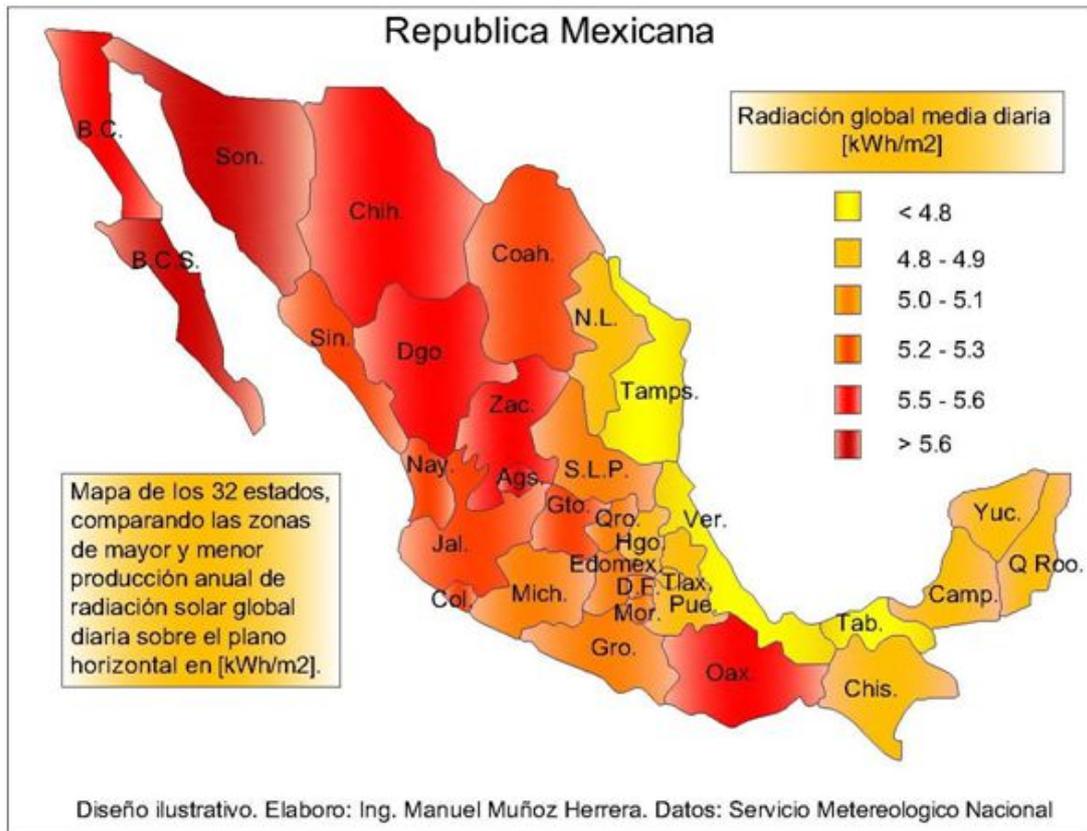
Dentro de la zona delimitada como SAR no se presentan eventos climatológicos extremos.

#### IV.2.2.1.3 RADIACIÓN SOLAR

México se encuentra entre los cinco países más atractivos del mundo para invertir en proyectos de energía solar fotovoltaica, tan sólo detrás de China y Singapur. Lo anterior debido a que el país forma parte del “cinturón solar” con una radiación mayor a 5 kWh por m<sup>2</sup> al día. (Secretaría de Economía, 2013). El Estado de Sonora presenta una radiación mayor a 5.6 Kwh/m<sup>2</sup>, como se observa en la Figura IV.7.

#### IV.2.2.1.4 CALIDAD DEL AIRE

No existen datos sobre la calidad del aire en del SAR, sin embargo, se puede suponer que no existen problemas de contaminación atmosférica, debido a que las fuentes de emisión son prácticamente nulas, ya que no existen desarrollos industriales que puedan generar una gran cantidad de contaminantes; la ausencia de barreras físicas (macizos o cadenas montañosas) que dificulten su dispersión; y a que los vientos que soplan todo el año no permiten la acumulación de contaminantes.



**Figura IV.7 Radiación solar en la República Mexicana.**

IV.2.2.1.5 EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Existen cinco plantas generadoras de energía eléctrica en el Estado de Sonora. De éstas, las de mayor producción son Puerto Libertad en el municipio de Pitiquito, y Guaymas II en el municipio de Guaymas, las cuales en el 2004 generaron una cantidad total bruta de electricidad de 3,081 y 2,044 GWh respectivamente. Las dos plantas funcionan con unidades térmicas convencionales que queman aceite combustible. El gas natural es la fuente de energía para la planta de Hermosillo, ubicada en la ciudad de Hermosillo, y la de Naco Nogales, en el municipio de Agua Prieta. Las plantas de Hermosillo y Naco Nogales generaron 1,253 y 1,717 GWh de electricidad bruta en el 2004, y funcionan con unidades de ciclo combinado. Una pequeña parte de la electricidad se genera en la planta hidroeléctrica El Novillo, que se encuentra en el Municipio de Sonoyta. La generación de electricidad bruta en El Novillo en el 2004 ascendió a 174 GWh. La cantidad de electricidad importada de las plantas generadoras de gas natural en los EE.UU. representó otros 6 GWh en el 2004.<sup>12</sup>

Con excepción de la planta hidroeléctrica de El Novillo, las plantas generadoras en Sonora queman alguna forma de combustible fósil para generar electricidad. En el 2004, la energía procedente del uso de aceite combustible representó el 73%

del total de energía primaria que se usó, mientras que el resto correspondió a la combustión de gas natural. El consumo de combustibles fósiles para la generación de electricidad fue el responsable de la emisión de 6.5 MTmCO<sub>2e</sub> de gases de efecto invernadero en el 2004, y se prevé que se incrementará a 12.2 MTmCO<sub>2e</sub> para el 2020.

#### IV.2.2.1.6 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

##### **Fisiografía**

El SAR se ubica en la provincia fisiográfica denominada Llanura Sonorense y es caracterizada por la presencia de sierras aisladas paralelas entre sí con orientación nornoreste a sur-sureste, alargadas y angostas, separadas entre sí por grandes bajadas de aluviones y llanuras cada vez más extendidas hacia la costa donde los afluentes descargan sobre la zona de planicie sin llegar al mar formando pequeñas llanuras de inundación.

Las laderas de las sierras presentan una pendiente fuerte y por ello se encuentran indicios de erosión de lo que se deduce que la zona se encuentra en estado de madurez a senectud de acuerdo con el desgaste progresivo de las montañas con tendencia a la nivelación del terreno formando de este modo, llanuras planas arenosas y cadenas de dunas. Dentro de esta provincia se encuentran rasgos físicos importantes como: el Desierto de Altar; La Laguna Salada y La Sierra del Pinacate la cual alcanza una altura máxima de 1,600 msnm.

La subprovincia fisiográfica en la que se localiza se denomina Sierras y Llanuras Sonorenses.

El sistema de toposformas del SAR esta compuesta por zonas de bajada con lomerío, sierra escarpada y sierra escarpada compleja, con base en la forma que presenta el terreno a razón de los procesos que dieron origen a la conformación del este territorio insular. Esta provincia es la más antigua de la República Mexicana.

##### **Geología**

Se trata de una región geológica antigua, excepcional en la República Mexicana. Fue afectada por orogenias en el Precámbrico, el Paleozoico y el Mesozoico. Las rocas más antiguas han sido fechadas en 1,700-1,800 Ma (Anderson Silver, 1981), citado por LugoHubp (1990). Las entidades geológicas y tipos de rocas que se encuentran en el SAR tiene origen en la era mesozoica y cenozoica son en su mayoría rocas sedimentarias de origen marino principalmente conglomerados los cuales son rocas con cantos redondeados unidos por un cemento o una matriz, y su composición es variable puesto que, depende de varios factores como: la litología de la alimentación de la cuenca, el clima y relieve de la zona.

Además, la superficie se encuentra sometida a erosión, hídrica y eólica constante. En la zona este tipo de roca se localiza en la parte circundante al Mar de Cortés; las rocas ígneas intrusivas se localizan en el extremo norte del SAR conformadas

principalmente por ígneas intrusivas ácidas las cuales se identifican por la abundante presencia de minerales denominados félsicos (cuarzos y feldespatos principalmente) por lo cual su tonalidad es clara.

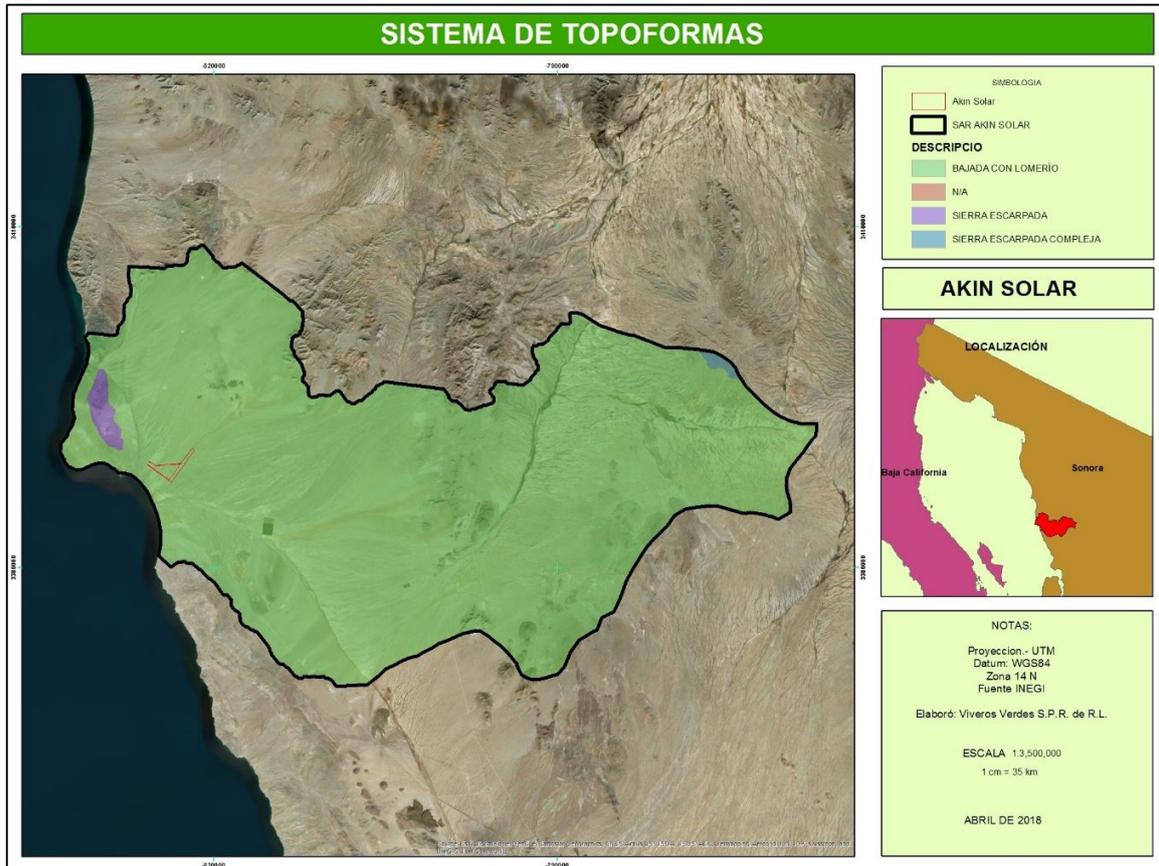
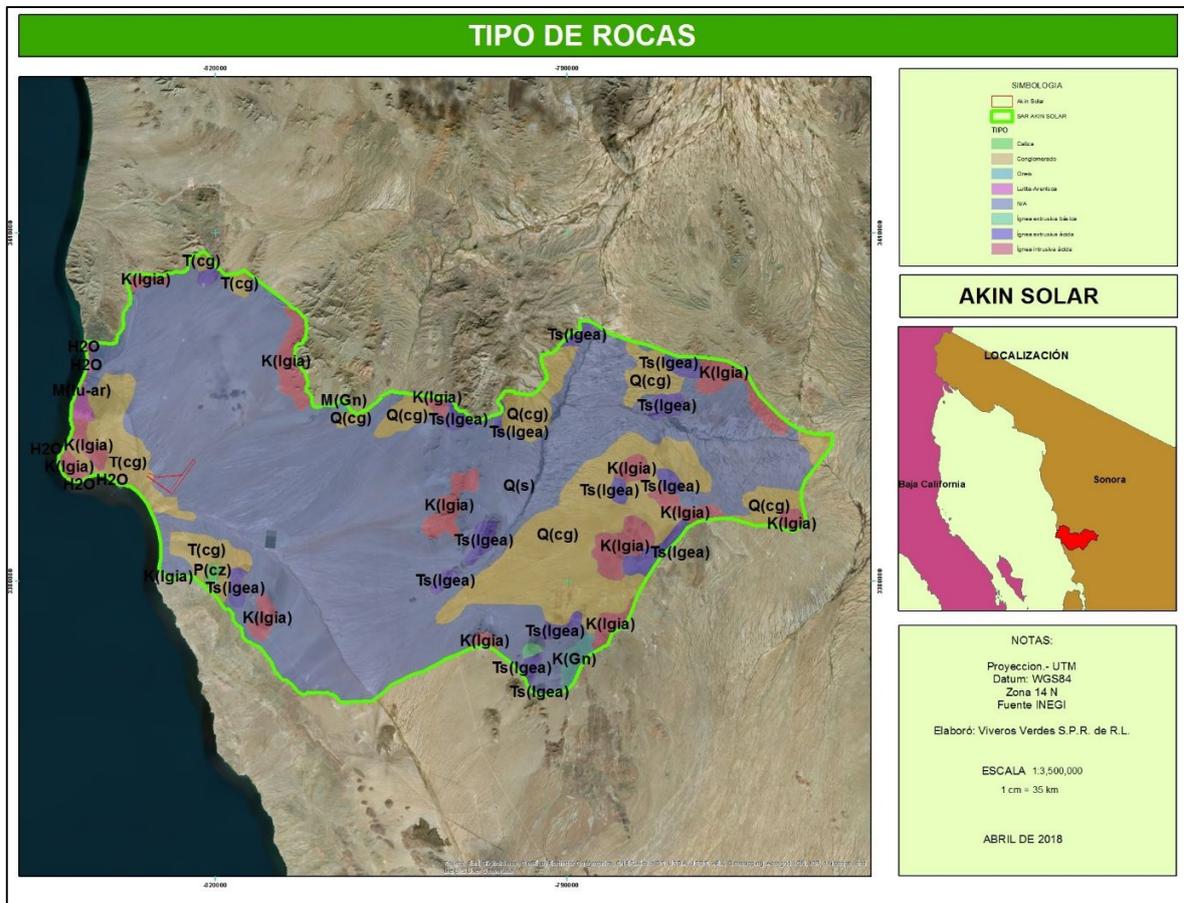


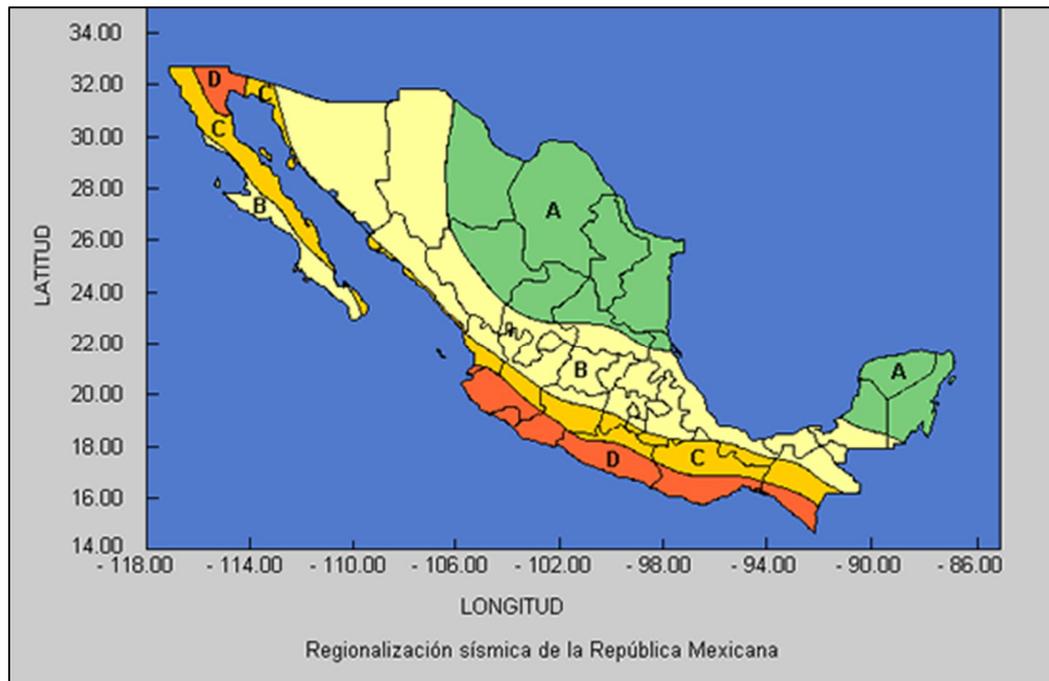
Figura IV.8 Tipos de topofomas del SAR.



**Figura IV.9. Unidades geológicas en el SAR**

**SUSCEPTIBILIDAD A LA SISMICIDAD**

La vulnerabilidad sísmica se podría considerar como una expresión que relaciona las consecuencias probables de un movimiento de tierra sobre una construcción, una obra de ingeniería o un conjunto de bienes o sistemas expuestos con la intensidad del temblor que podría generarlas. Con fines de diseño antisísmico la República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esto se realizó de acuerdo a los catálogos de sismos ocurridos desde inicios de siglo pasado (CENAPRED, 2000).



**Figura IV.10. Zonas sísmicas de la República Mexicana.**

Zona	Descripción
<b>A</b>	Es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
<b>B y C</b>	Son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
<b>D</b>	Es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

**Tabla IV. 5 Zonas sísmicas de la República Mexicana.**

### Relieve

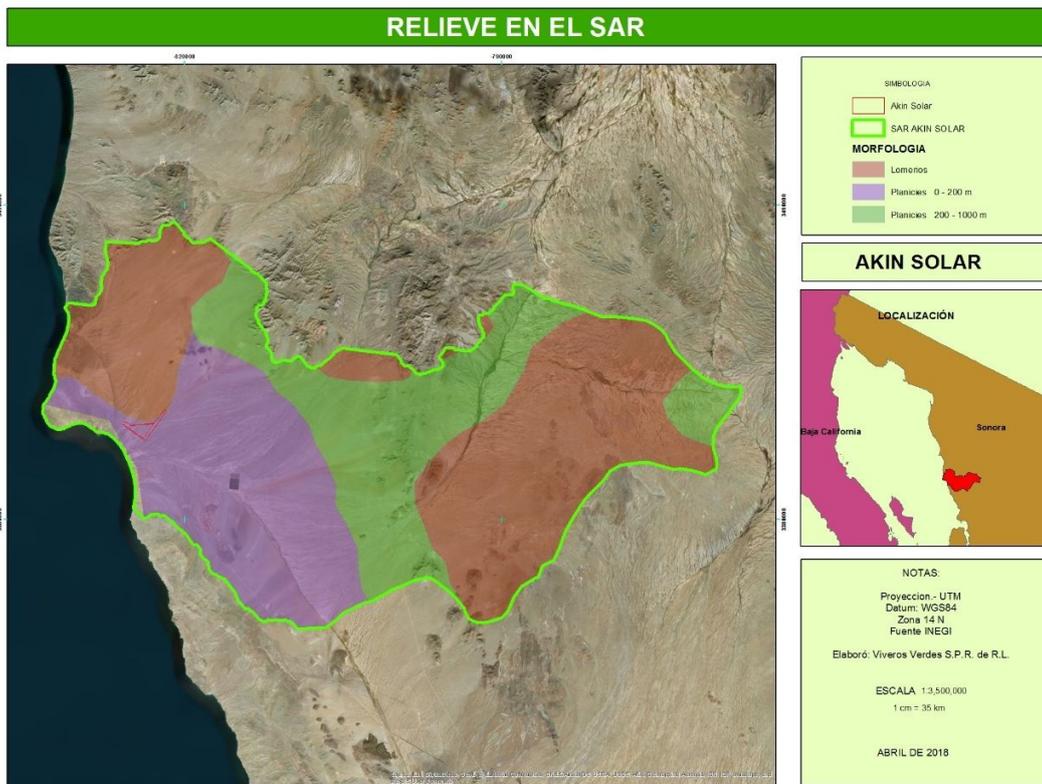
En el relieve de la provincia de la Llanura Sonorense predomina una planicie aluvial y piedemonte, sobre la que se asientan montañas. Éstas son menores en superficie y altitud hacia la costa y van aumentando hacia el oriente.

El relieve del SAR y el área del proyecto se caracteriza por ser plano, suavemente ondulado, muy débilmente diseccionado o no diseccionado, ocupando llanuras poligenéticas (sobre afloramientos rocosos, depósitos costeros y continentales, y microrelieves karstificados). Aplicable sólo a llanuras costeras. Debido a esta característica, dentro del SAR se localizan cerros, montañas, colinas, etc. No obstante, cercano al SAR existen terrenos con elevaciones como lo es la Sierra Seri, C. Santa María, Cerros coloraditos. La más cercana es la Sierra Seri, la cual se

caracteriza por ser Muy colinoso y alomado, así como muy fuertemente diseccionado.

Debido a las condiciones de relieve el SARy el área del proyecto tienen exposición oeste.

En el SAR se pueden diferenciar dos grados de pendiente, siendo el predominante de 0 - 12% (3,065.6829 ha) en la zona más cercana a Mar de Cortes en tanto que el área con pendiente de 12 - 45% (2,024.7821) se distribuye en la parte norte del sistema, el rango de elevación en la zona comprende desde los 0 msnm hasta los 220 msnm.



**Figura IV.11. Relieve del SAR**

#### IV.2.2.1.7 SUELOS

El suelo es el resultado de la interacción de varios factores formadores. Como resultado de dicha interacción se generan diferentes procesos simples o complejos, los cuáles se pueden observar en su morfología y en sus características fisicoquímicas. Está formado por capas u horizontes que indican los diferentes procesos y tipos de suelos, por lo que se considera un elemento dinámico, abierto al medio que lo rodea, y en constante cambio (INEGI, 1981).

Con base en la cartografía elaborada por INEGI en su carta edafológica y la descripción de suelos del World Reference Base for Soil Resources (WRB por sus siglas en inglés) publicado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura), la zona en cuestión presenta una unidad edafológica diferenciada por las características en los horizontes del perfil edáfico.

En el SAR se identificaron los siguientes tipos de suelo de acuerdo a la clasificación de INEGI:

Tipo de suelo	Principales características
Fluvisol calcarico	Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos.
Fluvisol eutrico	Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. La saturación citada se produce en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro.
Litosol	Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido
Regosol calcarico	Manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen.
Regosol eutrico	Suelos minerales débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte superficial grueso, bien estructurado, oscuro, con alta saturación de bases, de moderado a alto contenido de materia orgánica (horizonte mólico) u horizonte superficial grueso de color oscuro con baja saturación de bases y contenido moderado o alto de materia orgánica (úmbrico), son moderadamente someros y medianamente ricos en gravas.
Solonchak ortico	Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas).
Xerosol calcico	Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal
Xerosol Luvico	Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son generalmente de color rojizo o pardo oscuro.
Yermosol cálcico	Desértico, desolado. Literalmente, suelo desolado. Son suelos localizados en las zonas más áridas del norte del país como los Llanos de la Magdalena y Sierra de la Giganta en Baja California Sur, Llanuras Sonorenses, Bolsón de Mapimí y la Sierra de la Paila en Coahuila. Ocupan el 3% del territorio nacional y su vegetación típica es el matorral o pastizal

Tipo de suelo	Principales características
Yermosol haplico	Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en los Yermosol.

**Tabla IV.6. Tipos de suelo en el SAR.**

Los diferentes tipos de suelos se caracterizan también por la textura que indica el tamaño general de las partículas que forman el suelo, así como la fase física que señalan la presencia de fragmentos de roca y materiales.

### **EROSIÓN**

La erosión es el proceso en el cual ocurre desplazamiento del material que forma el suelo, ya sea por medio del agua (erosión hídrica) o el viento (erosión eólica). La erosión es un fenómeno natural y paulatino, el cual puede acelerarse por el desarrollo de actividades productivas del sector primario (agricultura, ganadería, forestal y minería), la construcción de infraestructura de comunicaciones en pendientes pronunciadas.

En México el problema se presenta principalmente en las zonas de topografía irregular, donde las pendientes del terreno son escarpadas. Tomando en cuenta que gran parte del territorio nacional tiene este tipo de relieve, y que las zonas de cultivo temporaleras se encuentran en estos sitios, se puede considerar que el problema es grave.<sup>1</sup>

Este fenómeno implica dos problemas importantes: por un lado, es la pérdida de suelo en la cuenca (erosión), sobre todo la pérdida de suelo fértil en los campos de cultivo con cierta inclinación y por otro lado el depósito del sedimento en embalses o en sitios donde esto es indeseable. La erosión se clasifica en erosión hídrica y erosión eólica.

La erosión eólica, se define como la remoción del suelo por el efecto del viento. La fuerza de arrastre del viento sobre una partícula de suelo está en función de las fuerzas cortantes (tangenciales) que favorecen la erosión y de las fuerzas normales sobre la superficie del terreno que ayudan a evitar la erosión. La cantidad de material erosionado depende de las características del suelo a ser erosionado, de la cobertura vegetal que lo proteja y de las sumas de las fuerzas antes mencionadas. La velocidad mínima necesaria para iniciar el movimiento de las partículas del suelo erosionables (0,1 mm de diámetro), es cerca de 15 km/h a una altura de 0.3 metros de la superficie.

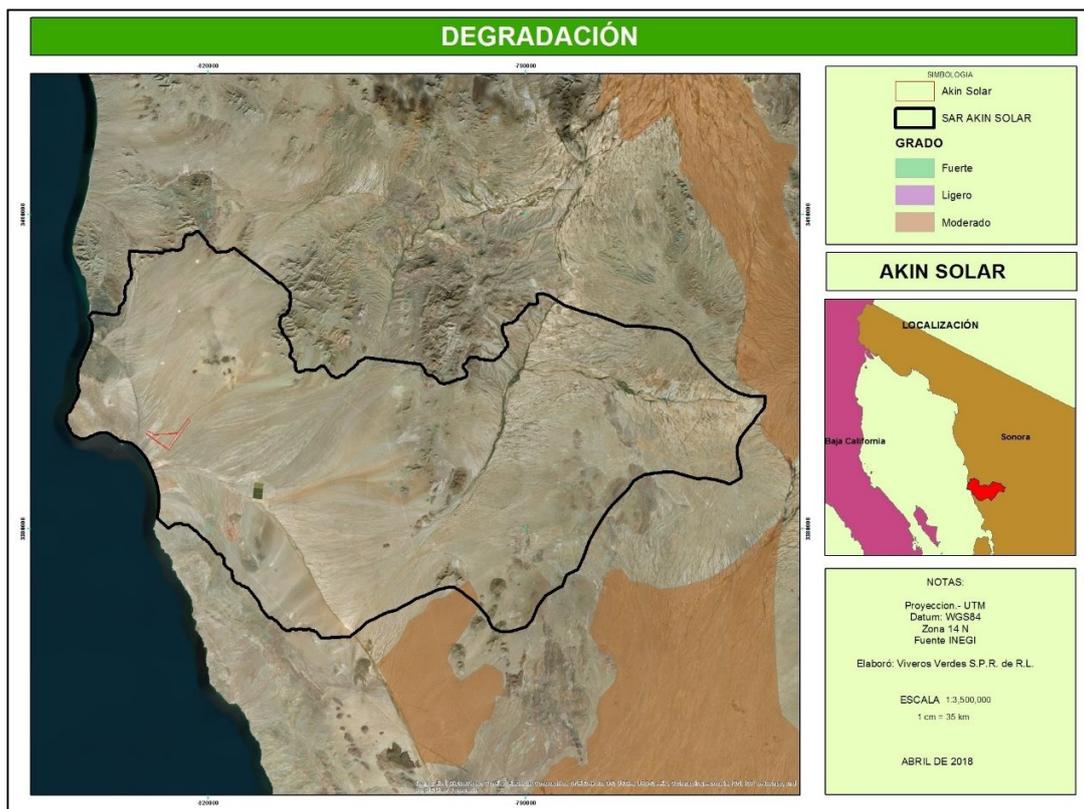
En el SAR y en el Área del Proyecto, no existen registros específicos de la velocidad del viento, sin embargo, de acuerdo con la estación meteorológica la estación "Puerto Libertad", la velocidad promedio del viento es de 9 km/hr y considerando que existe una buena cobertura vegetal, la erosión eólica sería ligera y principalmente en aquellas zonas donde ya no existe cobertura vegetal.

<sup>1</sup> SEGOB. Atlas Nacional de Riesgo en [www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx](http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx)

La erosión hídrica se define como la remoción del suelo por el efecto del agua, es decir es causada por las gotas de lluvia o por el escurrimiento superficial. Al impactar las gotas de lluvia el suelo, se rompe su estructura superficial salpicando el material sólido que lo compone en todas direcciones. El material ya suelto es transportado por el flujo superficial, el cual también produce una fuerza de arrastre sobre el suelo, llegando incluso a formar pequeños canalillos, que colaboran en gran medida a la pérdida de suelo. Al disminuir la velocidad del flujo, debido a los cambios de pendiente, el material transportado se deposita formando zonas de sedimentación.

Los factores que contribuyen a que se presente el fenómeno de la erosión hídrica son precipitación, pendiente, tipo de suelo, textura, así como los usos del suelo y vegetación.

En el SAR se registra principalmente una degradación moderada. En la siguiente figura se muestra la distribución de los diferentes tipos de degradación del suelo.

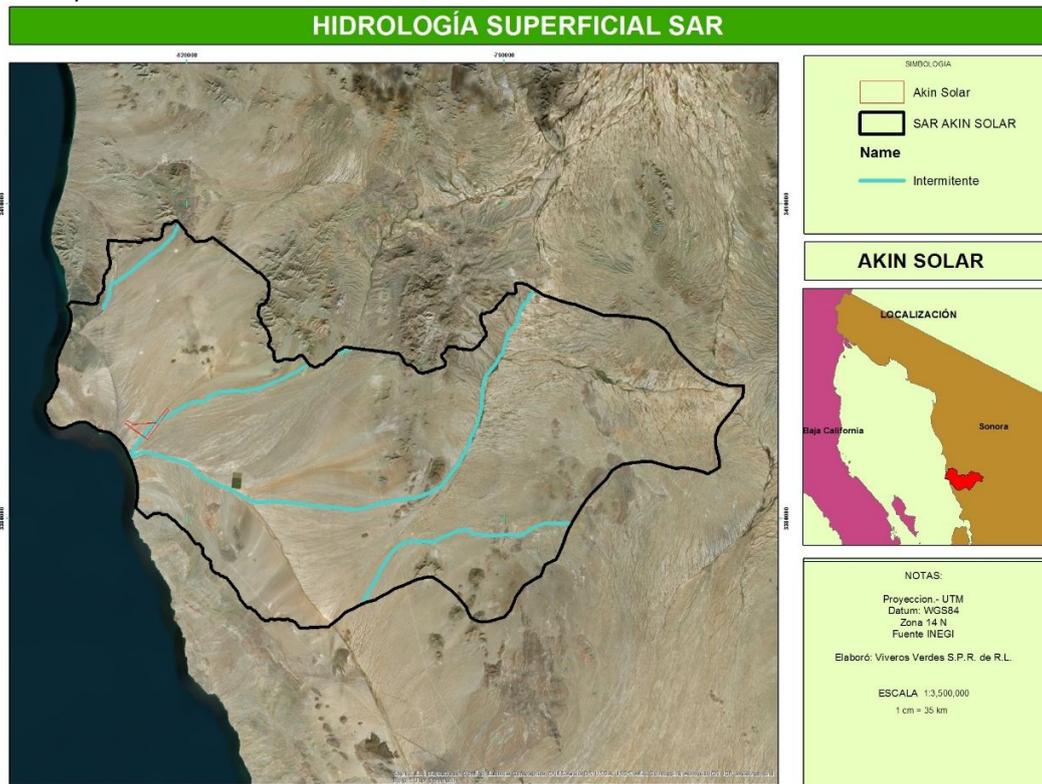


**Figura IV.12 Degradación del suelo en el SAR.**

#### IV.2.2.1.8 HIDROLOGÍA

##### **Hidrología superficial**

La zona definida como SAR se ubica en la Región Hidrológica Sonora Norte (RH08) la cual está conformada por tres cuencas, una de las cuales es la cuenca Rio San Ignacio y otros (RH08A) en la que se encuentra la subcuenca Puerto Libertad (RH08Ad).



**Figura IV.13. Hidrología del SAR**

La cuenca Rio San Ignacio y otros se sitúa al oeste del estado y al sur de la Región Hidrológica, cubre una superficie de 8,127 km<sup>2</sup>, se conforma por varias corrientes de carácter intermitente entre las que destaca el Rio San Ignacio, se tiene calculado para esta zona un volumen precipitado de 1,154 millones de m<sup>3</sup> anuales y un coeficiente de escurrimiento de 3.6% dando como resultado un volumen de 41.54 millones de m<sup>3</sup> drenados (INEGI 1993).

##### **Disponibilidad subterránea**

El acuífero "Puerto Libertad" que se encuentra en esta zona del Estado de Sonora es de tipo libre, formado en su porción superior por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por boleos, gravas y arenas no consolidadas, de alta permeabilidad y semiconsolidadas, que contienen horizontes de agua salada – salobre. Su explotación se localiza principalmente en la región centro – este del acuífero, donde su espesor es mayor. Debajo de esta secuencia, el acuífero está conformado por conglomerados y una secuencia de rocas

volcánicas e intrusivas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento (Conagua, 2015).

La profundidad al nivel estático para el 2009, los valores varían de 3.0 a 136 m. Los valores más bajos se registran hacia la zona costera, al sureste del poblado Puerto Libertad, aumentando gradualmente por efecto de la topografía hacia las porciones más altas (Conagua, 2015).

Referente al aprovechamiento del agua subterránea se cuenta con información de Conagua para el año 2009 de 19 aprovechamientos totales de los cuales 15 se encontraban activos y 11 inactivos, con un volumen de extracción de 4.6 hm<sup>3</sup> anuales, de los cuales 4.1 (89.1%) destinados al uso industrial (CFE) y público-urbano del poblado de Puerto Libertad, 0.45 (9.8%) para uso agrícola y los 0.05 hm<sup>3</sup> restantes (1.1%) para satisfacer las necesidades del uso doméstico-abrevadero. (CONAGUA, 2015.)

El territorio del acuífero se encuentra sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos del Estado de Sonora, en la parte oeste del meridiano 110° de Greenwich, del Estado de Sonora, para el mejor control de las extracciones, alumbramiento y aprovechamiento de la aguas del subsuelo, en dicha zona, que no quedaron incluidos en las vedas impuestas en los ordenamientos señalados en el considerando primero de este Decreto”, publicado en el DOF el 19 de septiembre de 1978. Este decreto es de tipo II y sólo permite extracciones para usos domésticos. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (2009), los municipios Pitiquito y Caborca se localizan en zona de disponibilidad 4, siendo el usuario principal de este recurso es el sector industrial (CFE) y para uso urbano, dentro de este territorio localizan distritos o unidades de riego. Ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas.

Dado que la Comisión Nacional del Agua dio a conocer la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Puerto Libertad (2617), la cual se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015. De acuerdo a lo anterior se obtuvo que la DAS (Disponibilidad media anual de agua subterránea) es de 0.674916, millones de m<sup>3</sup> anuales, teniéndose una Recarga de 8.2 millones de m<sup>3</sup>.

### **Uso de suelo de la cuenca y/o cuerpos de agua**

Esta cuenca se encuentra conformada por múltiples corrientes de carácter intermitente, entre las que destaca el Río San Ignacio. El aprovechamiento de estos escurrimientos se lleva a cabo mediante la construcción de pequeños bordos de almacenamiento, los cuales son utilizados primordialmente para el desarrollo de actividades pecuarias.

En el área delimitada para llevar a cabo la construcción del proyecto atraviesan 16 escurrimientos intermitentes y efímeros como evidencia del drenaje natural, las cuales presentan flujo esporádico, en la temporada de lluvias. Estos escurrimientos no son considerados arroyos, debido a que no forman un cauce determinado,

además estos tienen dimensiones de máximo 1 metro de ancho, con profundidades de aproximadamente 10 cm, formando parte del drenaje natural de la microcuenca.

La Ley de Aguas Nacionales, establece en su Artículo 3, Fracción XI, la definición de “cauce de una corriente”, como:

*El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;*

En la superficie del SAR se contabilizaron 102 escurrimientos intermitentes y efímeros, estos escurrimientos siguen la pendiente natural del terreno hacia las partes más bajas en dirección al mar, de los cuales sólo 4 llegan a desembocar al mar de Cortez, y los demás se infiltran o dispersan en el transcurso de su trayecto, solo algunos llegan a formar parte de los 4 escurrimientos principales que como se mencionó anteriormente, llegan a desembocar al mar.

En el SAR no se registran cuerpos de agua, no obstante, es importante mencionar que éste se encuentra limitando en su lado Sur con el Mar de Cortés.

#### IV.2.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

##### IV.2.2.2.1 VEGETACIÓN

###### COBERTURA

En el SAR predominan los ecosistemas naturales abarcan aproximadamente el 99% (137384.5474 ha), constituidos principalmente por Matorral desértico microfilo (80.8%); Matorral sarcocaulo (13.4%) y Mezquital xerófilo (3.9%). En la siguiente tabla se presenta el desglose de la superficie por tipo de ecosistema y por uso del suelo y vegetación.

TIPO DE ECOSISTEMA	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2016	
		ha	%
NATURAL	Matorral Desértico Microfilo	111,959.383	80.861
	Matorral Sarcocaulo	18,620.822	13.449
	Mezquital xerófilo	5,523.493	3.989
	Cuerpo de Agua Perenne marítimo	5.701	0.004
	Vegetación halófila xerófila	887.388	0.641
	Vegetación de desiertos arenosos	387.761	0.280

MODIFICADO	Pastizal cultivado	197.009	0.142
	Pastizal inducido	704.295	0.509
ARTIFICIAL	Área Urbana	173.018	0.125
<b>Total</b>		<b>138,458.870</b>	<b>100.000</b>

Tabla IV.6.b Usos del suelo y vegetación en el SAR de acuerdo al plano de usos del suelo y vegetación. Fuente: INEGI. 2016. Carta de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000 Serie VI.

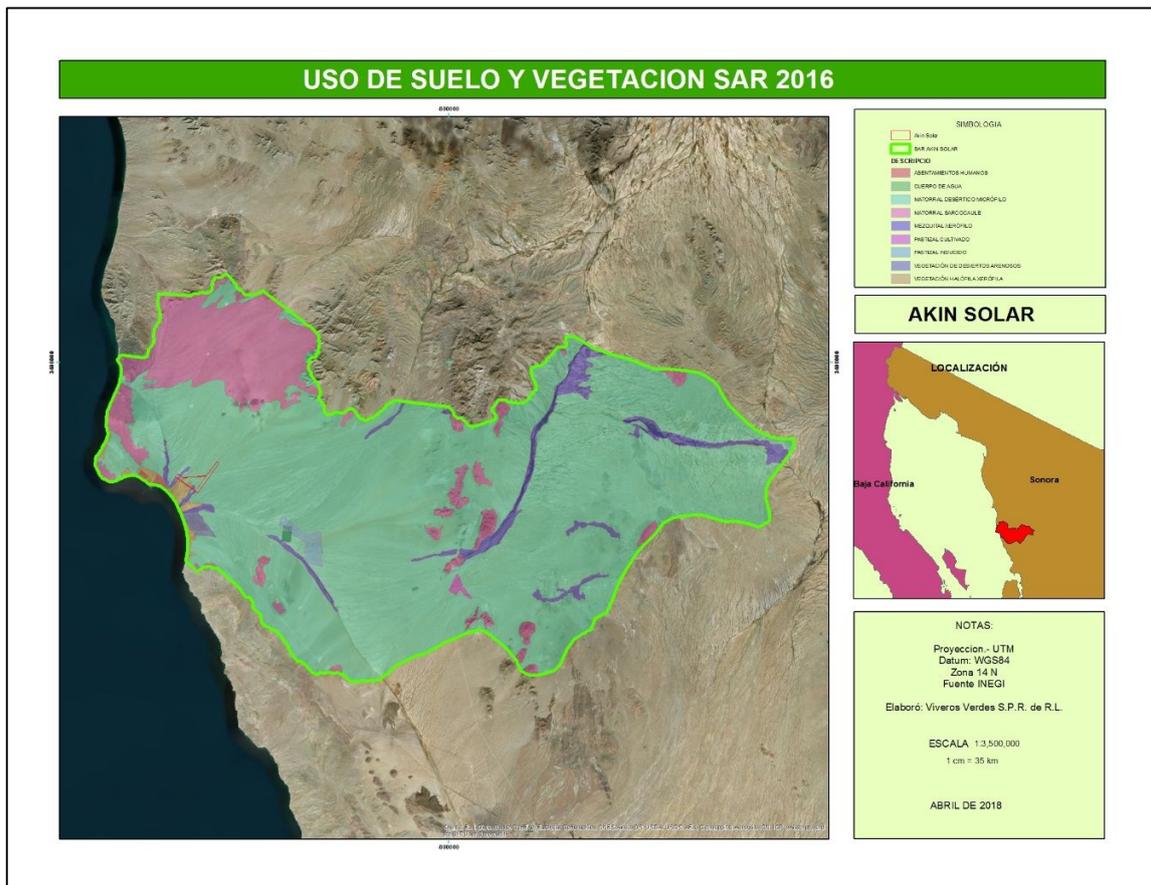
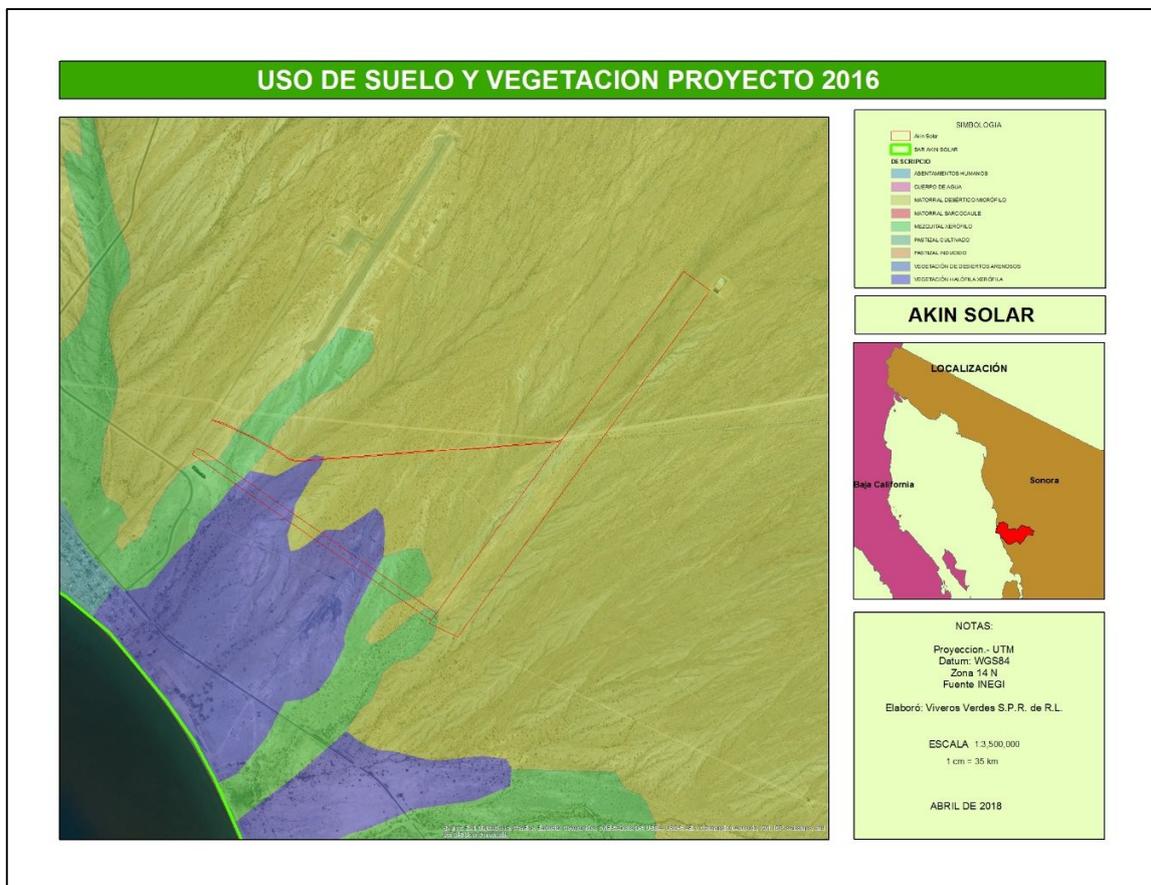


Figura IV. 14 Uso del suelo y vegetación. INEGI Serie VI (2016)

En la siguiente figura se puede observar que en el Área del Proyecto predomina la vegetación de matorral desértico microfilo, sin embargo, la línea de transmisión se presenta vegetación halófila xerófila y mezquital xerófilo.



**Figura IV. 15. Usos del suelo y vegetación del Área de Influencia y Área del proyecto de acuerdo con la carta de usos del suelo y vegetación de INEGI, Serie V.**

## CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

En la siguiente tabla se presenta una síntesis de las principales características de los tipos de vegetación que se registran en el SAR.

TIPO DE VEGETACION	DESCRIPCION
Matorral Desértico Microfilo	<p>La distribución de este matorral se extiende a las zonas más secas de México, y en áreas en que la precipitación es inferior a 100 mm anuales, la vegetación llega a cubrir solo el 3% de la superficie, mientras que en sitios con climas menos desfavorables la cobertura puede alcanzar 20%, la altura varía de 0.5 a 1.5 m. Son comunidades vegetales dominadas por arbustos de altura inferior a los 4 m.</p> <p>Este tipo de asociación está dominado por la gobernadora <i>Larrea tridentata</i> y el hojazen <i>Fiorensia cernua</i>. Se caracteriza por la dominancia de especies arbustivas de hojas pequeñas, no siempre espinosas y por plantas crasas, efímeras, que crecen a lo largo de abanicos aluviales, planicies, bajadas, valles y lomeríos suaves. Se localiza principalmente en los valles, donde los suelos son de textura</p>

TIPO DE VEGETACION	DESCRIPCION
	<p>finas, de profundos a relativamente profundos, y presentan una capa de rocas (Rzedowski, 1978).</p> <p>Los matorrales de <i>Larrea tridentata</i> son siempre verdes, aunque el color del follaje se vuelve amarillento durante la época de mayor sequía. Existen también otras especies asociadas a este matorral; destacan el ocotillo: <i>Fouquieria splendens</i>, <i>Fiourensia cernua</i>, <i>Zinnia acerosa</i>, arbustos bajos: <i>Parthenium incanum</i>, <i>Jatropha dioica</i>, <i>Koeberlinia spinosa</i> y arbustos espinosos: <i>Prosopis glandulosa</i>, <i>Mimosa biuncifera</i>, <i>Mimosa zygophylla</i>, <i>Zexmenia gnaphalioides</i>, <i>Zinnia pumila</i>, <i>Acacia berlandieri</i>, <i>Acacia rigidula</i>, <i>Acacia farnesiana</i>, <i>Acacia tortuosa</i>, <i>Acacia wrightii</i>, <i>Forestiera angustifolia</i>, <i>Cordia boissieri</i>, <i>Eysenhardtia polystachia</i>, <i>Leucophyium texanum</i>, <i>Cercidium macrum</i>, <i>Diospyros texana</i>, <i>Caesalpinia mexicana</i>, <i>Cassia spectabilis</i>, <i>Condaña lycioides</i>, <i>Condaña hookeri</i>, <i>Neopringia angustifolia</i>, <i>Zanthoxylum fagara</i>, <i>Castea texana</i>, <i>Forestiera angustifolia</i>, <i>Celtis pallida</i>, <i>Karwinskia humboldtiana</i>, <i>Scaevola cuneifolia</i>, <i>Eysenhardtia polystachya</i>, <i>Helietta parvifolia</i>, <i>Porteria angustifolia</i> (Rzedowski, 1965, 1978; Marroquín et al., 1981). Así como <i>Agave scabra</i>, <i>Agave lechuguilla</i>, <i>Dalea bicolor</i>, <i>Dyssodia greggi</i>, <i>Dyssodia setifolia</i>, <i>Euphorbia thynifolia</i>, <i>Ambrosia camphorata</i>, <i>Verbesina encelioides</i>, <i>Viguiera linearis</i>, <i>Yuca camerosana</i>, <i>Yuca filifera</i>, <i>Zulu-zania robinsonii</i>, <i>Zinnia acerosa</i>, <i>Zinnia juniperifolia</i>.</p> <p>La riqueza y abundancia de cactáceas es alta; destacan, entre otras: <i>Ariocarpus agavoides</i>, <i>A. retusus</i>, <i>A. fissuratus</i>, <i>A. furfuraceus</i>, <i>A. bravoanus</i>, <i>A. kotschoubeyanus</i>, <i>Astrophytum capricorne</i>, <i>A. myrostigma</i>, <i>A. ornatum</i>, <i>Coryphanta radians</i>, <i>C. glanduligera</i>, <i>C. speciosa</i>, <i>C. palmeri</i>, <i>C. poselgeriana</i>, <i>C. wohlschlageri</i>, <i>Cylindropuntia imbricata</i>, <i>C. leptocaulis</i>, <i>C. tunicata</i>, <i>Echinocactus horizontalis</i>, <i>E. parryi</i>, <i>E. platyacanthus</i>, <i>Echinocereus conglomeratus</i>, <i>C. enneacanthus</i>, <i>E. dubius</i>, <i>E. nivosus</i>, <i>E. pectinatus</i>, <i>E. pulchellus</i>, <i>E. poselgeri</i>, <i>E. salmdyckianus</i>, <i>E. stramineus</i>, <i>E. subinermis</i>, <i>E. viridiflorus</i>, <i>E. waldeisii</i>, <i>Echinomastus macdowellii</i>, <i>E. unguispinus</i>, <i>Epithelantha bokei</i>, <i>E. micromeres</i>, <i>Escobaria dasyacantha</i>, <i>E. henricksonii</i>, <i>E. laredoi</i>, <i>Ferocactus hamatacanthus</i>, <i>F. histrix</i>, <i>F. pilosus</i>, <i>F. stainesii</i>, <i>F. uncinatus</i>, <i>F. wislizeni</i>, <i>Hamatocactus uncinatus</i>, <i>Leuchtenbergia principis</i>, <i>Lophophora diffusa</i>, <i>L. williamsii</i>, <i>Mammillaria auriflora</i>, <i>M. bocasana</i>, <i>M. candida</i>, <i>M. gummifera</i>, <i>M. hahniana</i>, <i>M. lenta</i>, <i>M. longiflora</i>, <i>M. luethyi</i>, <i>M. microcarpa</i>, <i>M. pilispina</i>, <i>M. plumosa</i>, <i>M. pottsii</i>, <i>M. saboae</i>, <i>M. schiedeana</i>, <i>M. tezontle</i>, <i>Opuntia cantabrigiensis</i>, <i>O. rastrera</i>, <i>O. microdasys</i>, <i>Pelecypora aselliformis</i>, <i>Peniocereus greggii</i>, <i>Stenocactus coptonogonus</i>, <i>Thelocactus leucacanthus</i>, <i>T. tulensis</i>, <i>Turbincarpus beguinii</i>, <i>T. bonatzii</i>, <i>T. mandragora</i> y <i>T. valdezianus</i> (Pizzetti, 1986; Ugalde et al., 2008; Arredondo y Soto-mayor, 2009)</p>
Matorral Sarco-Crasicaule	<p>Se desarrolla en condiciones de clima árido, el tipo de clima característico de este matorral va de Seco a Muy seco, se encuentra en un relieve diverso ya que los podemos encontrar en las llanuras costeras, lomeríos, mesetas, sierras y valles. Los tipos de suelo en los que se desarrolla son arenosol, calcisol, cambisol, fluvisol, leptosol, phaeozem, vertisol, del tipo aluvial, basalto y conglomerado.</p> <p>Esta comunidad vegetal cuenta con gran número de formas de vida: arbustos, cactáceas. Las especies representativas de este tipo de vegetación son: <i>Fouquieria columnaris</i> (cirio), <i>Pachycormus discolor</i>, <i>Fouquieria</i> spp., <i>Pachycereus</i> spp., <i>Opuntia</i> spp., <i>Pedilanthus macrocarpus</i>, <i>Prosopis glandulosa</i>, <i>Larrea tridentata</i>, <i>Jatropha dioica</i>, <i>Yuca camerosana</i>, <i>Opuntia leucotricha</i>, <i>Myrtillocactus geometrizans</i>, <i>Acacia tortuosa</i>, <i>Celtis pallida</i>, <i>Cylindropuntia leptocaulis</i>, <i>C. imbricata</i>, <i>Dalea tuberculata</i>, <i>Echinocactus grandis</i>, <i>Ferocactus</i></p>

TIPO DE VEGETACION	DESCRIPCION
	<i>melocactiformis</i> , <i>Gymnosperma fluticosum</i> , <i>Ipomoea longifolia</i> , etc. Mantiene una relación estrecha con los matorrales sarcococales y los matorrales crasicocales.
Mezquital xerófilo	Estos mezquiales están representados principalmente por <i>Prosopis laevigata</i> y <i>Prosopis glandulosa</i> , se asocian a climas secos y se caracteriza por presentar elementos arbustivos o subarbóreos, aunque las especies que los constituyen son tolerantes a drenaje deficiente y salinidad del suelo. Se asocian con este mezquital géneros como <i>Celtis sp.</i> , <i>Koerbelinia sp.</i> y <i>Opuntia sp.</i> , <i>Olneya tesota</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> , además de numerosos arbustos como la rama blanca <i>Encelia farinosa</i> .
Vegetación halófila xerófila	La vegetación Halófila (VH), la constituyen comunidades vegetales herbáceas o arbustivas que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en cualquier parte del país, es común en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas. Esta comunidad se caracteriza por especies de baja altura, por la dominancia de pastos rizomatosos y tallos rígidos, además de una escasa cobertura de especies arbustivas. Esta vegetación se desarrolla en zonas donde los factores climáticos y geológicos dieron origen a áreas salinas. Las especies más abundantes corresponden estrictamente a halófilas como chamizo ( <i>Atriplex spp.</i> ), romerito ( <i>Suaeda spp.</i> ), hierba reuma ( <i>Frankenia spp.</i> ) y lavanda ( <i>Limonium spp.</i> ). Otras especies capaces de soportar estas condiciones son verdolaga ( <i>Sesuvium spp.</i> ), <i>Allenrolfea sp.</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> , zacate toboso ( <i>Hilaria spp.</i> ), zacate ( <i>Eragrostis obtusiflora</i> ), entre varias más
Vegetación de desiertos arenosos	Esta vegetación se encuentra en manchones que invaden las dunas de las zonas áridas y les va proporcionando estabilidad progresivamente. La vegetación por lo general procede de las áreas circunvecinas y está formada frecuentemente por mezquite ( <i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i> ), gobernadora ( <i>Larrea tridentata</i> ), chollas ( <i>Opuntia bigelovii</i> ), chamizos ( <i>Atriplex polycarpa</i> ), hierba del burro ( <i>Ambrosia dumosa</i> ), popotillo ( <i>Ephedra trifurca</i> ), dalea ( <i>Psoralea emoryi</i> ), <i>Eriogonum deserticola</i> , papelillo ( <i>Petalonyx thurberi</i> ), tiquilia ( <i>Coldenia palmeri</i> ), pasto galleta ( <i>Pleuraphis rigida</i> y <i>Lycium torreyi</i> ).
Pastizal cultivado	<p>Es una comunidad natural formada por un estrato herbáceo de gramíneas perennes con una cobertura mayor de 70 %; se establece en terrenos planos, en donde las condiciones climáticas se tornan más húmedas, disminuye la temperatura y los suelos son más desarrollados.</p> <p>El pastizal o zacatal corresponde a una comunidad donde las gramíneas "zacates" son las plantas dominantes. Este tipo de vegetación, determinada ya sea por el clima, las condiciones especiales de suelo o por actividades humanas, se distribuye por todo el desierto y ocupa un área aproximada de 9 % de la superficie total.</p> <p>En los pastizales es posible encontrar otros grupos de plantas como son herbáceas, arbustos y ocasionalmente árboles de <i>Prosopis glandulosa</i> que dominan el paisaje y se combinan con el pastizal</p>
Pastizal inducido	En los pastizales tipo es posible encontrar otros grupos de plantas como son herbáceas, arbustos y ocasionalmente árboles de <i>Prosopis glandulosa</i> que dominan el paisaje y se combinan con el pastizal

De acuerdo con la revisión bibliográfica anterior y de diversas fuentes más, a continuación, se presenta una lista de flora potencial de 108 especies que se

presentan en la vegetación de tipo matorral desértico micrófilo. (Stephen, et al, 2005), (Francisco E, et al, 2010), (Rancho Lobos, et al., 2009), (Sánchez, et al., 2007), (Mora, et al., 2014), (Quijano, et al., 2010).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNA T- 2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
<b>Arbóreo/Arbustivo</b>				
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Cacachila	.....	.....
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i>	Espino blanco	.....	.....
Fabaceae	<i>Olneya Tesota</i>	Palo Fierro	Pr	Se incluye
Fabaceae	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite dulce	.....	.....
Fabaceae	<i>Cercidium floridum</i>	Palo verde	.....	.....
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	.....	.....
Fabaceae	<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	.....	.....
<b>Arbustivo</b>				
Achatocarpaceae	<i>Phaulothamnus</i>	Bachata	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Tridestromia lanuginosa</i>	Hierba ceniza	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	Cenizo	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Atriplex polycarpa</i>	Chamizo	.....	.....
Asteraceae	<i>Flourensia cernua</i>	Hoja sen	.....	.....
Asteraceae	<i>Hymenoclea salsola</i>	Jecota	.....	.....
Asteraceae	<i>Hymenoclea monogyra</i>	Jecota	.....	.....
Asteraceae	<i>Ambrosia deltoidea</i>	Chicura	.....	.....
Celastraceae	<i>Scaefferia cuneifolia</i>	Desert yaupon	.....	.....
Scrophulariaceae	<i>Leucophyllum texanum</i>	Cenizo	.....	.....
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla	.....	.....
Solanaceae	<i>Lycium californicum</i>	Sarampión	.....	.....
Acanthaceae	<i>Justicia californica</i>	Chuparrosa	.....	.....
Acanthaceae	<i>Holographis virgata</i>	Hooinalca	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	Iodinebush	.....	.....
Asteraceae	<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	Huizapol	.....	.....
Bignoniaceae	<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbre	.....	.....
Boraginaceae	<i>Cordia Parvifolia</i>	Vara Prieta	.....	.....
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote	.....	.....
Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Copal	.....	.....
Cannabaceae	<i>Celtis pallida</i>	Aceбуche	.....	.....
Compositae	<i>Baccharis sarothroides</i>	Romerillo	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNA T- 2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
Compositae	<i>Ambrosia ambrosioides</i>	Chicura	.....	.....
Compositae	<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Sangregado	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia lomelii</i>	Candelilla	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia misera</i>	Liga	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de dragon	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania bilocularis</i>	Guayacán	.....	.....
Fabaceae	<i>Acacia wrightii</i>	Uña de gato	.....	.....
Fabaceae	<i>Mimosa Laxiflora</i>	Uña de Gato	.....	.....
Fabaceae	<i>Acacia Constricta</i>	Vinorama	.....	.....
Fabaceae	<i>Mimosa biuncifera</i>	Garabatillo	.....	.....
Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>	Cabeza de ratón	.....	.....
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	.....	.....
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria columnaris</i>	Cirio	.....	.....
Frankeniaceae	<i>Frankenia palmeri</i>	Flor de cal	.....	.....
Koeberliniaceae	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	.....	.....
Krameriaceae	<i>Krameria sonora</i>	Cosahui	.....	.....
Krameriaceae	<i>Krameria Erecta</i>	Cosahui	.....	.....
Lamiaceae	<i>Hyptis Emoryi</i>	Salvia del Desierto	.....	.....
Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	.....	.....
Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i>	Panalero	.....	.....
Rhamnaceae	<i>Condalia lycioides</i>	Condalia	.....	.....
Rhamnaceae	<i>Colubrina viridis</i>	Palo colorado	.....	.....
Simmondsiaceae	<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba	.....	.....
Solanaceae	<i>Solanum Hindsianum</i>	Mariola	.....	.....
Stegnospermatac	<i>Stegnosperma</i>	Amole	.....	.....
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i>	Orégano	.....	.....
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	.....	.....
Zygophyllaceae	<i>Viscainoa geniculata</i>	Guayacán	.....	.....
<b>Cactáceas</b>				
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitahaya	.....	.....
Cactaceae	<i>Opuntia bigelovii</i>	Choya güera	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia</i>	Tasajillo	.....	.....
Cactaceae	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	Pr	.....
Cactaceae	<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	.....	.....
Cactaceae	<i>Mammillaria boolii</i>	Biznaga de Bahía de San Pedro	Pr, endémica	.....
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón gigante	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNA T- 2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Pitahaya de Baja California	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia fulgida</i>	Choya	.....	.....
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	Alicoche fresa	.....	.....
Cactaceae	<i>Ferocactus emoryi</i>	Biznaga barril	.....	.....
Cactaceae	<i>Camegia gigantea</i>	Sahuaro	.....	.....
Cactaceae	<i>Opuntia Acanthocarpia</i>	Choya	.....	.....
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	.....	.....
Cactaceae	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga	Pr	Se incluye
<b>Herbáceo</b>				
Aizoaceae	<i>Sesuvium</i>	Verdolaga	.....	.....
Amaranthaceae	<i>Atriplex barclayana</i>	Chamizo	.....	.....
Asteraceae	<i>Porophyllum gracile</i>	Odora	.....	.....
Fabaceae	<i>Dallea mollis</i>	Hanaj itáamt	.....	.....
Fabaceae	<i>Psorothamnus emoryi</i>	Ojo de venado	.....	.....
Poaceae	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita aguja	.....	.....
Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia	.....	.....
Asteraceae	<i>Zinnia pumila</i>	Hierba del burro	.....	.....
Asteraceae	<i>Gymnosperma</i>	Cola de zorra	.....	.....
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	.....	.....
Asteraceae	<i>Bebbia juncea</i>	Sapátx	.....	.....
Compositae	<i>Trixis Califomica</i>	Hierba del Aire	.....	.....
Cucurbitaceae	<i>Ibervillea sonorae</i>	Güerequi	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Ditaxis adenophora</i>	Haayam	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia eriantha</i>	Pteept	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Acalypha califomica</i>	Hierba del cáncer	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia tomentulosa</i>	Jumetón	.....	.....
Fabaceae	<i>Dalea aff. parryi</i>	Popotillo	.....	.....
Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i>	Paleface	.....	.....
Martyniaceae	<i>Proboscidea althaeifolia</i>	Torito	.....	.....
Nyctaginaceae	<i>Abronia villosa</i>	Verbena de Arena del desierto	.....	.....
Papaveraceae	<i>Argemone mexicana</i>	Amapolilla	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNA T- 2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
Poaceae	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Navajita aguja	.....	.....
Poaceae	<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	.....	.....
Poaceae	<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	.....	.....
Resedaceae	<i>Oligomeris linifolia</i>	Hierba mora	.....	.....
Santalaceae	<i>Phoradendrom</i>	Toji	.....	.....
Solanaceae	<i>Datura discolor</i>	Toloache	.....	.....
<b>Suculenta</b>				
Agavaceae	<i>Agave subsimplex</i>	Magüey	.....	.....
Cactaceae	<i>Peniocereus striatus</i>	Jacamatraca	.....	.....

Tabla IV.7. Listado de flora potencial en el SAR

### Muestreo de flora

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es práctico enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y así estimar el valor de los parámetros de la población; para las zonas extensas se citan muestreos aleatorios (Mateucci y Colma, 1982).

Considerando lo anterior, para determinar las especies presentes en el área del SARy dentro del área del proyecto, se realizó un muestreo aleatorio dirigido (no probabilístico); esto debido al tiempo, acceso, objetivos del estudio, se consideró que este método cumple con las necesidades a cubrir por el proyecto, dado que su enfoque es el que se indica a continuación:

**Muestreo no probabilístico o dirigido:** consiste en seleccionar las unidades elementales de la población según el juicio de los investigadores, dado que las unidades seleccionadas gozan de representatividad. En el muestreo dirigido, la probabilidad de que una unidad elemental sea elegida es desconocida; en consecuencia, no se pueden construir intervalos de confianza para estimar el valor poblacional, sino que sólo se pueden hacer estimaciones puntuales.

El muestreo dirigido bien manejado puede ser de mucha utilidad. Es aconsejable usar el muestreo dirigido para los estudios pilotos o de sondeo. La confiabilidad de los resultados muestrales en éste depende, en gran medida de la calidad de los conocimientos o del juicio del investigador.

Para la ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR donde se ubica el proyecto, se determinó en función de las características representativas de los mismos, tales como: estado de conservación de la vegetación natural en los sitios propuestos como puntos de muestreo. Un mayor grado de conservación hace a un punto elegible por sobre de los que presentan un grado de conservación menor.

Cercanía con el área del proyecto o sobre el trazo del proyecto. Se procuró seleccionar características representativas de las condiciones existentes sobre la

trayectoria del mismo y de su área de influencia. La selección de cada uno de los puntos fuera del área del proyecto se eligió con base a la heterogeneidad de las condiciones existentes dentro del SAR.

## **Metodología**

### **Material**

Para el presente proyecto se adaptó un diseño de muestreo tipo aleatorio dirigido (no probabilístico), se optó por este método dado que permite enfocarse a los sitios de mayor interés, de igual manera es el único método práctico, pues permite disponer rápidamente de los datos y estimaciones en un tiempo determinado; el diseño se realizó mediante la delimitación de sitios circulares de 2,123.7 m<sup>2</sup> con un radio de 26 m, procurando muestrear toda la variación presente en la vegetación.

El material utilizado para el trabajo en campo fue el siguiente:

- Reloscopio de Bitterlich
- Brújula
- Clinómetro Sunnto
- Cuerda compensada
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- GPS
- Cámara fotográfica
- Librera de tránsito
- Papelería

### **Levantamiento de información en campo**

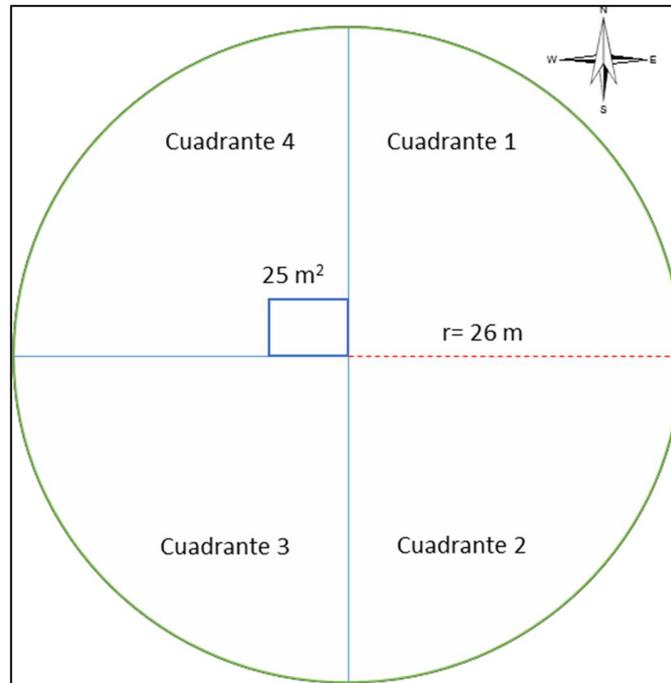
Para registrar la información levantada en campo se elaboraron formatos ex profeso y posteriormente toda esta información fue capturada en electrónico para su análisis en computadora. La información manejada fue validada con el fin de corregir los posibles errores durante el registro y la captura.

### **Ubicación y delimitación de sitios de muestreo**

Para determinar la zona de trabajo se utilizó un mapa topográfico a escala 1:50,000, al llegar al sitio de muestreo y como parte de la información, se registró en el formato ex profeso las coordenadas proporcionadas por el GPS, en latitud norte (LN) y longitud oeste (LW), altitud, fecha de muestreo, localidad, fisiografía, tipo de vegetación características, estrato, número de colecta, así como los impactos ambientales presentes. Considerando la superficie del área del proyecto que es 103.26208 ha, se definió una intensidad de muestro del 1% (que corresponde al porcentaje mínimo de muestreo, Romanh (2010) por lo que la superficie objetivo a muestrear fue de 1.9 ha).

En campo, se ubicaron los sitios de muestreo por medio del GPS, y una vez en el área se definió el centro del círculo del cual se trazó un radio de 26 m, y el círculo se dividió en 4 cuadrantes, en los que se contabilizaron todas las especies e individuos del estrato arbóreo, arbustivo y cactáceas que estuvieran en el sitio, de

tal manera que se muestreo una superficie de 1.9 hectáreas. En cuanto al estrato herbáceo, se muestreo a partir de cuadrantes cubriendo una superficie de 25 m<sup>2</sup>, es decir se cubrieron 0.023 hectáreas en las que se contaron todas las especies e individuos presentes en esa superficie.



**Figura IV.16. Diseño de muestreo de vegetación**

### Registro de la información

Una vez delimitado el sitio se registró el tipo de vegetación, especie, número de árboles por especie y orientación. Considerando también aspectos fisiográficos del área, usos de suelo e impactos al ecosistema, con la finalidad de tener una mejor caracterización del área. Para la estructura se consideraron formas de vida, hábitos de crecimiento y formas de adaptación presentes.

Se tomaron fotografías de las especies encontradas y del área de estudio para tener mayor evidencia de los diferentes estratos y así determinar el tipo de vegetación, igualmente ubicar los ejemplares que pudieran estar listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las coordenadas de los sitios de muestreo levantados se presentan en la siguiente tabla, igualmente se presenta el mapa para su ubicación espacial.

Sitio	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)
	X	Y	
<b>Sitios en el área del proyecto</b>			
S1	342456	3311784	53
S2	342224	3311433	51
S3	341975	3310946	45

S4	341509	3310121	34
S5	341166	3309444	27
S6	340667	3310561	37
S7	339448	3310463	27
S8	340563	3309413	24
S9	339354	3310078	23
<b>Sitios en el SAR</b>			
S1	341675	3314108	72
S2	342535	3314846	87
S3	342607	3315366	96
S4	343197	3314760	91
S5	342575	3311002	51
S6	340747	3309628	26
S7	340612	3310900	38
S8	339460	3312151	43
S9	340677	3312801	56

Tabla IV.8. Coordenadas de los sitios de muestreo en el sar y en el área del proyecto

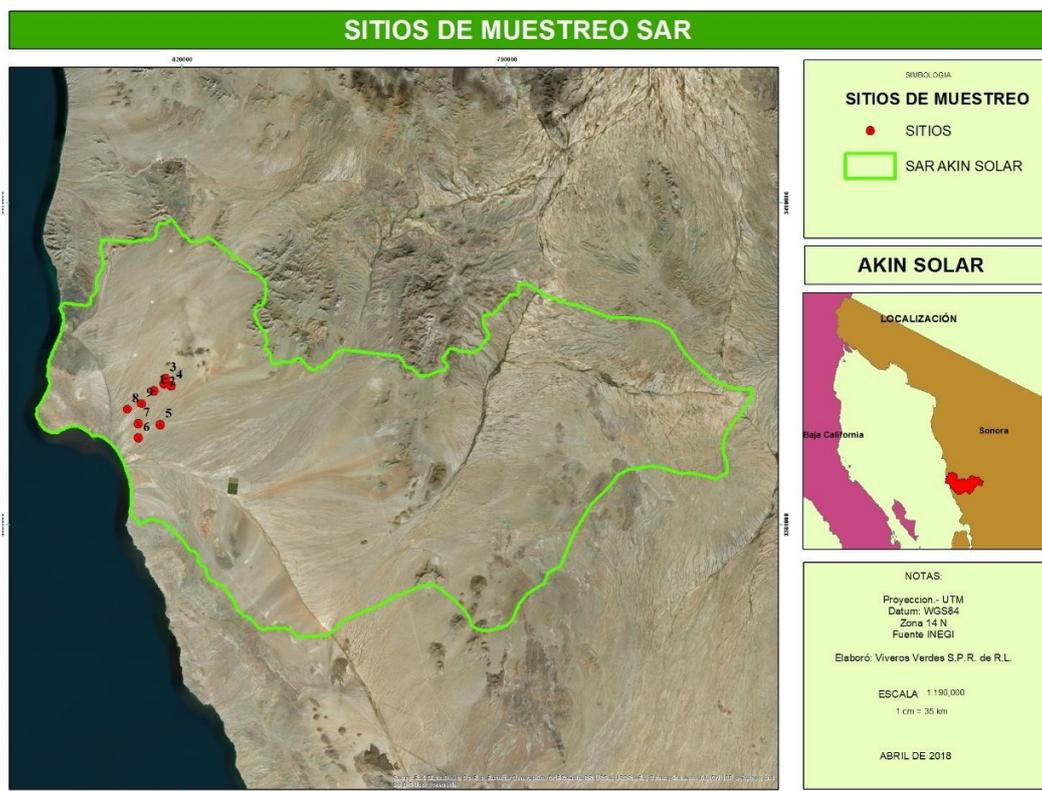


Figura IV.17. Ubicación de sitios de muestreo en el SAR

### Metodología empleada para el análisis de la vegetación

Una vez acomodados los datos recopilados en campo se calcularon los siguientes parámetros: densidad, dominancia y frecuencia. Posteriormente se obtuvo el Índice de Valor de Importancia y el Índice de Shannon Wiener.

*Densidad (D) = número de individuos de la especie i en el área muestreada*

$$\text{Densidad relativa (D.R.)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{densidades de todas las especies}} * 100$$

*Frecuencia (F) = número de sitios en los que ocurre la especie i en el área muestreada*

$$\text{Frecuencia relativa (F.R.)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{frecuencias de todas las especies}} * 100$$

*Dominancia (Do) =  $\sum$  cobertura de todos los individuos de la especie i en el área muestreada*

$$\text{Dominancia relativa (Do.R.)} = \frac{\text{Dominancia de la especie } i}{\sum \text{dominancia de las especies}} * 100$$

### 1) Índice de valor de importancia

Una vez que se obtuvieron los parámetros anteriores se procedió a calcular el Índice de valor de importancia (IVI) el cual nos muestra la relevancia de las especies florísticas en un ecosistema, en base a tres elementos principales: la dominancia, la densidad y la frecuencia. Para obtener este índice es necesario calcular los datos de dominancia, densidad y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100, por lo tanto la suma total de todos los valores del IVI para todas las especies debe ser igual a 300. Este índice se calcula con la siguiente fórmula.

$$IVI = D.R.+F.R.+Do.R.$$

Donde

IVI = índice de valor de importancia

D.R.= densidad relativa

Do.R. = dominancia relativa

F.R. = frecuencia relativa

El valor de dominancia se tomó de dos maneras diferentes dependiendo del estrato que se tratará. Para el estrato arbóreo se calculó el área basal promedio para cada especie por sitio de muestreo de la siguiente manera.

$$A. B. = \pi x \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

Donde:

A.B. = área basal

$\pi = 3.1416$

d= diámetro en metros

Una vez obtenida el área basal por especie y por sitio de muestreo se multiplico por el número de individuos en dicho sitio y se hizo una sumatoria para obtener el área basal total por especie.

En el caso de los estratos: arbustivo, herbáceo y cactáceas. La dominancia se calculó multiplicando la abundancia de la especie en la superficie muestreada por la frecuencia de esta.

## 2) Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988): Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valor entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Cuando los valores del Índice de Shannon Wiener son inferiores a 1.5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta.

La fórmula para determinar el Índice de Shannon Wiener es la siguiente

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Donde

H' = índice de Shannon-Wiener

S= riqueza biológica o número de especies

Pi= proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln= logaritmo natural

## Resultados

### • Área del proyecto

En el área del proyecto se presenta vegetación de matorral desértico micrófilo, la cual, como se mencionó anteriormente, consiste en vegetación que se desarrolla en zonas de clima muy seco, por lo que la vegetación dominante es arbustiva, y cactáceas. Debido a las características de la vegetación, la superficie del predio es considerada como terreno forestal, la cual está propuesta para la construcción de una planta fotovoltaica y su línea de transmisión que abarcan un total de 100.717861 hectáreas.

Del área del proyecto, sólo se registraron dos especies que corresponden al estrato arbóreo los cuales son: Mezquite (*Prosopis velutina*) y palo verde (*Cercidium microphyllum*), de los cuales se presenciaron pocos individuos. En el estrato arbustivo se registraron 12 especies, y una abundancia importante, puesto que no se observó una perturbación alta a esta vegetación a causa de actividades antropogénicas.

De acuerdo con la visita en campo, la cobertura vegetal en el área del proyecto se estima en un 40%, siendo en mayor proporción la cobertura de especies arbustivas y de cactáceas, lo cual es característico del tipo de vegetación correspondiente a matorral desértico micrófilo. Aunado a lo anterior, debido a las características abióticas del área, como lo es la temperatura, el tipo de suelo y la precipitación, se considera que la superficie no cuenta con las condiciones adecuadas para un alto crecimiento y desarrollo de especies vegetales.



**Figura IV.18. Vista panorámica del área propuesta para la construcción de la planta fotovoltaica**

Se determinó que la vegetación del área del proyecto corresponde a Vegetación Primaria, en proceso de degradación, debido a que se observó el aprovechamiento de leña para uso doméstico, aunque ésta actividad se realiza de forma esporádica, sin haber causado hasta ahora una perturbación importante en la vegetación del área del proyecto, en tanto que, el grado de conservación del área del proyecto a pesar de encontrarse en un grado medio de conservación está en declive ya que no se encuentra exenta de perturbaciones tanto climáticas como antropogénicas, puesto que además de la recolección de leña, en terrenos colindantes al proyecto se observa la presencia de infraestructura como una pista de aterrizaje, líneas de transmisión eléctrica y caminos de terracería por los que los pobladores se conducen a las parcelas del Ejido Puerto Libertad, lo que ha conllevado a la degradación paulatina del ecosistema.

En las fotografías panorámicas tomadas en el área del proyecto (Figura IV.13) se puede observar la dominancia de algunas especies, principalmente en el estrato arbustivo las cuales son: gobernadora (*Larrea tridentata*), el Ocotillo (*Fouquieria splendens*) y Flor de roció (*Encelia farinosa*); en el estrato cactácea la especie Cabeza de viejo (*Lophocereus schottii*) es la más dominante.



Figura IV.19. Mapa de los sitios de evaluación en el área del proyecto

De acuerdo al muestreo realizado en el área del proyecto, se registró una riqueza de 30 especies, en los diferentes estratos (Arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactácea).

Dentro del grupo de cactáceas se reportaron dos especies que están dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de “Sujeta a protección especial” las cuales son: *Ferocactus cylindraceus* y *Mammillaria boolii* (ésta última es endémica), no obstante no se incluyen dentro de la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo del 2014. En la siguiente tabla se muestra el listado florístico de las especies registradas en el área del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
<b>Arbóreo / Arbustivo</b>				
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	.....	.....
Fabaceae	<i>Cercidium</i>	Palo verde	.....	.....
<b>Arbustivo</b>				
Asteraceae	<i>Ambrosia</i>	Huizapol	.....	.....
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	.....	.....
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	.....	.....
Fabaceae	<i>Cercidium</i>	Palo verde	.....	.....
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	.....	.....
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	.....	.....
Krameriaceae	<i>Krameria sonora</i>	Cosahui	.....	.....
Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	.....	.....
Solanaceae	<i>Lycium californicum</i>	Sarampión	.....	.....
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla	.....	.....
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	.....	.....
<b>Cactáceas</b>				
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	.....	.....
Cactaceae	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	Pr	.....
Cactaceae	<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	.....	.....
Cactaceae	<i>Mammillaria boolii</i>	Biznaga de Bahía de San Pedro	Pr, endémica	.....
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón gigante	.....	.....
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce	.....	.....
<b>Herbáceas</b>				

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNA T- 2010	Lista de especies prioritarias
Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia del desierto	.....	.....
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	.....	.....
Asteraceae	<i>Ambrosia</i>	Huizapol	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	.....	.....
Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	.....	.....
Martyniaceae	<i>Proboscidea</i>	Torito	.....	.....
Nyctaginaceae	<i>Abronia villosa</i>	Verbena de arena del desierto	.....	.....
Poaceae	<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	.....	.....

Tabla IV.9. Listado florístico de las especies registradas en el área del proyecto.

### Resultados del muestreo en campo

En las siguientes tablas se muestra la información obtenida en cada uno de los sitios de muestreo por estrato (Arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactáceo), que se llevó a cabo dentro de la superficie donde se pretende instalar el proyecto, cabe resaltar que, con dichos datos se calculó el índice de Valor de Importancia y el índice de diversidad de Shannon por estrato.

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9C USF
<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde						2			
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite					2				
<b>Total</b>		0	0	0	0	2	2	0	0	0

Tabla IV.10. Datos por sitio de muestreo en el estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9C USF
<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	Huizapol		16	37		22	28		25	4
<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde						1			
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío			2	2	36	15	142		53
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	9	2	5	33			23	9	17
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	3	1		2	21	38	8	11	5
<i>Krameria sonora</i>	Cosahui	9		4	2	6	4	2	4	4

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9C USF
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	17	25	48	28	27	17	17	46	44
<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla			1	2	4		2	2	3
<i>Lycium californicum</i>	Sarampión	9	2							
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	41	17	9	18	18	31	25	14	11
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite		1	2		2		1	2	
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva				17	46	66	29	19	47
<b>Total</b>		<b>88</b>	<b>64</b>	<b>108</b>	<b>104</b>	<b>182</b>	<b>200</b>	<b>249</b>	<b>132</b>	<b>188</b>

Tabla IV.11. Datos por sitio de muestreo en el estrato arbustivo

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9CU SF
<i>Abronia villosa</i>	Verbena de arena del desierto	5	10	1	2					
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	Huizapol					1			3	
<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina			2			26	3		1
<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	10				3	29		5	21
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangre gado				1	1				
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	1		1	1					
<i>Proboscidea althaeifolia</i>	Torito					1				
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva							2		
<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia del desierto		105	70						30
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>115</b>	<b>74</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>52</b>

Tabla IV.12. Datos por sitio de muestreo en el estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9CUS F
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera			1			21		1	
<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	5	6	1	2	4	5	1	2	1

<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	1		2	7	6	10	2	3	
<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	8	11		9	20	10	8	10	14
<i>Mammillaria boolii</i>	Bizanaga de Bahía de San Pedro						1			
<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón gigante							1		
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce									2
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>17</b>

Tabla IV.13. Datos por sitio de muestreo en el estrato cactáceo

- **Índice de Valor de Importancia**

#### Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del área del proyecto se registraron 2 especies, las cuales son: Palo verde (*Cercidium microphyllum*) y mezquite (*Prosopis velutina*), de las que se registraron 4 individuos en el total de la superficie muestreada, con dos individuos de cada especie.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia
<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	2	50.00	50.00	50.00	150.00
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	2	50.00	50.00	50.00	150.00
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.14. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo

#### Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del área del proyecto se registraron 12 especies con un total de 1,315 individuos. De las especies registradas, las especies con un índice de valor de importancia alto es la gobernadora (*Larrea tridentata*) y Flor de rocío (*Encelia farinosa*), con los valores 61.1, 51.70 respectivamente. Mientras que la especie con valor más bajo es palo verde (*Cercidium microphyllum*) con un valor de 1.45.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	Huizapol	132	10.04	8.22	6.82	25.08
<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	1	0.08	1.37	0.00	1.45

<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	250	19.01	8.22	24.47	51.70
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	98	7.45	9.59	3.76	20.80
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	89	6.77	10.96	3.10	20.83
<i>Krameria sonora</i>	Cosahui	35	2.66	10.96	0.48	14.10
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	269	20.46	12.33	28.33	61.11
<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla	14	1.06	8.22	0.08	9.36
<i>Lycium californicum</i>	Sarampión	11	0.84	2.74	0.05	3.62
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	184	13.99	12.33	13.25	39.57
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	8	0.61	6.85	0.03	7.48
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	224	17.03	8.22	19.64	44.90
<b>Total</b>		<b>1315</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.15. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

### Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del área del proyecto se registraron 9 especies, de las cuales la que presenta el mayor índice de valor de importancia alto es la especie Zinia del desierto (*Zinnia acerosa*) con un valor de 160.69 y la especie con el valor de importancia más bajo es Torito (*Proboscidea althaeifolia*) con 4.30.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de
<i>Abronia villosa</i>	Verbena de arena	18	5.37	16	0.67	22.05
<i>Ambrosia chenopodif</i>	Huizapol	4	1.19	8	0.03	9.23
<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina	32	9.55	16	2.13	27.68
<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	68	20.30	20	9.63	49.93
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	2	0.60	8	0.01	8.61
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	3	0.90	12	0.02	12.91
<i>Proboscidea althaeifolia</i>	Torito	1	0.30	4	0.00	4.30
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	2	0.60	4	0.01	4.61
<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia del desierto	205	61.19	12	87.50	160.69
<b>Total</b>		<b>335</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.16 Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

### Cactáceas

En cactáceas, se registraron en el área del proyecto 7 especies, con un total de 175 individuos. La especie con el índice de importancia más alto la presenta el cactus cabeza de viejo (*Lophocereus schottii*) con un valor de 156.546%, es decir es la especie con mayor abundancia, dominancia y frecuencia. Las especies con un valor de importancia alto, sin embargo, menor al de cabeza de viejo son: Biznaga (*Echinocereus nicholii*) y biznaga barril de Baja California (*Ferocactus cylindraceus*), esta última se encuentra en estatus de Pr

(Sujeta a protección especial) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, con los valores de importancia de 52 y 50 respectivamente. La especie biznaga de Bahía de San Pedro (*Mammillaria boolii*), tiene un valor de importancia de 3.91 el cual es bajo respecto a las demás especies, cabe resaltar que esta especie también está en categoría de Sujeta a protección especial (Pr), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y además es una especie endémica. La especie Cardón gigante (*Pachycereus pringlei*) tiene un valor de 3.91, es decir tiene un valor de importancia bajo, debido a que su abundancia es muy baja.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de valor de importancia
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	23	13.14	10.00	5.12	28.27
<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	27	15.43	30.00	7.06	52.49
<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baia California	31	17.71	23.33	9.31	50.36
<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	90	51.43	26.67	78.45	156.55
<i>Mammillaria boolii</i>	Bizanaga de Bahía de San Pedro	1	0.57	3.33	0.01	3.91
<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón gigante	1	0.57	3.33	0.01	3.91
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce	2	1.14	3.33	0.04	4.51
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.17. Índice de valor de importancia para cactáceas

- **Índice de Shannon-Wiener (H') y Equitatividad (J')**

El cálculo de diversidad de Shannon-Wiener, realizado para el área del proyecto que presenta vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, se encontró que el estrato arbustivo contiene la mayor diversidad de especies obteniéndose un valor de 2.0448 el cual es un valor medio, y el estrato

arbóreo presenta la menor diversidad puesto que, se obtuvo un valor de 0.6931 (Diversidad baja), debido a que se registraron 2 especies y baja abundancia. El índice de equitatividad en el estrato arbóreo es de 1, puesto que sólo se registraron dos especies y dos individuos por especie, es decir la abundancia por especie es la misma, no se encontró una dominancia diferencial.

En el estrato arbustivo se tiene un valor de 0.8229, lo cual indica que existe una abundancia similar en las especies registradas. En el estrato herbáceo se registró el valor de equidad más bajo con 0.5367, lo que indica que existe mayor abundancia, de alguna especie de las escasas especies registradas, es decir que la abundancia no es equitativa en las especies registradas. En las cactáceas el valor de equidad es de 0.6751, es el segundo valor con la menor equidad, puesto que no se presenta la misma abundancia de las especies registradas. Ya que algunas especies son más dominantes que otras.

Estrato	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equidad (J')
Arbóreo	0.6931	1.0000
Arbustivo	2.0448	0.8229
Herbáceo	1.1792	0.5367
Cactáceas	1.3138	0.6751

**Tabla IV.18. Índice de Shannon y equidad**

### **Sistema Ambiental Regional (SAR)**

En el SAR, se realizó el mismo tipo de muestreo que se implementó en el área del proyecto, en el que se muestrearon 9 sitios circulares con un radio de 26 m., cubriendo una superficie de 1.9 ha.

De acuerdo con la bibliografía y a la observación en campo, se cotejó que la vegetación dominante en el SAR es de tipo matorral desértico micrófilo, en el que predominante se observaron especies arbustivas. De acuerdo con la visita de campo se determinó que la vegetación del SAR corresponde a vegetación Primaria en proceso de degradación, debido a que es una zona en la que no hay evidencia de que haya existido un uso previo diferente al forestal.

En cuanto al estado de conservación de la vegetación, se observó evidencia de paso de ganado vacuno (sin embargo, este no se encontró dentro de algún punto de muestreo), así como también, existe aprovechamiento de leña para uso doméstico de especies arbóreas y arbustivas, por lo que su crecimiento se observó alterado, principalmente porque sólo se aprovechan algunas ramas del individuo, sin embargo, estas superficies no son específicas para el aprovechamiento de leña, pues este es esporádico. Además en el SAR, existen caminos de terracería que comunican a los pobladores de la localidad Puerto Libertad con sus Parcelas, así como otras vías de comunicación primaria como lo es la carretera costera, una

pista de aterrizaje aéreo, líneas de transmisión eléctrica y demás infraestructura urbana, lo que en conjunto determina que el Sistema ambiental delimitado se encuentre impactado por actividades antropogénicas, así mismo se observaron cárcavas que evidencian la erosión que se presenta en la zona por efecto de las condiciones climáticas que se presentan, ya que, al presentarse un clima seco y la poca cobertura vegetal, así como el tipo de suelo arenoso, las lluvias que se presentan provocan el arrastre del suelo formando cárcavas.

Debido a las características abióticas del SAR, como lo es el clima, tipo de suelo, fisiografía, etc., lo que provoca un limitado desarrollo de las especies vegetales, la cobertura vegetal en el SAR es de un 40%, además se registró una baja riqueza de especies en el estrato herbáceo, en el estrato arbustivo la riqueza es alta pero su distribución en el área no es tupida y en el estrato arbóreo la riqueza de especies es baja, en la que sólo se observaron dos especies, las cuales cumplían con las medidas mínimas para ser consideradas árboles (individuos con un diámetro mayor a 10 cm dimétricos, a una altura de 1.3 m), entre ellas es *Prosopis velutina* y *Olneya tesota*, esta última se encuentra en categoría de riesgo Pr (sujeta a protección especial), de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las especies registradas dentro del SAR, cabe mencionar que son características de la vegetación de tipo matorral desértico micrófilo. Las especies registradas que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SAR son las siguientes: Palo fierro (*Olneya tesota*), Biznaga barril de Baja California (*Ferocactus cylindraceus*) y Biznaga de Bahía de San Pedro (*Mammillaria boolii*), las cuales se encuentran en categoría de Pr (Sujetas a protección especial), cabe agregar que *Mammillaria boolii* es una especie endémica.



**Figura IV.20. Fotografías panorámicas de la vegetación encontrada en el SAR**

En el SAR se registraron 35 especies en total en los 4 estratos registrados, en la siguiente tabla se presenta la lista de las especies registradas en el SAR, en la que se observa la familia a la que corresponde, su nombre común, el estatus de acuerdo a la Nom-059-SEMARNAT-2010 y si se encuentra registrada en la Lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación
<b>Estrato Arbóreo/ arbustivo</b>				
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Pr	Se incluye
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	.....	.....
<b>Estrato Arbustivo</b>				
Acanthaceae	<i>Justicia californica</i>	Chuparrosa		
Asteraceae	<i>Ambrosia chenopodif</i>	Huizapol	.....	.....
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	.....	.....
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	.....	.....
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote		
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago		
Fabaceae	<i>Cercidium microphyll</i>	Palo verde	.....	.....
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	.....	.....
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	Ocotillo	.....	.....
Krameriaceae	<i>Krameria sonora</i>	Cosahui	.....	.....
Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	.....	.....
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla		
Solanaceae	<i>Lycium californicum</i>	Sarampión	.....	.....
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	.....	.....
<b>Cactáceas</b>				
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo		
Cactaceae	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja	Pr	.....
Cactaceae	<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	.....	.....
Cactaceae	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	.....	.....
Cactaceae	<i>Mammillaria boolii</i>	Biznaga de Bahía de San Pedro	Pr, endémica	.....
Cactaceae	<i>Pachycereus</i>	Cardón gigante	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación
Cactaceae	<i>Stenocereus</i>	Pitayo dulce	.....	.....
Estrato Herbáceo				
Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia del desierto	.....	.....
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Ditaxis adenophora</i>	Haayam		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia eriantha</i>	Pteept		
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago		
Martyniaceae	<i>Proboscidea althaeifolia</i>	Torito	.....	.....
Nyctaginaceae	<i>Abronia villosa</i>	Verbena de arena del desierto	.....	.....
Poaceae	<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	.....	.....

Tabla IV.20. Listado de flora en el SAR

### Resultados del muestreo en campo en el SAR

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9CU SF
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro					5				
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite		4	4						
Total		0	0	4	4	0	5	0	0	0

Tabla IV.21. Datos por sitio de muestreo en el estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9C SF
<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	Huizapol	39	19	30	8	15	31	27	63	58
<i>Bursera Microphylla</i>	Torote		1	2						
<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde					1				
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	1	87	36	123	37	1	3	1	3
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	23	6		8		15	6	30	4
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	7		4	3	9	4		3	4

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9C SF
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de dragon	2	4	4	8			1		
<i>Justicia californica</i>	Chuparrosa					2				
<i>Krameria sonorae</i>	Cosahui	7	1	5	7		6	8	2	17
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	51	41	34	23	38	76	40	24	46
<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla	6	2	2	1	7		5	2	2
<i>Lycium californicum</i>	Sarampión								27	16
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	41	22	9	22	34	28	31	13	5
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	2		1	3	2	6	3	2	2
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	16	26	8	15	16	39	42	24	26
Total		195	209	135	221	161	206	166	191	183

Tabla IV.22. Datos por sitio de muestreo en el estrato arbustivo

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9CU SF
<i>Abronia villosa</i>	Verbena De arena del desierto	12		3	3	9		1	18	33
<i>Ditaxis adenophora</i>	Haayam			1			7			
<i>Euphorbia eriantha</i>	Pteept									1
<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina	5		11	20	2		7	5	7
<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	45								
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrenado				1					
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de dragón				2					
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	1								
<i>Proboscidea althaeifolia</i>	Torito	1						1		
<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia del desierto	1		22	10	20		50	20	
Total		65	0	37	36	31	7	59	43	41

Tabla IV.23. Datos por sitio de muestreo en el estrato herbáceo

Nombre científico	Nombre común	Sitios de muestreo								
		S1CU SF	S2CU SF	S3CU SF	S4CU SF	S5CU SF	S6CU SF	S7CU SF	S8CU SF	S9CU SF
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera			1						
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo					1				
<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	2		1	1	2	1	4	1	2
<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	5	3	5	2	18	7	10	4	4
<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	38	19	21	10	61	11	26	20	16
<i>Mammillaria boolii</i>	Biznaga de Bahía de San Pedro	1				1				
<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardó gigante							2		
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce					3				
Total		46	22	28	13	86	19	42	25	22

Tabla IV.24. Datos por sitio de muestreo en el estrato cactáceo

## Índice de valor de importancia

### Arbóreo

En el estrato arbóreo del SAR, sólo se registraron dos especies arbóreas las cuales son: Palo fierro (*Olneya tesota*) y mezquite (*Prosopis velutina*), es decir se registró una riqueza específica de 2 especies y una abundancia de 13 individuos. La especie *Prosopis velutina*, al ser más abundante tiene el valor de importancia más elevado con 220.942, y la especie *Olneya tesota* tiene el valor de 79.058, el cual representa un valor bajo, respecto a ambas especies, ésta última además se encuentra en categoría Pr (Sujeta a protección especial), de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor e importancia
<i>Olneya tesota</i>	<b>Palo fierro</b>	<b>5</b>	<b>38.462</b>	<b>33.333</b>	<b>7.263</b>	<b>79.058</b>

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor e importancia
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	8	61.538	66.667	92.737	220.942
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.25. Índice de valor de importancia para el estrato arbóreo del SAR

### Arbustivo

En el estrato arbustivo del SAR se registró una riqueza específica de 15 especies, con una abundancia de 1,667 individuos, de las cuales la especie con el índice de valor de importancia más alto es la gobernadora (*Larrea tridentata*) con un valor de 65.778 y flor de rocío (*Encelia farinosa*) con un valor de 47.822, no obstante la especie con el valor de importancia más bajo es el palo verde (*Cercidium microphyllum*) que tiene un valor de 1.124, debido a que sólo se registró un individuo de esta especie.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor e importancia
<i>Ambrosia chenopodiifolia</i>	Huizapol	290	17.397	9.574	20.448	47.419
<i>Bursera Microphylla</i>	Torote	3	0.180	2.128	0.002	2.310
<i>Cercidium microphyllum</i>	Palo verde	1	0.060	1.064	0.000	1.124
<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	292	17.516	9.574	20.731	47.822
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	92	5.519	7.447	2.058	15.024
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangregado	34	2.040	7.447	0.281	9.767
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de dragon	19	1.140	5.319	0.088	6.547
<i>Justicia californica</i>	Chuparrosa	2	0.120	1.064	0.001	1.185
<i>Krameria sonorae</i>	Cosahui	53	3.179	8.511	0.683	12.373
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	373	22.376	9.574	33.828	65.778
<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla	27	1.620	8.511	0.177	10.308
<i>Lycium californicum</i>	Sarampión	43	2.579	2.128	0.450	5.157
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	205	12.298	9.574	10.218	32.090

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de importancia
<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	21	1.260	8.511	0.107	9.878
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	212	12.717	9.574	10.928	33.220
Total		1667	100	100	100	300

Tabla IV.26. Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo

### Herbáceo

En el estrato herbáceo del SAR se registró una riqueza específica de 10 especies, con una abundancia de 319 individuos, en la que se encontró que la especie Zinia del desierto (*Zinnia acerosa*) tiene el valor de importancia más alto con un valor de 115.870, la segunda especie con un valor de importancia alto es la Verbena de arena del desierto (*Abronia villosa*) con un valor de 72.261. En cambio, las especies con los valores de importancia más bajos son: Mariola (*Parthenium incanum*), Sangrengado (*Jatropha cinérea*) y Pteept (*Euphorbia eriantha*) las tres especies con el valor de 3.765.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de importancia
<i>Abronia villosa</i>	Verbena De arena del desierto	79	24.765	24.138	23.358	72.261
<i>Ditaxis adenophora</i>	Haayam	8	2.508	6.897	0.240	9.644
<i>Euphorbia eriantha</i>	Pteept	1	0.313	3.448	0.004	3.765
<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina	57	17.868	24.138	12.160	54.166
<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	45	14.107	3.448	7.579	25.134
<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	1	0.313	3.448	0.004	3.765
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de dragón	2	0.627	3.448	0.015	4.090
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	1	0.313	3.448	0.004	3.765
<i>Proboscidea althaeifolia</i>	Torito	2	0.627	6.897	0.015	7.538
<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia del desierto	123	38.558	20.690	56.623	115.870
Total		319	100	100	100	300

Tabla IV.28. Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo

### Cactáceas

En el grupo de cactáceas en el SAR se registró una riqueza específica de 8 especies, con una abundancia de 303 individuos, de los cuales la especie que presenta un índice de importancia alto es la cabeza de viejo (*Lophocereus schottii*) con un valor de 194.622. Las especies con el índice de valor de importancia más bajo son: tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*) y choya güera (*Cylindropuntia bigelovii*) con el valor en ambos casos de 3.46, ya que sólo se registró un individuo de esas especies en el muestreo.

Especie	Nombre común	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	Índice de Valor de importancia
<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	1	0.330	3.125	0.002	3.46
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	1	0.330	3.125	0.002	3.46
<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	14	4.620	25.000	0.371	29.99
<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	58	19.142	28.125	6.364	53.63
<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	222	73.267	28.125	93.230	194.62
<i>Mammillaria boottii</i>	Biznaga de Bahía de San Pedro	2	0.660	6.250	0.008	6.92
<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardó gigante	2	0.660	3.125	0.008	3.79
<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce	3	0.990	3.125	0.017	4.13
<b>Total</b>		<b>303</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.29. Índice de valor de importancia para cactáceas

### Índice de Shannon-Wiener (H') y Equitatividad (J')

El cálculo de diversidad de Shannon-Wiener, calculado para el SAR, se encontró que el estrato arbustivo contiene la mayor diversidad de especies obteniéndose un valor de 2.104, ya que en este se registró mayor riqueza, lo cual indica una diversidad media, sin embargo cabe recalcar que se trata de una vegetación de tipo matorral desértico micrófilo, la cual no se caracteriza por tener una diversidad alta, puesto que las características abióticas del SAR no lo permiten, debido a las temperaturas extremas, la baja precipitación durante el año, el tipo de relieve, etc. Además, el estrato arbóreo presenta la menor diversidad pues se obtuvo un valor de 0.666, debido a que se registraron 2 especies arbóreas, las cuales fueron las únicas que tenían el diámetro suficiente, es decir un diámetro

mayor a 10 cm a la altura del pecho, para ser considerado estrato arbóreo. El índice de equitatividad en el estrato arbóreo es de 0.961, puesto que sólo se registraron 2 especies, y una especie es más abundante que la otra. En el estrato arbustivo el valor es de 0.777, lo que indica que la abundancia es similar en las especies más dominantes principalmente. Las cactáceas tienen el valor de equidad más bajo con 0.402, ya que este grupo tiene una diversidad relativamente alta, no obstante, se presenta una especie muy dominante, por lo tanto su valor de equidad es bajo.

Estrato	Índice de Shannon-Wiener (H')	Equidad (J')
Arbóreo	0.666	0.961
Arbustivo	2.104	0.777
Herbáceo	1.507	0.655
Cactáceas	0.836	0.402

**Tabla IV.30. Índice de Shannon y equidad**

#### IV.2.2.2.2 FAUNA

##### **Etapas del registro de Fauna**

- Para poder realizar un muestreo de fauna, primero es necesario generar una base de datos de las especies que pueden encontrarse en el área de estudio. Por lo que primeramente se realizó la búsqueda de información relacionada con la fauna potencial del lugar, con base en publicaciones recientes y sitios online de registros de especies, como la base Naturalista de CONABIO. La lista final de especies potenciales incluyó el estatus de conservación de las especies según la NOM-059-SEMARNAT-2010 reformada en 2015, y la lista de especies prioritarias para la conservación.  
Nota: Para incluir el estatus de conservación de las especies encontradas en este proyecto, únicamente se consideró la categoría de riesgo según la Norma de las especies como tal y no de las subespecies de las mismas, debido a que no se llegó a ese nivel de identificación.
- La segunda parte del estudio de fauna consistió en realizar muestreos y observaciones de fauna en áreas representativas de las unidades de análisis: Sistema Ambiental Regional (SAR) y la superficie solicitada para la Construcción del Proyecto. El trabajo de campo se realizó del 9 al 12 de Agosto de 2017. La metodología fue diseñada a modo que la intensidad de muestreo en el SAR y el predio total del proyecto fuera igual.

##### **Métodos de Muestreos**

Para cada grupo de vertebrados se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen en cada apartado correspondiente. Sin embargo, las ecuaciones y los modelos para estimar la diversidad de especies para cada grupo faunístico fueron las mismas, tanto en el SAR como en el proyecto.

## Especies potenciales del SAR

### Aves

En el SAR potencialmente ocurren 55 especies de aves no marinas pertenecientes a 11 órdenes y 25 familias (Conabio, 2016; e-bird, 2016). De este total, seis especies se consideran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059- SEMARNAT-2010 reformada en 2015; dos Amenazadas (A) y cuatro en protección especial (Pr). Ninguna de las reportadas endémica a México. De acuerdo con la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, tres son prioritarias.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real	A		A
Passeriformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero			
Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo			
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr		
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz chiquiri			
Trochiliformes	Trochilidae	<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta			
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto			
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Carara quebranta huesos			
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona			
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirin barranqueño			
Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Añapero garrapena			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola			
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común			
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero saucero			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón pálido	A		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño			
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano			
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous purpureus</i>	Pinzón purpureo			
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón Verdugo			
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote Occidental			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero			
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño			
Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis luciae</i>	Chipe rabadilla			
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera			
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero			
Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerero Negro			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino teví			
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo			
Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita grisilla			
Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del desierto			
Passeriformes	Emberizidae	<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca			
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirin saltarrocas			
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogris			
Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella breweri</i>	Chimbitito desértico			
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma bendirei</i>	Cuitlacoche pico corto			
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo			
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma lecontei</i>	Cuitlacoche pálido			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo vicinior</i>	Vireo gris			
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala Blanca			X
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota			X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca			

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar).

**Tabla IV.31. Avifauna potencial del SAR**

### **Mamíferos**

En el SAR ocurren potencialmente 23 especies de mamíferos, divididas en 13 familias y cinco órdenes (Conabio, 2016). De las especies de mamíferos cuatro se encuentran en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y cinco en la NOM-059-2010 reformada en 2015; dos Amenazadas (A) y tres en protección especial (Pr). A continuación, se muestra una tabla con las especies potenciales de la zona y su categoría de riesgo.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antílope de Sonora			
Rodentia	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle			
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus intermedius</i>	Ratón de abazones de roca			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de abazones			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys deserti</i>	Rata canguro de Sonora			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam			
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope			
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra			X
Carnívora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés o lince			
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera garganta blanca			
Rodentia	Muridae	<i>Neotoma phenax</i>	Rata cambalachera sonorensis	Pr	E	
Soricomopha	Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña desértica nortea	A		
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			X
Artiodactyla	Bovidae	<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	Pr		Pr
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Perognathus amplus subsp. Amplus</i>	Ratón	Pr		

Tabla IV.32. Mastofauna potencial del SAR

### Reptiles

En el SAR potencialmente ocurren 32 especies reptiles pertenecientes a dos órdenes y nueve familias (Conabio, 2016). De este total, 16 especies se consideran bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010; 8 como

Amenazadas (A), 8 en protección especial (Pr) y dos especies endémicas a México. De acuerdo con la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, dos son prioritarias.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Telidae	<i>Aspidoscelis burti</i>	Huico manchado de cañón			
Squamata	Telidae	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noreste			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	A		
Squamata	Colubridae	<i>Chilomeniscus stramineus</i>	Culebra arenera manchada del noroeste	Pr		
Squamata	Colubridae	<i>Chionactis palarostris</i>	Culebra nariz de pala sonorensis			
Squamata	Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	Geco de bandas del noroeste			
Squamata	Colubridae	<i>Coluber flagellum</i>	Chirriónera roja	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus trox</i>	Cascabel de diamantes	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus erastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel del Altiplano	Pr		
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura macrolopha</i>	Iguana de cola espinosa			
Squamata	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto			
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr		
Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus agassizii</i>	Tortuga patona	A		
Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>	Tortuga del desierto de sonora			X

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Boidae	<i>Lichanura trivirgata</i>	Boa rosada del noroeste	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma goodei</i>	Camaleón de sonora			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma mcallii</i>	Camaleón de cola plana	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma solare</i>	Camaleón real			
Squamata	Colubridae	<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	Culebra nariz lanceolada			
Squamata	Colubridae	<i>Pituophis catenifer</i>	serpiente de Gopher			
Squamata	Colubridae	<i>Rhinocheilus etheridgei</i>	Culebra de nariz larga	A	E	
Squamata	Colubridae	<i>Salvadora hexalepis</i>	Culebra parchada de			
Squamata	Iguanidae	<i>Sauromalus ater</i>	Chacahuala del noroeste	Pr		Pr
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija escamosa de			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Lagartija escamosa de	Pr	E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uma rufopunctata</i>	Lagartija perrilla arenera sonorensis			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus graciosus</i>	Lagartija de árbol del noroeste			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol nortea			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral nortea	A		

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar).

**Tabla IV.33. Reptiles potenciales del SAR**

### Modelos para el análisis de diversidad de los grupos faunísticos

Para cada grupo faunístico se utilizaron distintos métodos de muestreo que se describen en su apartado correspondiente. Sin embargo, las ecuaciones y los modelos para estimar la diversidad de especies fueron las mismas para todos los grupos, tanto en el SAR como en la superficie del predio propuesto para el proyecto.

Para medir la biodiversidad de especies existen varios índices útiles, no obstante, es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial del ecosistema, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equidad.

Con base en el manual para medir diversidad de Moreno (2001) se calcularon los modelos para cada grupo faunístico en Excel 2010, cabe señalarse que con el programa PAST 3.x se calculó el índice de diversidad de Shannon.

### **Abundancia relativa**

La abundancia relativa es la incidencia relativa de cada uno de los elementos en relación con los demás, es decir, el número de individuos de una especie con respecto a otra especie. Y se obtiene de la ecuación:

$$AR = \frac{ni}{N} * 100$$

Donde:

Ni=Número de individuos de la especie i

N=Núme Frecuencia relativa

### **Frecuencia relativa**

La frecuencia de un evento (i) es el número de veces (ni) que este ocurre en un universo de eventos. La frecuencia relativa se refiere al número de sitios de muestreo (ni) dónde una especie ocurre dividido entre la suma de las frecuencias absolutas (N) y se calcula con la ecuación:

$$fi = \frac{ni}{N} = \frac{ni}{\sum ini}$$

El valor resultante nos da idea de la dispersión de la especie a pesar de su abundancia dentro de un sistema, es decir, qué tan raro o común es dicha especie en un sistema finito.

### **Dominancia relativa**

Se obtiene de la división de la dominancia absoluta de la i-ésima especie entre la dominancia total multiplicado por 100. Para este caso se calculó a partir del índice de dominancia de Simpson.

### **Densidad absoluta**

Es la división del número de individuos de una especie dada entre el área muestreada.

### **Densidad relativa**

Se obtiene de la división de la densidad absoluta de la i-ésima especie entre la densidad total multiplicado por 100.

### Índice de valor de importancia (IVI)

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie y se calculó de la siguiente manera:

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Dado que este índice fue creado para referencias forestales y la dominancia se basa en un estimador de biomasa como el área basal y cobertura, lo cual es casi imposible calcular en fauna, en su lugar se utilizó el índice de Dominancia de Simpson para su cálculo.

### Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Para el cálculo de la diversidad se utilizó el índice Shannon-Weaver ( $H'$ ; Shannon y Weaver, 1949) con la ecuación:

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

Dónde:

$S$  = Número de especies (riqueza de especies)

$p_i$  = Abundancia relativa de la especie  $i$  (se obtiene de dividir el número de individuos de la  $i$  especie multiplicado por 100 y dividido entre el número total de individuos registrados). Cabe resaltar que este cálculo se realizó mediante el programa PAST 3.x.

La comunidad ecológica es un conjunto de especies que interactúan en tiempo y espacio. De aquí que uno de los descriptores más simples de una comunidad sea un número de especies o riqueza. Sin embargo, el número de especies por sí solo no considera el hecho de que algunas especies son más abundantes y otras son más bien raras. Los índices de diversidad además de la riqueza ponderan la abundancia de las diferentes especies. En este sentido se han desarrollado diferentes índices para medir la diversidad, pero uno de los más utilizados debido a su robustez es el de Shannon-Wiener ( $H'$ ). De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

### Índice de equidad de Pielou

Este índice mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Dónde:

$H$  = Diversidad

$H_{max}$  = Diversidad máxima Donde  $H_{max} = \ln(S)$

$S$  = Número de especies

### **Índice de dominancia e índice de diversidad de Simpson**

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. La fórmula para el índice de Simpson es:

$$\gamma = \sum p_i^2$$

Dónde:

$p_i$  = Abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad de Simpson puede calcularse como  $1 - \lambda$  (Lande, 1996).

- Como segunda parte del trabajo se realizaron muestreos dentro de la superficie del predio propuesta para la instalación de la planta fotovoltaica y el SAR. El trabajo de campo se realizó del durante el mes de septiembre de 2017.

### **Método de muestreo para aves**

Para el muestreo de las aves se utilizó el "método de muestreo por puntos de radio fijo". Ésta técnica consiste en identificar y contar aves desde un sitio definido denominado "punto de conteo" y nos permite evaluar de manera rápida la composición de las comunidades de aves. Se establecieron 24 puntos de conteo de aves para el SAR y 24 puntos para el predio; los puntos se colocaron a una distancia de 150 m entre sí. Con el apoyo de binoculares y cámara fotográfica con teleobjetivo de largo alcance en un período de 10 minutos de observación, se registraron las especies dentro de un rango aproximado de 75 metros.

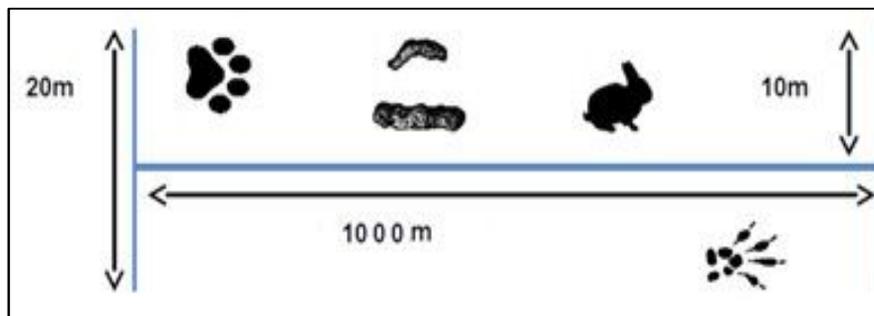
Durante el período de muestreo se evitó contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 10 minutos de observación, el monitor llevó a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Ya que la llegada del monitor al nuevo punto de conteo altera la actividad normal de las aves presentes en el sitio, se esperó 1 min antes de iniciar el nuevo conteo. Los datos tomados en cada punto de conteo incluían la especie y el número de individuos, una fotografía cuando era posible, el orden en que se registró a la especie, el número de transecto y el punto. El área cubierta por cada punto de conteo fue de aproximadamente 1.8 ha. Los puntos de conteo se realizaron dentro de las primeras 4 horas después del amanecer (07:30-11:30hrs, hora estándar UTC/GMT-6 hora).

### **Método de muestreo para mamíferos**

#### **Método de conteo en transecto de franja fija**

Este método consiste en trazar un transecto de longitud y ancho variable dependiendo de la cobertura de la vegetación de la zona de estudio, normalmente de forma rectangular. En este estudio se trazaron 6 transectos de aproximadamente 1000 m de largo por 20 m de ancho (10m de cada lado del centro del transecto). Tres transectos de franja para el área del SAR y 3 transectos para la superficie del predio propuesta para el establecimiento de la planta fotovoltaica. Se realizaron recorridos en cada uno de los transectos durante el día (6:00-22:00 hrs) buscando intensivamente rastros de mamíferos

(Huellas, excretas o avistamientos). Los rastros encontrados se anotaron en una libreta con sus respectivas medidas con la ayuda de una regla vernier. Cuando fue posible la identificación en campo se anotó la especie y cuando no, se tomaba una fotografía del rastro para posteriormente identificarlo.



**Figura IV.21. Diseño de muestreo por transecto de franja fija para el registro de mastofauna.**

La determinación específica de los individuos se realizó utilizando el Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México de Jaime Marcelo Aranda (2012) y el libro de Los Mamíferos de México de Gerardo Ceballos y Gisselle Oliva (2005). Así como las fichas periódicas Mammalian Species of the World de la American Society of Mammalogists.

#### **Trampeo con Trampas Tomahawk**

Para ayudar con el registro de mamíferos medianos, se colocaron 2 trampas tipo Tomahawk una en el SAR y otra en el predio. Las trampas fueron puestas durante el anochecer (7:00 y 22:00 hrs) en zonas de cruces de mamíferos o donde se observaron rastros de presencia de ellos y fueron cebadas con atún. Con el fin de evitar que los animales capturados permanecieran mucho tiempo ahí y se estresaran, las trampas se revisaron en las primeras horas del amanecer (5:00-7:00hrs).



**Figura IV.22. Instalación y colocación de sebo en las trampas Tomahawk**

### **Fototrampeo**

Las cámaras trampa son dispositivos automatizados que capturan en fotografía a las especies cuando éstas pasan frente a ellas. Son muy útiles para estudios de fauna ya que se consideran no invasivas, es decir, los animales capturados no sufren ningún tipo de estrés por manipulación. Durante el muestreo se colocó una cámara trampa en el SAR y otra en el predio.

Se buscó colocarlas en zonas donde se encontraron indicios de la presencia de animales y zonas cruce. Estas fueron fijadas a un árbol o estaca, a una altura aproximada de 50 cm del suelo, limpiando toda la vegetación al frente de la cámara que pudiera obstruir la visibilidad del lente o sensor. Para aumentar la probabilidad de registro fueron colocados atrayentes (atún).



**Figura IV.23. Cámara trampa colocada en el predio**

### **Método de muestreo para reptiles**

### Método de conteo en transectos de franja fija

Se hicieron transectos de aproximadamente 1000 m de largo por 20m de ancho (10m a cada lado del monitor) y se recorrieron de forma irregular de acuerdo a la disponibilidad del sitio. Cabe resaltar que se utilizaron los mismos transectos para muestrear reptiles y mamíferos. Las mediciones de encuentros visuales abarcaron la búsqueda sistemática de las especies a lo largo de los transectos. Se registraron a los individuos vistos durante el recorrido, obteniéndose especies encontradas por distancia recorrida.

Los transectos se recorrieron a una velocidad 1.5 km/h, haciendo una búsqueda en todos los posibles microhábitats de los organismos; debajo de rocas, troncos caídos, entre la hojarasca, sobre y entre los arbustos, en agujeros y oquedades. La captura de lagartijas se hizo directamente con la mano y de serpientes únicamente con ganchos herpetológicos. Cuando no era posible la identificación en campo y con la ayuda de una cámara se tomaron fotografías del ejemplar para su identificación correcta. Los muestreos se realizaron entre las 8:00 y las 22:00 hrs.

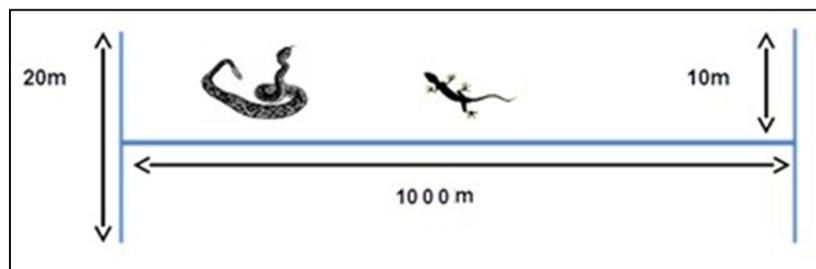


Figura IV.24. Transecto de ancho fijo para el muestreo de reptiles

## Resultados

### a) SAR Regional

#### Aves del SAR

PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	341982.15	3314696.42	13	341281.82	3312315.28
2	342131.38	3314698.94	14	341417.26	3312406.62
3	342292.66	3314650.35	15	341577.53	3312514.71
4	342510.57	3314595.83	16	341767.53	3312644.08
5	342699.84	3314545.03	17	342078.64	3310508.85
6	342868	3314503.33	18	342133.51	3310526.08
7	343016.11	3314455.62	19	342218.95	3310555.79
8	343230.98	3314396.51	20	342290.61	3310578.73
9	340919.12	3312063.88	21	342354.86	3310605.39
10	340988.16	3312113.63	22	342460.69	3310638.33

11	341080.44	3312175.84	23	342581.76	3310684.07
12	341151.55	3312225.25	24	342768.48	3310746.65

Tabla IV.34. Coordenadas UTM de los puntos de conteo de aves dentro del SAR

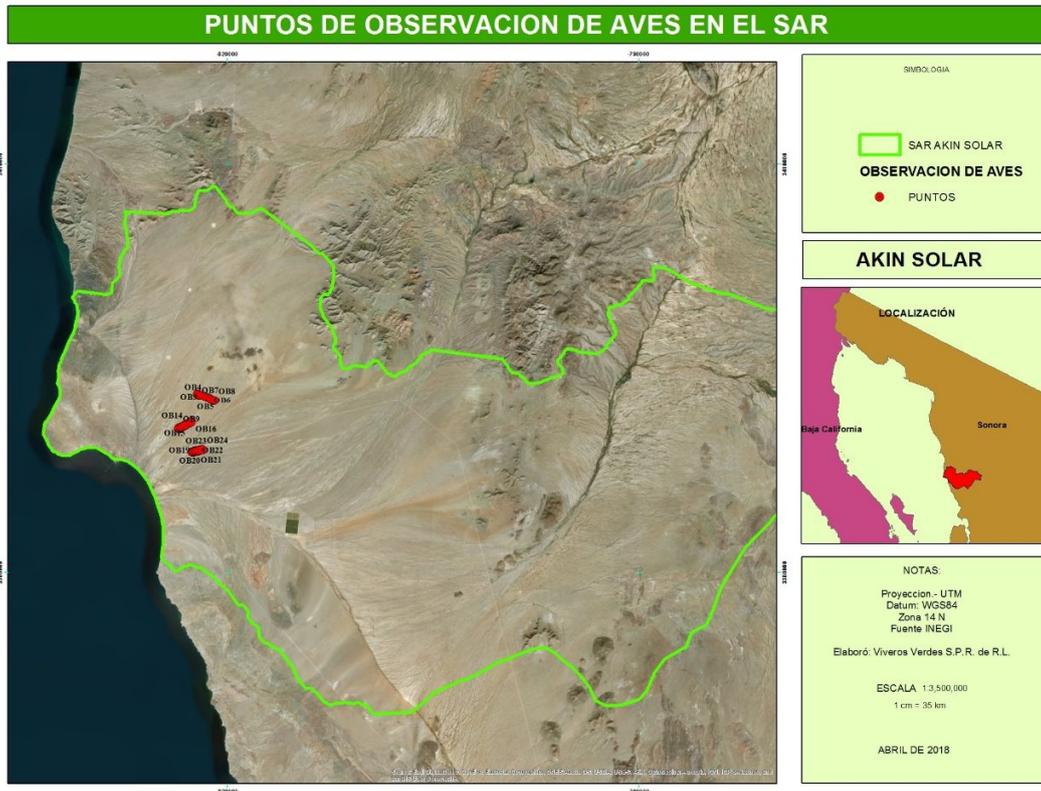


Figura IV.25. Localización de los puntos de conteo dentro del SAR.

Dentro de los puntos de conteo en el SAR se registraron 67 individuos de 15 especies, 14 familias y nueve órdenes, durante el recorrido se observaron madrigueras y nidos de la fauna que habita. De estas, solamente dos se encuentran en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Ninguna de las especies registradas fue endémica a México y tampoco se registró especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reformada en 2015. La siguiente tabla muestra las especies de aves registradas en los sitios de muestreo.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja			
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz chiquiri			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto			
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño			
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto			
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino teví			
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo			
Passeriformes	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita grisilla			
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala Blanca			X
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota			X

Tabla IV.35. Avifauna registrada en el SAR

Transecto	No. Puntos de conteo	Cobertura (m2) por punto	Cobertura total por transecto	Cobertura (Ha)
T1	8	17671.5	141372	14.14
T2	8	17671.5	141372	14.14
T3	8	17671.5	141372	14.14
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>53014.5</b>	<b>424116</b>	<b>42.4116</b>

Tabla IV.36. Cobertura en hectáreas de los puntos de conteo de aves

Las especies *Melanerpes uropygialis* y *Callipepla gambelii* fueron las que presentaron los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos presentados en este estudio.

Especies	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Dominancia	Dominancia relativa	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
<i>Bubo virginianus</i>	2	3.0	1	6.7	0	0.78	0.05	2.99	10.43
<i>Buteo jamaicensis</i>	1	1.5	1	6.7	0	0.19	0.02	1.49	8.35

Especies	Abundancia	Abundancia relativa	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Dominancia	Dominancia relativa	Densidad (Ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
<i>Callipepla gambelii</i>	12	17.9	1	6.7	0	28.07	0.28	17.91	52.65
<i>Calypte costae</i>	2	3.0	2	6.7	0	0.78	0.05	2.99	10.43
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	2	3.0	2	6.7	0	0.78	0.05	2.99	10.43
<i>Cathartes aura</i>	3	4.5	3	6.7	0	1.75	0.07	4.48	12.90
<i>Geococcyx californianus</i>	3	4.5	2	6.7	0	1.75	0.07	4.48	12.90
<i>Haemorhous mexicanus</i>	3	4.5	3	6.7	0	1.75	0.07	4.48	12.90
<i>Melanerpes uropygialis</i>	13	19.4	11	6.7	0	32.94	0.31	19.40	59.01
<i>Mimus polyglottos</i>	2	3.0	2	6.7	0	0.78	0.05	2.99	10.43
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	7	10.4	4	6.7	0	9.55	0.17	10.45	26.67
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	4	6.0	4	6.7	0	3.12	0.09	5.97	15.76
<i>Polioptila caerulea</i>	3	4.5	2	6.7	0	1.75	0.07	4.48	12.90
<i>Zenaida asiatica</i>	1	1.5	1	6.7	0	0.19	0.02	1.49	8.35
<i>Zenaida macroura</i>	9	13.4	7	6.7	0	15.79	0.21	13.43	35.89
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>1.58</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.37. Análisis cuantitativo de la avifauna en los sitios de muestreo dentro del SAR



Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*)



Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*)



Búhos (*Buho virginianus*)

**Figura IV.26. Aves observadas en el SAR**

**Diversidad de especies**

De acuerdo a los resultados del muestreo de campo de este estudio, la comunidad de aves dentro del SAR presenta una diversidad de Shannon de  $H=2.40$  y de Simpson de  $D=0.89$ . El índice de equidad de Pielou ( $J=0.89$ ) demuestra que la comunidad tiende hacia la homogeneidad, es decir que a pesar de que la comunidad presenta un cierto grado de dominancia por dos especies aún se mantiene homogénea respecto al total de especies. Mientras que el valor del índice de Shannon mostró una diversidad estable correspondiente a zonas con vegetación desértica.

Parámetro	Valor
Especies	15
Individuos	67
Dominancia de Simpson	0.11
Diversidad de Simpson	0.89

Parámetro	Valor
Diversidad de Shannon	2.40
Equitatividad de Pielou	0.89
Índice de valor de importancia (IVI)	300

Tabla IV.38. Parámetros e índices de diversidad de Aves en el SAR

## Mamíferos del SAR

Transecto	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
T1	343392.6	3314371.37	341930.48	314737.03
T2	340856.03	3312072.49	341900.24	3312736.65
T3	342074.71	3310519.94	342906.11	3310797.79

Tabla IV.39. Coordenadas UTM de los transectos en el SAR

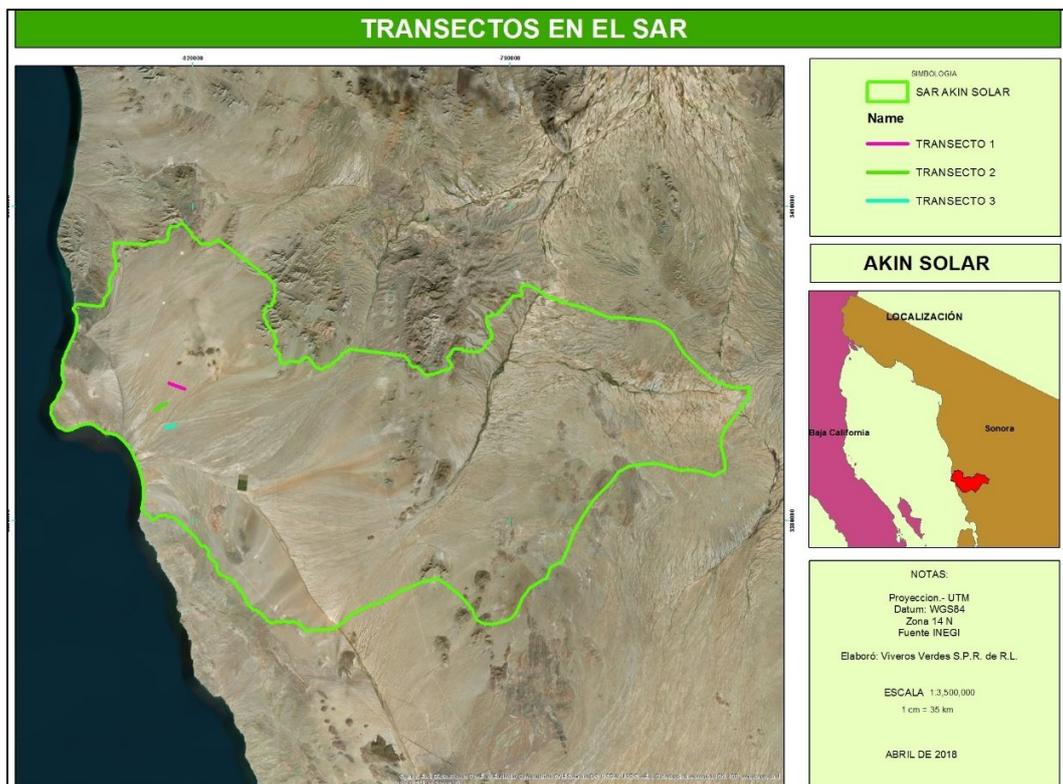


Figura IV.27. Ubicación geográfica de los transectos para mastofauna y las trampas colocadas en el SAR

Durante los recorridos de los tres transectos y con la ayuda de la fototrampa en el SAR se registraron 10 especies de mamíferos pertenecientes a seis familias y cuatro órdenes. De éstas, ninguna se encontraba en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, dos se encontraban en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Durante el muestreo con las trampas tipo Tomahawk no se

registró ninguna especie, mientras que con la cámara trampa o fototrampa se capturo a una zorra y una liebre. A continuación, se muestra el listado de las especies encontradas con su categoría de riesgo y una tabla que especifica con qué tipo de registro las especies fueron identificadas.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antílope de Sonora			
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote			
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope			
Carnívora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés o lince			
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	Venado Bura			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			X
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar			
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto			
Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris			
Rodentia	Sciuridae	<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillon cola redonda			

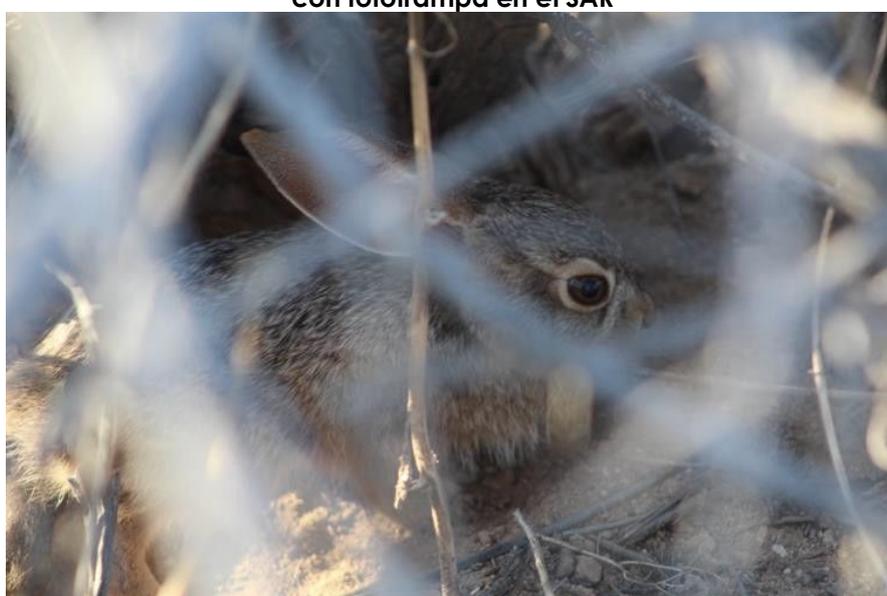
Tabla IV.40. Mamíferos registrados en el SAR

Nombre científico	Nombre común	Registro
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antílope de Sonora	6A+4H
<i>Canis latrans</i>	Coyote	4H+1E
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope	1F+31E+3A
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés o lince	1H
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	3H
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	8H
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	3H
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	5E+3A
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1F+4H
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillon cola redonda	2A

Registro por cuatro diferentes medios, A=Avistamiento, H=Huella, E=Excreta y F=Fototrampa  
**Tabla IV.41 Tipo de registro por el cual los mamíferos fueron identificados en el SAR**



**Figura IV.28.a. Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y Liebre (*Lepus alleni*) capturadas con fototrampa en el SAR**



**Figura IV.28.b Avistamiento de conejo (*Sylvilagus audubonii*) en el SAR**

La especie *Lepus alleni* fue la que presentó los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos presentados en este estudio.

Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de Simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
<i>Ammospermophilusharrisii</i>	10	12.5	3	10.0	0.02	6.6	1.7	12.5	29.1
<i>Canis latrans</i>	5	6.3	3	10.0	0.00	1.6	0.8	6.3	17.9
<i>Lepus alleni</i>	<u>35</u>	<u>43.8</u>	3	<u>10.0</u>	<u>0.19</u>	<u>80</u>	<u>5.8</u>	<u>43.8</u>	<u>134.0</u>

Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de Simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
<i>Lynx rufus</i>	1	1.3	1	10.0	0.00	0.1	0.2	1.3	11.3
<i>Odocoileus hemionus</i>	3	3.8	2	10.0	0.00	0.6	0.5	3.8	14.3
<i>Odocoileus virginianus</i>	8	10.0	3	10.0	0.01	4.2	1.3	10.0	24.2
<i>Pecari tajacu</i>	3	3.8	1	10.0	0.00	0.6	0.5	3.8	14.3
<i>Sylvilagus audubonii</i>	8	10.0	3	10.0	0.01	4.2	1.3	10.0	24.2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	5	6.3	3	10.0	0.00	1.6	0.8	6.3	17.9
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	2	2.5	2	10.0	0.00	0.3	0.3	2.5	12.8
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>0.24</b>	<b>100</b>	<b>13.33</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.42. Análisis cuantitativo de las especies de mamíferos presentes en el SAR

### Diversidad de especies

De acuerdo con los resultados del muestreo, las comunidades de mamíferos dentro del SAR presentan una diversidad de Shannon de  $H=1.82$  y de Simpson de  $D=0.76$ . El índice de equidad de Pielou ( $J=0.79$ ) mostró que la comunidad tiende hacia la homogeneidad, es decir que todas las especies son igualmente abundantes a pesar de que en la comunidad se presenta un cierto grado de dominancia por una especie.

Parámetro	Valor
Especies	10
Individuos	80
Dominancia de Simpson	0.24
Diversidad de Simpson	0.76
Diversidad de Shannon	1.82
Equitatividad de Pielou	0.79
Índice de valor de importancia (IVI)	300

Tabla IV.43. Parámetros e índices de diversidad de la comunidad de mamíferos dentro del SAR

### Reptiles

Durante los recorridos de los tres transectos en el SAR se registraron 78 individuos de 9 especies de reptiles pertenecientes a seis familias y un orden. De estas, seis se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reformada en 2015; tres en la categoría de Amenazada (A) y tres en la categoría de Protección especial (Pr). Ninguna de las especies encontradas se encuentra en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. A continuación, se muestra el listado de las especies encontradas con su categoría de riesgo.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Telidae	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noreste			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel comuda del noroeste	Pr		
Squamata	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto			
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma solare</i>	Camaleón real			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A		

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar).

**Tabla IV.44.Reptiles registrados en el SAR.**



Lagartija leopardo (*Gambelia wislizenii*) e Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*)



Cascabel comudo del noroeste (*Crotalus cerastes*) y Cascabel de diamantes (*Crotalus cerastes*)  
**Figura IV.29. Algunas especies de lagartijas y serpientes encontradas en el SAR.**

Las especies *Uta stansburiana*, *Callisaurus draconoides* y *Aspidoscelis tigris* fueron las que presentaron los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos presentados en este estudio.

Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de Simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
<i>Aspidoscelis tigris</i>	13	16.7	3	11.1	0.03	11.5	2.167	16.7	39
<i>Callisaurus draconoides</i>	16	20.5	3	11.1	0.04	17.4	2.667	20.5	49
<i>Cophosaurus texanus</i>	1	1.3	1	11.1	0.00	0.1	0.167	1.3	12
<i>Crotalus atrox</i>	2	2.6	2	11.1	0.00	0.3	0.333	2.6	14
<i>Crotalus cerastes</i>	2	2.6	2	11.1	0.00	0.3	0.333	2.6	14
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	8	10.3	3	11.1	0.01	4.3	1.333	10.3	26
<i>Gambelia wislizenii</i>	2	2.6	2	11.1	0.00	0.3	0.333	2.6	14
<i>Phrynosoma solare</i>	3	3.8	3	11.1	0.00	0.6	0.5	3.8	16
<i>Uta stansburiana</i>	31	39.7	3	11.1	0.16	65.3	5.167	39.7	116
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0.24</b>	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Tabla IV.45. Análisis cuantitativo de los reptiles presentes en el SAR**

### **Diversidad de reptiles**

De acuerdo a los resultados del muestreo, las comunidades de reptiles dentro del SAR presentan una diversidad de Shannon de  $H=1.69$  y de Simpson de  $D=0.76$ . El índice de equidad de Pielou ( $J=0.77$ ) mostró homogeneidad lo que demuestra que las especies son igualmente abundantes.

Parámetro	Valor
Especies	9
Individuos	78
Dominancia de Simpson	0.24
Diversidad de Simpson	0.76
Diversidad de Shannon	1.69
Equitatividad de Pielou	0.77
Índice de valor de importancia (IVI)	300

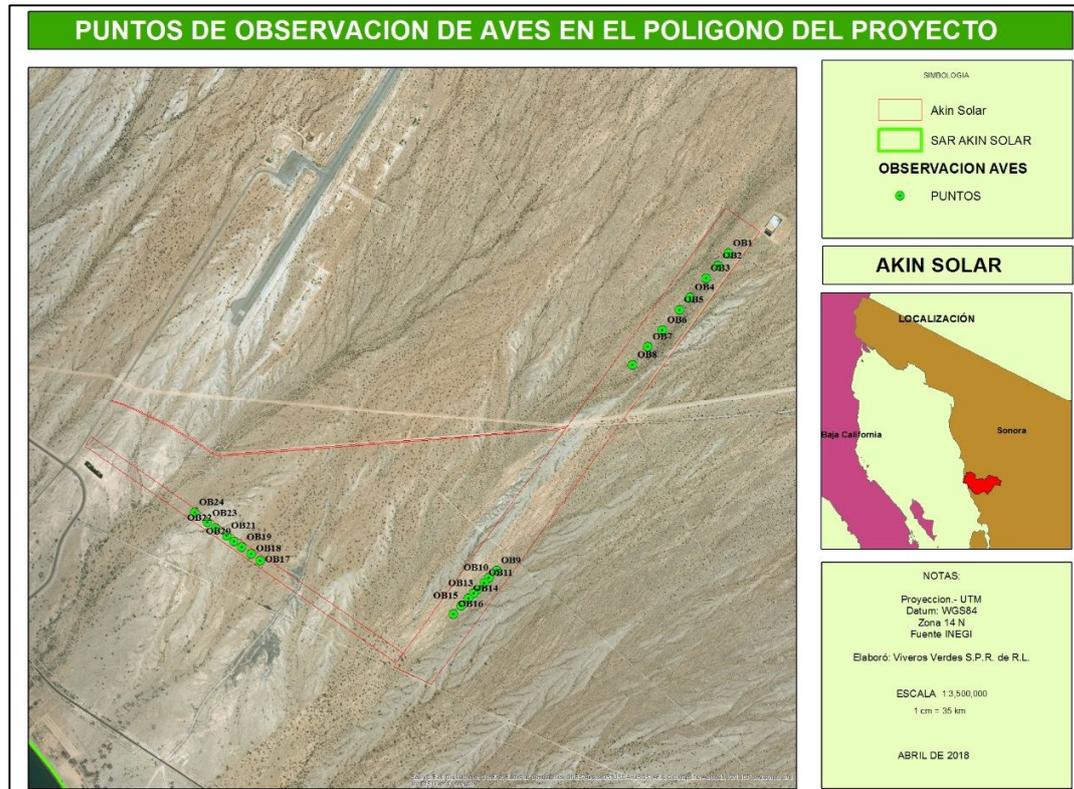
**Tabla IV.46. Parámetros e índices de diversidad de los reptiles dentro del SAR**

### **b) Predio**

#### **Aves del predio**

PUNTO	X	Y	PUNTO	X	Y
1	342565.87	3311924.74	13	341257.49	3309704.12
2	342510.19	3311842.45	14	341230.56	3309669.45
3	342447.64	3311759.15	15	341192.28	3309620.8
4	342363.5	3311631.36	16	341150.27	3309566.01
5	342307.82	3311552.33	17	339957.58	3309765.36
6	342218.57	3311417.43	18	339899.44	3309799.38
7	342141.72	3311309.63	19	339839.46	3309834.43
8	342063.13	3311190.31	20	339788.06	3309865.45
9	341380.98	3309855.5	21	339739.57	3309892.81
10	341339.96	3309807.71	22	339669.33	3309932.63
11	341312.5	3309774.96	23	339617.63	3309961.66
12	341276.28	3309728.35	24	339533.28	3310014.39

**Tabla IV.47. Coordenadas UTM de los puntos de conteo de aves dentro del predio**



**Figura IV.30. Ubicación geográfica de los puntos de conteo para aves en el predio**

Dentro de los puntos de conteo en el predio se registraron 29 individuos de 13 especies, 12 familias y ocho órdenes. De estas, dos se encuentran en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Ninguna de las especies registradas fue endémica a México y tampoco se registró especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reformada en 2015. La siguiente tabla muestra las especies de aves registradas en los sitios de muestreo.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codomiz chiquiri			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta			
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto			
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño			
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto			

Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle			
Caprimulgiform	Caprimulgida	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino teví			
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo			
Passeriformes	Polióptilidae	<i>Polióptila caerulea</i>	Perlita grisilla			
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala Blanca			X
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota			X

Tabla IV.47. Aves observadas en el área del proyecto

Transecto	No. Puntos de conteo	Cobertura (m <sup>2</sup> ) por punto	Cobertura total por transecto	Cobertura (Ha)
T1	8	17671.5	141372	14.14
T2	8	17671.5	141372	14.14
T3	8	17671.5	141372	14.14
Total	24	53014.5	424116	42.4116

Tabla IV.48. Cobertura en hectáreas de los puntos de conteo de aves

Las especies *Zenaida asiática* y *Cathartes aura* fueron las que presentaron los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos presentados en este estudio.

Especies	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Dominancia de Simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	MI
<i>Callipepla gambelii</i>	1	3.4	1	4.5	0.00	1.18	0.02	3.45	9.17
<i>Calypte costae</i>	1	3.4	1	4.5	0.00	1.18	0.02	3.45	9.17
<i>Campylorhynchus</i>	1	3.4	1	4.5	0.00	1.18	0.02	3.45	9.17
<u><i>Cathartes aura</i></u>	<u>4</u>	<u>13.8</u>	<u>3</u>	<u>13.6</u>	<u>0.02</u>	<u>18.82</u>	<u>0.09</u>	<u>13.79</u>	<u>46.25</u>
<i>Geococcyx californianus</i>	1	3.4	1	4.5	0.00	1.18	0.02	3.45	9.17
<i>Haemorhous mexicanus</i>	2	6.9	2	9.1	0.00	4.71	0.05	6.90	20.69
<i>Melanerpes uropygialis</i>	3	10.3	3	13.6	0.01	10.59	0.07	10.34	34.57
<i>Mimus polyglottos</i>	3	10.3	2	9.1	0.01	10.59	0.07	10.34	30.02
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	3	10.3	3	13.6	0.01	10.59	0.07	10.34	34.57
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	2	6.9	2	9.1	0.00	4.71	0.05	6.90	20.69
<i>Polióptila caerulea</i>	1	3.4	1	4.5	0.00	1.18	0.02	3.45	9.17
<u><i>Zenaida asiatica</i></u>	<u>5</u>	<u>17.2</u>	<u>1</u>	<u>4.5</u>	<u>0.03</u>	<u>29.41</u>	<u>0.12</u>	<u>17.24</u>	<u>51.20</u>

<i>Zenaida macroura</i>	2	6.9	1	4.5	0.00	4.71	0.05	6.90	16.15
Total	29	100	22	100	0.10	100	0.68	100	300

Tabla IV.49. Análisis cuantitativo de las aves en los sitios de muestreo dentro del predio



Colibrí (*Calypte costae*) y Paloma de ala blanca (*Zenaida asiática*)



Picogruaso (*Pheucticus melanocephalus*) y Zopilote (*Cathartes aura*)

**Figura IV.31. Algunas aves encontradas en el predio**

### Diversidad de especies

De acuerdo con los resultados del muestreo de campo de este estudio, la comunidad de aves dentro del predio presenta una diversidad de Shannon de  $H=2.41$  y de Simpson de  $D=0.90$ .

El índice de equidad de Pielou ( $J=0.94$ ) demuestra que la comunidad tiende hacia la homogeneidad, es decir que a pesar de que la comunidad presenta un cierto grado de dominancia por tres especies aún se mantiene homogénea respecto al total de especies. Mientras que el valor del índice de Shannon mostró una diversidad estable correspondiente a zonas con vegetación desértica.

Parámetro	Valor
Especies	13
Individuos	29
Dominancia de Simpson	0.10
Diversidad de Simpson	0.90
Diversidad de Shannon	2.41
Equitatividad de Pielou	0.94
Índice de valor de importancia (IVI)	300

Tabla IV.50. Parámetros e índices de diversidad de Aves en el predio

### Comparativa de parámetros de las aves presentes en las unidades de análisis

El SAR y predio propuesto para la construcción de la planta fotovoltaica se compararon para evaluar el posible efecto del cambio de uso de suelo y así garantizar que la biodiversidad no se verá afectada por dicho motivo.

Los resultados de los muestreos indican que, entre el SAR y el predio, el número de especies encontradas es similar, sin embargo, existe un mayor número de individuos en el SAR. Los Índices de diversidad de especies de Shannon y Simpson para las dos unidades de análisis se muestran casi iguales, siendo poco más diverso el predio.

Así mismo, la equitatividad parece mostrar que las especies son igualmente abundantes en ambas unidades de estudio. Por lo que se puede llegar a la conclusión de que la comunidad de aves es muy homogénea tanto en el predio como en el SAR y la construcción de la planta fotovoltaica podría no afectar significativamente a las aves residentes por la similitud en hábitat. Estos resultados deben interpretarse así solo para la ventana espaciotemporal a la cual sustenta este análisis.

A continuación, se presenta la tabla comparativa de los Índices ecológicos de las aves entre el predio propuesto para la instalación del proyecto y el SAR.

Parámetro	SAR	Predio
<b>Especies</b>	<b>15</b>	<b>13</b>
<b>Individuos</b>	<b>67</b>	<b>29</b>
<b>Dominancia de Simpson</b>	<b>0.11</b>	<b>0.10</b>
<b>Diversidad de Simpson</b>	<b>0.89</b>	<b>0.90</b>
<b>Diversidad de Shannon</b>	<b>2.40</b>	<b>2.41</b>
<b>Equitatividad de Pielou</b>	<b>0.89</b>	<b>0.94</b>
<b>Índice de valor de importancia (IVI)</b>	<b>300</b>	<b>300</b>
<b>NOM-059</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Endémicas</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Parámetro	SAR	Predio
Prioritarias	2	2

Tabla IV.51. Comparativa entre la diversidad de aves del SARy el predio

### Mamíferos

Transecto	Coordenadas iniciales		Coordenadas finales	
	X	Y	X	Y
T1	341978.31	3311083.64	342587.15	331197.16
T2	341018	3309413	341395.5	3309893.99
T3	339454.27	3310056.25	339971.97	3309759.81

Tabla IV.52. Coordenadas UTM de los transectos en el predio

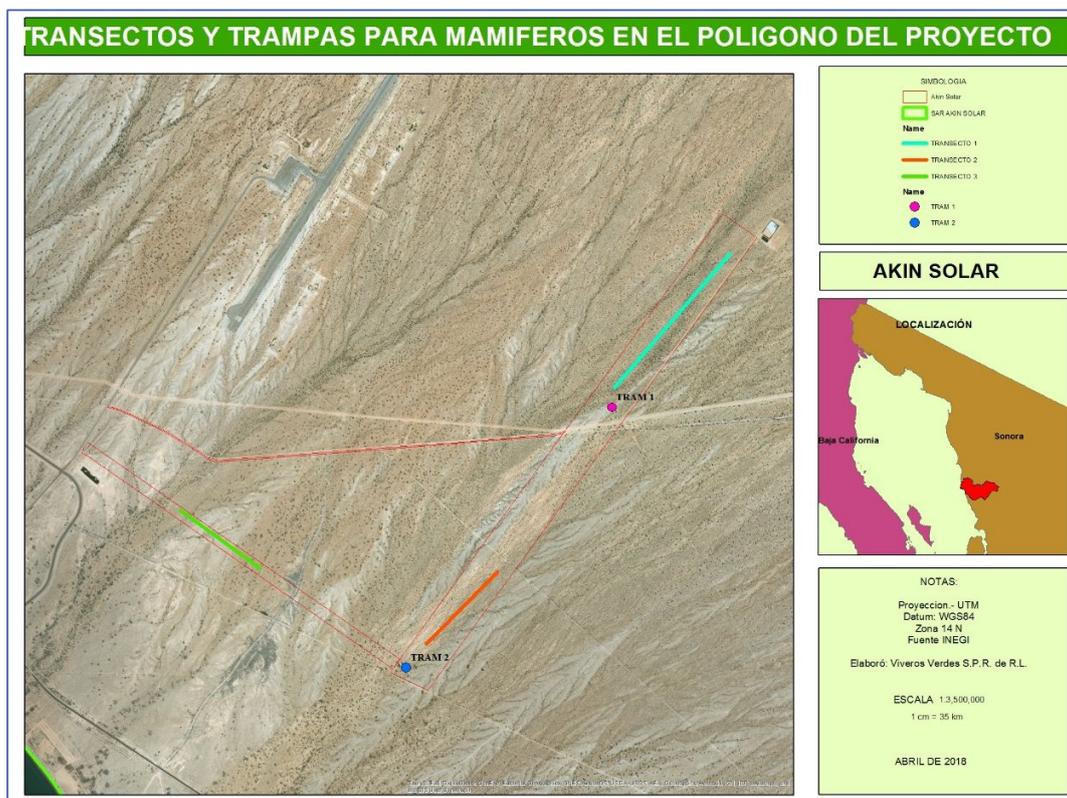


Figura IV.32. Ubicación geográfica de los transectos para el muestreo de mamíferos y las trampas colocadas en el predio

Durante los recorridos de los tres transectos y con la ayuda de la fototrampa en el predio se registraron 10 especies de mamíferos pertenecientes a seis familias y cuatro órdenes. De éstas, ninguna se encontraba en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reformada en 2015. Sin embargo, dos se encontraban en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. Durante el muestreo con las trampas

tipo Tomahawk no se registró ninguna especie, mientras que con la cámara trampa o fototrampa se capturo a un conejo y a una zorra. A continuación, se muestra el listado de las especies encontradas con su categoría de riesgo y una tabla que especifica con qué tipo de registro las especies fueron identificadas.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antilope de			
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote			
Lagomorph	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope			
Carnívora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés o lince			
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			X
Artiodactyla	Tayassuida	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar			
Lagomorph	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto			
Carnívora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris			
Rodentia	Sciuridae	<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillon cola redonda			

Tabla IV.53. Mamíferos registrados en el área del proyecto

Nombre científico	Nombre común	Registro
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antelope de Sonora	1H+1A
<i>Canis latrans</i>	Coyote	3H
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope	2H+16E+3A
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés o lince	1H
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura	1H
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	3H
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	2H
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	1F+3E+2A
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1F+3H
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillon cola redonda	1H+1A

A=Avistamiento, H=Huella, E=Excreta y F=Fototrampa

Tabla IV.54. Tipo de registro por el cual los mamíferos fueron identificados en el área del proyecto



Figura IV.33. Avistamientos de conejos (*Sylvilagus audubonii*) en el predio

La especie *Lepus alleni* fue la que presentó los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos presentados en este estudio.

Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de Simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	2	4.4	2	9.1	0.0	0.8	0.3	4.4	14
<i>Canis latrans</i>	3	6.7	3	13.6	0.0	1.7	0.5	6.7	22
<i>Lepus alleni</i>	<u>21</u>	<u>46.7</u>	<u>3</u>	<u>13.6</u>	<u>0.2</u>	<u>84.2</u>	<u>3.5</u>	<u>46.7</u>	<u>144</u>
<i>Lynx rufus</i>	1	2.2	1	4.5	0.0	0.2	0.2	2.2	7
<i>Odocoileus hemionus</i>	1	2.2	1	4.5	0.0	0.2	0.2	2.2	7
<i>Odocoileus virginianus</i>	3	6.7	2	9.1	0.0	1.7	0.5	6.7	17
<i>Pecari tajacu</i>	2	4.4	2	9.1	0.0	0.8	0.3	4.4	14
<i>Sylvilagus audubonii</i>	<u>6</u>	<u>13.3</u>	<u>3</u>	<u>13.6</u>	<u>0.0</u>	<u>6.9</u>	<u>1.0</u>	<u>13.3</u>	<u>34</u>
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	4	8.9	3	13.6	0.0	3.0	0.7	8.9	26
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	2	4.4	2	9.1	0.0	0.8	0.3	4.4	14
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>0.26</b>	<b>100</b>	<b>7.5</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.55. Análisis cuantitativo de las especies de mamíferos presentes en el predio

### Diversidad de especies

De acuerdo con los resultados del muestreo, las comunidades de mamíferos dentro del predio presentan una diversidad de Shannon de  $H=1.78$  y de Simpson de  $D=0.74$ .

El índice de equidad de Pielou ( $J=0.78$ ) mostró que la comunidad tiende hacia la homogeneidad, es decir que todas las especies son igualmente abundantes a pesar de que en la comunidad se presenta un cierto grado de dominancia por una especie.

Parámetro	Valor
Especies	10
Individuos	45
Dominancia de Simpson	0.26
Diversidad de Simpson	0.74
Diversidad de Shannon	1.78
Equitatividad de Pielou	0.78
Índice de valor de importancia (IVI)	300

Tabla IV.57. Parámetros e índices de diversidad de la comunidad de mamíferos dentro del predio

#### **Comparativa de parámetros de los mamíferos presentes en las unidades de análisis**

El SAR y predio propuesto para la construcción de la planta fotovoltaica se compararon para evaluar el posible efecto del cambio de uso de suelo y así garantizar que la biodiversidad no se verá afectada por dicho motivo.

Los resultados de los muestreos indican que, entre el SAR y el predio, el número de especies encontradas es igual, pero existe un mayor número de individuos en el SAR. Los Índices de diversidad de especies de Shannon y Simpson para las dos unidades de análisis se muestran casi iguales, siendo poco más diverso el SAR. Así mismo, la equitatividad parece mostrar que las especies son igualmente abundantes, en ambas unidades de estudio. Por lo que se puede llegar a la conclusión de que la comunidad de mamíferos es muy homogénea tanto en el predio como en el SAR y la construcción de la planta fotovoltaica si afectara la mastofauna del área del proyecto, principalmente por pérdida de hábitat con la remoción de la cobertura de la vegetación. Debido a esto, se pretende llevar a cabo medidas de mitigación que consistirán en la reubicación de especies y en la destinación de un área de reforestación. Dichos resultados deben interpretarse así solo para la ventana espaciotemporal a la cual sustenta este análisis. A continuación, se presenta la tabla comparativa de los Índices ecológicos entre el predio propuesto para la instalación de la planta fotovoltaica y el SAR.

Parámetro	Sistema ambiental	Predio
<b>Especies</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
<b>Individuos</b>	<b>80</b>	<b>45</b>
<b>Dominancia de Simpson</b>	<b>0.24</b>	<b>0.26</b>
<b>Diversidad de Simpson</b>	<b>0.76</b>	<b>0.74</b>
<b>Diversidad de Shannon</b>	<b>1.82</b>	<b>1.78</b>
<b>Equitatividad de Pielou</b>	<b>0.79</b>	<b>0.78</b>
<b>Índice de valor de importancia (IVI)</b>	<b>300</b>	<b>300</b>
<b>NOM-059</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Parámetro	Sistema ambiental	Predio
Endémicas	0	0
Prioritarias	2	2

Tabla IV.58. Comparativa entre la diversidad de mamíferos del SAR y el predio

### Reptiles del área del proyecto

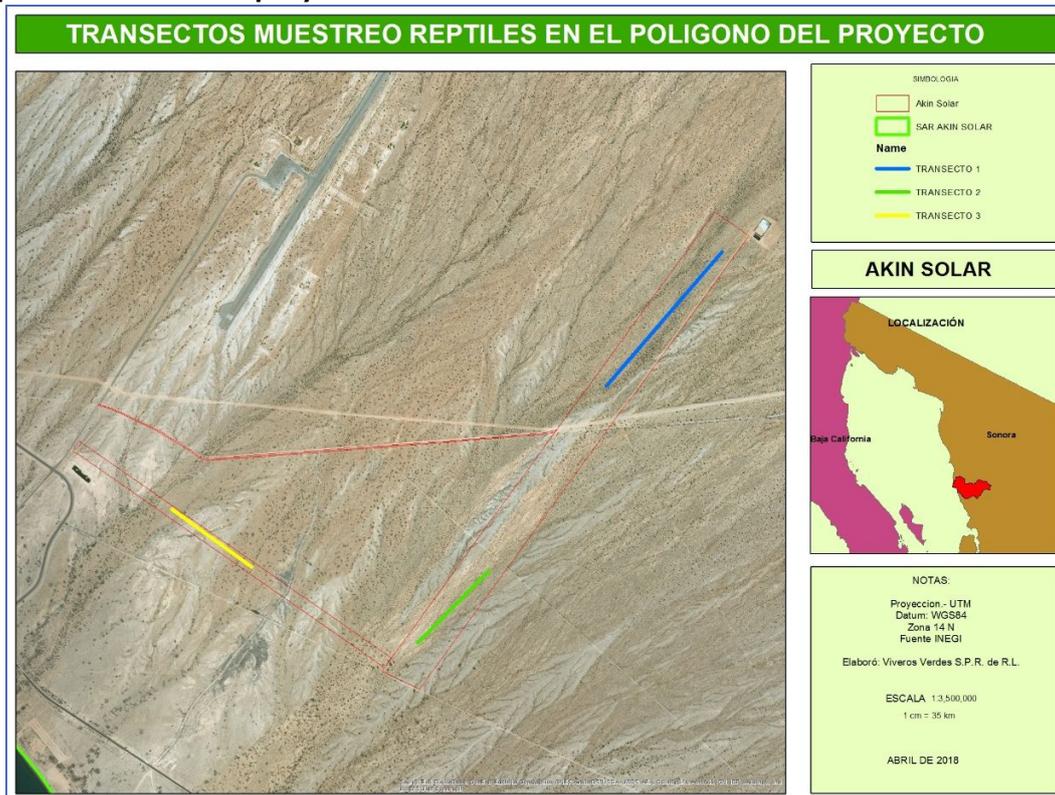


Figura IV.34. Ubicación geográfica de los transectos para el estudio de la diversidad de reptiles en el predio

Durante los recorridos de los tres transectos en el predio se registraron 33 individuos de 9 especies de reptiles pertenecientes a seis familias y un orden. De estas, seis se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 reformada en 2015; tres en la categoría de Amenazada (A) y tres en la categoría de Protección especial (Pr). Ninguna de las especies encontradas se encuentra en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación. A continuación, se muestra el listado de las especies encontradas con su categoría de riesgo.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Telidae	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noreste			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr		
Squamata	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto			
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma solare</i>	Camaleón real			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A		

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar).

**Tabla IV.59. Reptiles registrados en el área del proyecto**



Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) y Huico tigre del noreste (*Aspidoscelis tigris*)



Lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*) y Lagartija de mancha (*Uta stansburiana*)



Cascabel cornuda del noroeste (*Crotalus cerastes*) y Camaleón real (*Phrynosoma solare*)

**Figura IV.35. Algunas especies de reptiles encontradas en el predio**

Las especies *Uta stansburiana*, *Callisaurus draconoides* y *Aspidoscelis tigris* fueron las que presentaron los valores más altos para cada uno de los análisis cuantitativos presentados en este estudio.

Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de Simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
<i>Aspidoscelis tigris</i>	10	30	3	16.7	0.09	48.8	1.7	30.3	95.8
<i>Callisaurus draconoides</i>	7	21	3	16.7	0.04	23.9	1.2	21.2	61.8
<i>Cophosaurus texanus</i>	1	3	1	5.56	0.00	0.5	0.2	3.0	9.1
<i>Crotalus atrox</i>	2	6	2	11.1	0.00	2.0	0.3	6.1	19.1

Nombre científico	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia de Simpson	Dominancia relativa (%)	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	IVI
<i>Crotalus cerastes</i>	1	3	1	5.56	0.00	0.5	0.2	3.0	9.1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	3	9	2	11.1	0.01	4.4	0.5	9.1	24.6
<i>Gambelia wislizenii</i>	1	3	1	5.56	0.00	0.5	0.2	3.0	9.1
<i>Phrynosoma solare</i>	2	6	2	11.1	0.00	2.0	0.3	6.1	19.1
<i>Uta stansburiana</i>	6	18	3	16.7	0.03	17.6	1.0	18.2	52.4
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>100</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>0.19</b>	<b>100</b>	<b>5.5</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Tabla IV.60. Análisis cuantitativo de los reptiles presentes en el predio

### Diversidad de especies

De acuerdo con los resultados del muestreo, las comunidades de reptiles dentro del área del proyecto presentan una diversidad de Shannon de  $H=1.88$  y de Simpson de  $D=0.81$ . El índice de equidad de Pielou ( $J=0.85$ ) mostró homogeneidad lo que demuestra que las especies son igualmente abundantes.

Parámetro	Valor
Especies	9
Individuos	33
Dominancia de Simpson	0.19
Diversidad de Simpson	0.81
Diversidad de Shannon	1.88
Equitatividad de Pielou	0.85
Índice de valor de importancia (IVI)	300

Tabla IV.61 Parámetros e índices de diversidad de los reptiles dentro de predio

### Comparativa de parámetros de reptiles presentes en las unidades de análisis

El SAR y el área del proyecto para la construcción de la planta fotovoltaica se compararon para evaluar el posible efecto del cambio de uso de suelo y así garantizar que la biodiversidad no se verá afectada por dicho motivo.

Los resultados de los muestreos indican que, entre el SAR y el predio, el número de especies encontradas es igual, pero existe un mayor número de individuos en el predio. Los índices de diversidad de especies de Shannon y Simpson para las dos

unidades de análisis se muestran casi iguales, siendo poco más diverso el predio. Así mismo, la equitatividad parece mostrar que las especies son igualmente abundantes, en ambas unidades de estudio. Por lo que se puede llegar a la conclusión de que la comunidad de reptiles es muy homogénea tanto en el predio como en el SAR, y la construcción de la planta fotovoltaica si afectara la comunidad de reptiles en general, debido a la pérdida de hábitat por la remoción de la cobertura vegetal.

Por tanto, se pretenden llevar a cabo medidas de mitigación que consideren el ahuyentamiento de fauna y la reubicación de especies de lento desplazamiento, además, de la destinación de un área de reforestación. Dichos resultados deben interpretarse así solo para la ventana espacio-temporal a la cual sustenta este análisis. A continuación, se presenta la tabla comparativa de los Índices ecológicos entre el predio propuesto para la instalación de la planta fotovoltaica y el SAR.

Parámetro	SAR	Predio
Especies	9	9
Individuos	78	33
Dominancia de Simpson	0.24	0.19
Diversidad de Simpson	0.76	0.81
Diversidad de Shannon	1.69	1.88
Equitatividad de Pielou	0.77	0.85
Índice de valor de importancia (IVI)	300	300
NOM-059	6	6
Endémicas	0	0
Prioritarias	0	0

**Tabla IV.62. Comparativa entre la diversidad de reptiles del SAR y el área del proyecto**

### **Conclusiones generales del estudio de fauna del SAR y el predio solicitado para la instalación de la planta fotovoltaica AKIN SOLAR II**

De acuerdo con los resultados obtenidos de los índices de diversidad y algunos otros parámetros poblacionales de la fauna en las unidades de muestreo, se determina que en términos generales el ecosistema del SAR tiene igual o similar riqueza y diversidad de especies que el predio. Por lo que realizar la construcción de la planta fotovoltaica no afectara significativamente la diversidad faunística de la zona. Por esta razón, adicionalmente y acorde a los alcances de este estudio en el tiempo-espacio de muestreo, se pudo inferir sobre algunos puntos de interés sobre la fauna, los cuales se muestran a continuación:

1.- Cuatro especies encontradas en el predio se encuentran en la lista de especies prioritarias para la conservación; dos aves y dos mamíferos. Dichas especies tienen una amplia distribución, habilidad para el rápido desplazamiento y algunas son tolerantes a habitar zonas perturbadas. Además, las especies se encuentran de

manera abundante y frecuente dentro del SAR y en el área del predio propuesto para el desarrollo del proyecto.

2.- Seis especies de reptiles con categoría de riesgo en la NOM-059 se encontraron en el área del proyecto, algunas de ellas como las lagartijas son hábiles para el desplazamiento cuando perciben el movimiento, por lo que el ahuyentamiento de fauna como medida de mitigación, será suficiente para desplazar a las lagartijas fuera del área del proyecto. Mientras que para las especies de lento desplazamiento como las serpientes se considera apta la reubicación de los individuos como medida de protección a la especie.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común			
Aves						
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala Blanca			X
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota			X
Mamíferos						
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			X
Reptiles						
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel comuda del noroeste	Pr		
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A		

**Tabla IV.63. Fauna registrada en el área proyecto y su categoría en la NOM-059 y en la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación**

### IV.2.3 PAISAJE

La evaluación del paisaje del área de estudio es importante porque en ello se describe y analiza el estado de los elementos que lo conforman, y con estos datos se puede determinar la posible afectación que podría ocasionar el proyecto de manera directa o indirecta, además de que se puede inferir el impacto, social y económico que tendrán las poblaciones aledañas al Proyecto. No obstante, actualmente existe una amplia diversidad de metodologías para la evaluación de este componente que utilizan indicadores cuantitativos y/o cualitativos, lo que crea

la dificultad de determinar cuál de estas metodologías es la más conveniente para este fin.

Se debe entender el concepto de Paisaje; Busquets y Cortina (2009) toman la definición de Paisaje del Convenio Europeo del Paisaje (CEP), en el cual se define como “cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”.

Otro concepto de Paisaje lo da Sarmiento, et. al. (2000), el cual lo define como la “Unidad de estudio de la Ecología de Paisaje, incluye todos los atributos (área, relieve, forma del perímetro, capacidad de circuitos, conectividad, configuración, etc.) en una estructura dinámica distinguible en el tiempo como ente evolutivo y en el espacio como todo lo que se aprecia de una sola mirada. Se dice también del compuesto de atributos naturales y humanos que caracterizan la superficie de la tierra a una escala “razonable” (cosas presentes en escalas de 10 a 100 km) y que incluye aspectos de escala espacial y temporal, textural, de composición y de dinámica, entre los ecosistemas que agrupa.

### Metodología

Tomando en cuenta las definiciones anteriores se propone evaluar el paisaje de acuerdo con los principales componentes descritos en la siguiente matriz:

Componente	Aspectos a calificar	Valor
Relieve	Alto: relieve muy accidentado con pendientes de moderadas a fuertes, donde el terreno cambia abruptamente, dando la oportunidad a que se presenten variantes en el paisaje natural.	3
	Medio: relieve relativamente homogéneo, con pendientes moderadas, puede llegar a presentar algunas barrancas o laderas sin ser de importancia.	2
	Bajo: relieve homogéneo, prácticamente plano, no favorece la presencia de paisajes singulares o excepcionales.	1
Cuerpos de agua	Alto: presencia de cuerpos de agua naturales de superficie considerable, tales como ríos perenes, lagos, lagunas, entre otros. Sin contaminación aparente. Estos cuerpos de agua permiten el desarrollo de vegetación y fauna en los alrededores, permitiendo la presencia de un paisaje de buena calidad a lo largo del año.	3
	Medio: presencia de cuerpos de agua naturales o artificiales de superficies medias o pequeñas, tales como ríos intermitentes, lagos o lagunas pequeñas, presas, entre otros, lo cual permite el desarrollo estacional de la flora y fauna del sitio, teniendo en ciertos periodos del año un paisaje de buena calidad.	2
	Bajo: ausencia de cuerpos de agua o corrientes naturales y/o presencia de pequeños embalses de agua artificiales.	1

Componente	Aspectos a calificar	Valor
Fondo escénico	Alto: el fondo escénico influye de manera altamente positiva en el paisaje del sitio, realzando su calidad.	3
	Medio: el fondo escénico influye de manera moderada positiva en el paisaje del sitio, realzando un poco su calidad visual.	2
	Bajo: el fondo escénico no tiene influencia en el paisaje del sitio, por lo que no se ve afectada la calidad del paisaje del sitio.	1
Vegetación	Alto: presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, sin afectación por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), lo que aumenta su calidad paisajística.	3
	Medio: presencia de especies o comunidades vegetales comunes en la zona, ligeramente afectada por la presencia de actividades antrópicas (agricultura, ganadería, industria, entre otros), con calidad paisajística media.	2
	Bajo: sin presencia de especies o comunidades vegetales de importancia o rareza en la zona, afectación antrópica evidente, calidad paisajística baja.	1
Presencia humana	Alto: sin evidencias de presencia humana, sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, ausencia de caminos de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural se encuentra libre de la intervención del hombre.	3
	Medio: pocas evidencias de presencia humana (basura, recolección de leña, entre otros), sin alteraciones en el paisaje por actividades económicas, pequeños caminos o veredas de acceso al sitio, sin presencia de poblaciones. El paisaje natural presenta cambios poco apreciables por la intervención del hombre.	2
	Bajo: paisaje altamente impactado por la intervención del hombre. Caminos o carreteras de importancia que dan acceso al sitio, actividades económicas apreciables en el sitio, poblaciones cercanas al sitio.	1

**Tabla IV.64. Criterios de evaluación del paisaje**

Posteriormente se obtuvo el valor de calidad para cada componente promediando los valores obtenidos en cada sitio de muestreo

Para la evaluación de la calidad del paisaje se utilizaron los sitios de muestreo levantados para el inventario de flora, es decir 9 sitios dentro del área delimitada para la realización del proyecto y 9 sitios fuera de dicha área; todos dentro de la superficie que abarca el SAR. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de evaluación de calidad del paisaje.

Sitio	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)
	X	Y	
S1	341675	3314108	72
S2	342535	3314846	87
S3	342607	3315366	96
S4	343197	3314760	91
S5	342575	3311002	51
S6	340747	3309628	26
S7	340612	3310900	38
S8	339460	3312151	43
S9	340677	3312801	56

Tabla IV.65. Sitios de evaluación de calidad del paisaje

Los rangos utilizados para cada categoría de calidad del ambiente se presentan en la siguiente tabla.

Valores	Rango de calidad
11.7 – 15.0	Alta
8.3 – 11.6	Media
5.0 – 8.2	Baja

Tabla IV.66. Rangos de evaluación de calidad del paisaje

En las siguientes imágenes se muestran las vistas panorámicas de algunos sitios de muestreo.



Figura IV.36. Condiciones actuales del SAR delimitado

En la siguiente tabla se muestran los valores asignados para la calidad del paisaje por componente del área del proyecto y del SAR.

Componente	Zona																		Promedio	
	SAR									Área del proyecto										
	S1C	S2C	S3C	S4C	S5C	S6C	S7C	S8C	S9C	S1 CUSF	S2 CUSF	S3 CUSF	S4 CUSF	S5 CUSF	S6 CUSF	S7 CUSF	S8CUSF	S9CUSF		
Relieve	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00
Cuerpos de agua	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1.33
Fondo escénico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
Vegetación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2.89
Presencia humana	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.00
Valor de calidad por sitio	9	9	10	9	9	9	9	10	10	10	9	10	9	9	9	9	9	8	8	9.2

Tabla IV.67. Resultados obtenidos en la evaluación de calidad de paisaje

En la siguiente gráfica se muestran los valores promedio del área del proyecto y del SAR de calidad del paisaje.

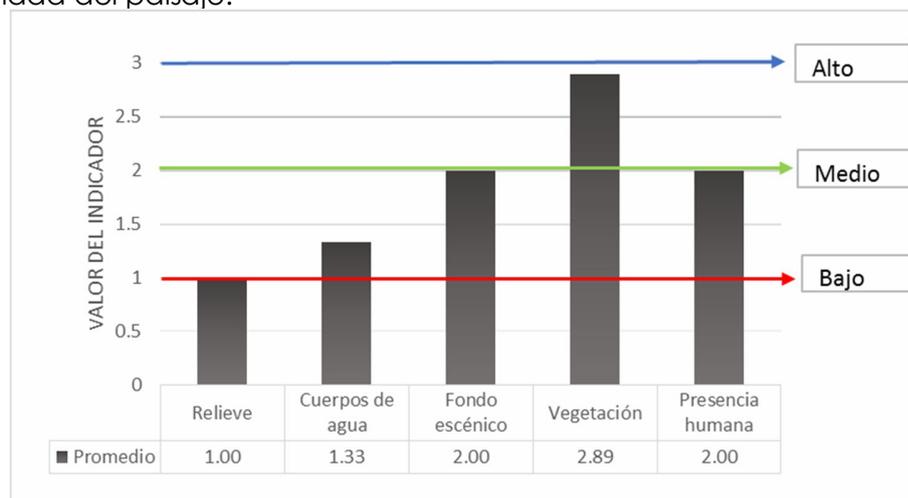


Figura IV.37. Evaluación del paisaje por componente

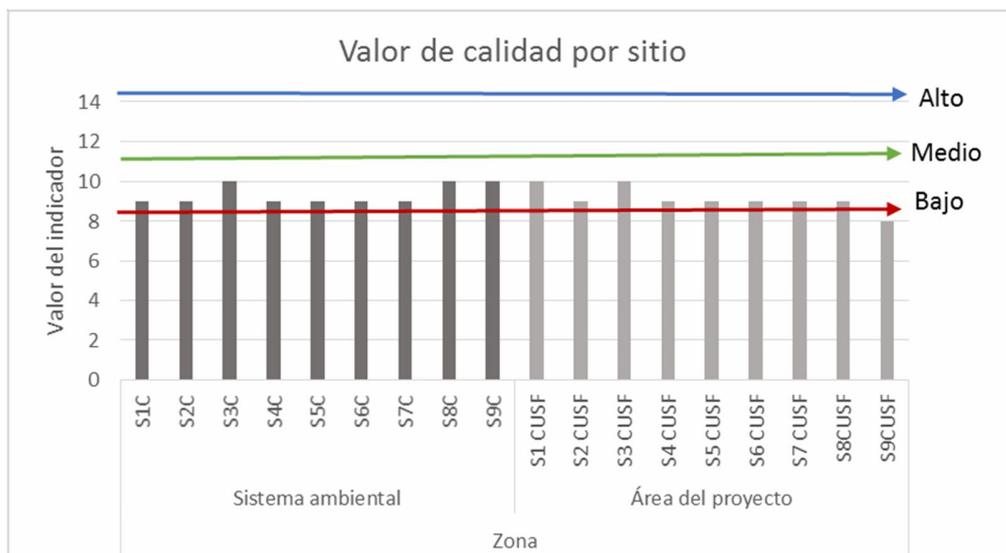
De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad del paisaje por componente se tiene que la calidad del paisaje tiene un valor de 9.2, lo cual,

de acuerdo a los rangos de evaluación de calidad del paisaje indica que se tiene una calidad media (rango: 8.3 - 11.6 = 9.2 media).

El componente Relieve en ambas áreas es similar debido a que se trata de un relieve plano, suavemente ondulado, es decir es muy homogéneo, por lo que tiene un valor bajo (1). En cuanto al componente Cuerpos de agua, tanto en el SAR como en el área donde se pretende instalar la planta fotovoltaica, se tiene presencia de escurrimientos intermitentes y efímeros que se producen sólo en época de lluvias, sin embargo, estos permiten el desarrollo estacional de flora específica, en donde atraviesan estos, por lo que la calidad es media (2) en este componente.

Debido a que el paisaje se refiere al tipo de vegetación que corresponde a Matorral Desértico Micrófilo, se ha determinado que la calidad del fondo escénico tiene un valor medio (2). El componente vegetación tiene un valor alto (3) debido a que tanto en el área del proyecto como en el SAR se registró presencia de Z según la NOM-059-SEMARNAT-2010, además la afectación a este componente por presencia de actividades antrópicas es muy ligera, puesto que no hay actividad agrícola, ni ganadero o industrial.

La afectación por actividad antrópica tiene un valor medio (2) ya que se observó aprovechamiento de leña para uso doméstico tanto en el área del proyecto como en el SAR, y se registró muy poca evidencia de ganadería en el SAR, sin embargo, esta evidencia no se encontró dentro de los puntos de muestreo.

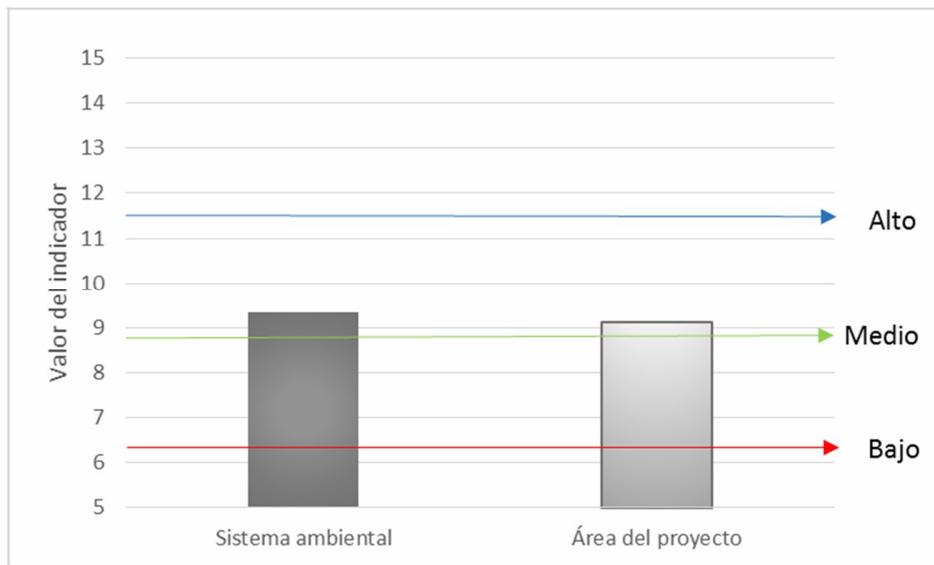


**Figura IV.38. Evaluación del paisaje por sitio de muestreo**

Como se puede observar en la evaluación del paisaje por sitio de muestreo se tiene que en el SAR los sitios con el valor más alto son: el sitio 3, 8 y 9; en cambio en el área del proyecto son: el sitio 1 y 2, esto debido a que hay presencia de cuerpos de agua y por la presencia de especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Es decir en ambas áreas existe una calidad de paisaje similar, la cual está dentro de un rango medio. Debido a que el área del proyecto se localiza alejado de centros de población, ya que la localidad más cercana es Puerto Libertad que está a 4.3 km de distancia. Esta población además no tiene una actividad industrial y/o de desarrollo económico elevado e importante, por lo que existe limitada infraestructura urbana, como son terracería, carreteras, escuelas, hospitales, centros urbanos que disminuyan la vista del paisaje.

Es decir, no se observó una alteración en el paisaje importante, pues sólo hay evidencia el aprovechamiento de leña para uso doméstico mínima actividad ganadera en el SAR, que se encontró fuera de los puntos de muestreo.



**Figura IV.39. Evaluación del paisaje por zona**

Como se observa en la tabla anterior el valor del paisaje en el SAR y en el área del proyecto, es similar, no obstante debido a que se trata del mismo tipo de vegetación que corresponde a matorral desértico micrófilo, y las condiciones hidrológicas, tipo de suelo y de escasas especies con valor económica aprovechable en la zona, no se observó un deterioro ambiental importante, a causa de la recolección de leña que se presencié en ambas superficies (SAR y área del proyecto) y de la ganadería escasa que se registró en el SAR (fuera de los sitios de muestreo), por lo anterior se tiene un valor de calidad de paisaje en el área del proyecto y en el SAR, es medio con un valor de 9, considerando que el rango para la calidad media es de 8.3 – 11.6.



**Figura IV.40. Condición actual encontrada dentro del área del proyecto**

## IV.2.4 MEDIO SOCIOECONOMICO

### IV.2.4.1 DEMOGRAFÍA

El presente proyecto se localiza en el municipio de Pitiquito del Estado de Sonora, localizado en la parte occidental del estado; de acuerdo con el censo de Población y vivienda del año 2010 llevado a cabo por el INEGI se conformaba por una población de 9,468 individuos que representa el 0.36% del conteo Estatal (2,662,480).

La población masculina en el municipio asciende a 4,936 hombres, lo que representa el 52.13% de la población municipal en tanto que la población femenina se compone de 4, 532 mujeres correspondiente a 47.87% de la población municipal.

Con respecto con la distribución de centros de población en el SAR, se tiene sólo la población Puerto Libertad.

El centro de población urbano que se encuentra dentro del SAR, el cual es Puerto Libertad, cuenta con una población total de 2,782 según el Censo de Población y Vivienda 2010, en la Tabla siguiente se muestra la distribución de la población por género.

Municipio	Localidad	Población masculina	Población femenina	Población total
Pitiquito	Puerto Libertad	2,737	2,673	2,782
<b>Total</b>		<b>2,737</b>	<b>2,673</b>	

**Tabla IV.68. Población del centro de urbano cercano al SAR**

### Dinámica poblacional

Se realizó un análisis de la dinámica poblacional de Puerto Libertad en el que contempló información de los censos realizados por el INEGI en el periodo de 1990 a 2010, los resultados se exponen en la tabla siguiente.

Municipio	Localidad	Número de habitantes				
		2010	2005	2000	1995	1990
Pitiquito	Puerto	2782	2823	2950	3009	2459

Tabla IV.69. Dinámica de población en el centro de población Puerto Libertad

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento que ya tenido la población tanto masculina como femenina en el centro de población Puerto Libertad.

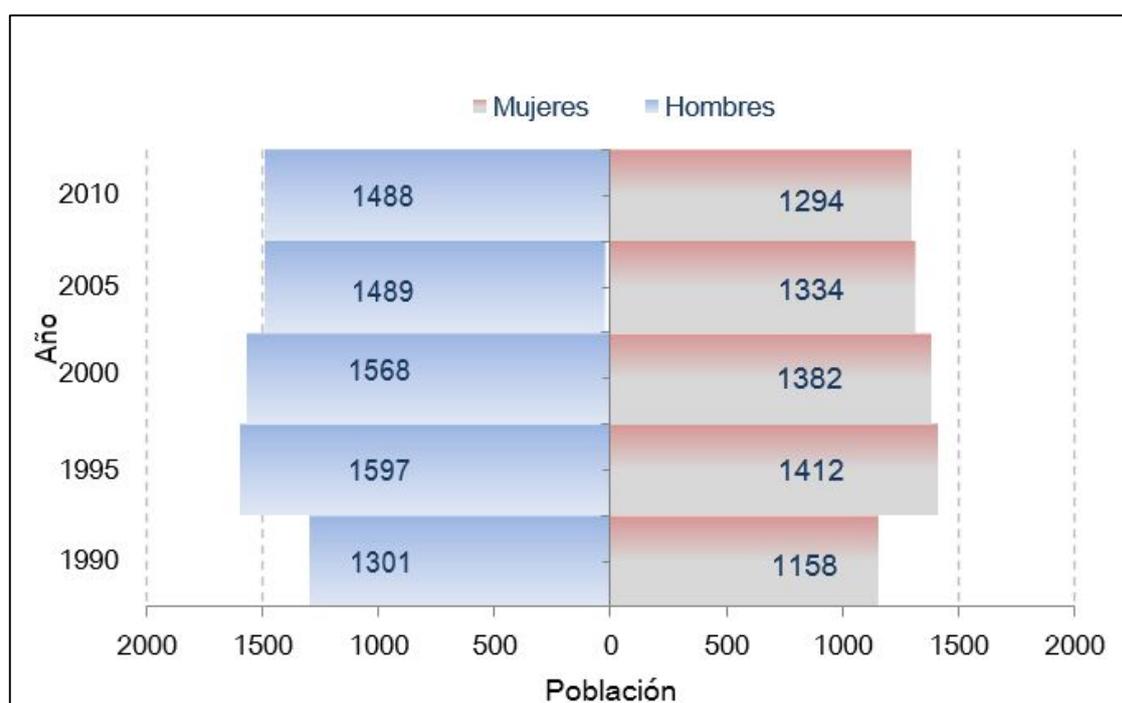


Figura IV.41. Comportamiento de la población en el SAR

El aumento notable de la población se llevó a cabo durante el periodo 1990-1995 con base en los datos obtenidos de los Censos de Población y Vivienda de ese mismo periodo a una tasa de 3.64%, mientras que para los años posteriores se tiene una tasa negativa y el periodo de decrecimiento considerable se presenta en periodo 2000-2005 donde se calculó una tasa de -0.78%.

En cuanto a la población indígena se registraron 60 personas pertenecientes a un grupo de esta índole de los cuales 19 son hombre y 4 mujeres, los cuales son personas de 3 a 130 años que hablan alguna lengua indígena y además hablan español, el grupo indígena que habita en este territorio es el grupo Seri, de acuerdo con el estudio de Pueblos indígenas (2007).

### Educación

Referente al aspecto educativo, en el estado se tiene un grado promedio de escolaridad de 9.42 que equivale a la educación básica completa (preescolar, primaria y secundaria), en tanto el grado de escolaridad del municipio de Pitiquito se encuentra por debajo del promedio estatal con 8.40 equivalente a secundaria incompleta, no obstante el grado escolar promedio en Puerto Libertad supera el promedio estatal con 8.93 semejante a secundaria completa, donde el promedio en hombres es de 9.04 y mujeres de 8.29.

La población analfabeta es aquella conformada por individuos mayores de 15 años que no recibieron instrucción escolar y que no saben leer ni escribir, a nivel municipal se tienen 251 (2.65%) personas con esta condición de los cuales 146 son hombres (1.54%) y 105 mujeres (1.11%), a nivel local se tienen 61 individuos (9.02%) que no saben leer ni escribir y de ellos 34 hombres (5.25%) y 27 mujeres (3.77%).

Considerando la educación básica como la asistencia y finalización de la instrucción preescolar, primaria y secundaria, 1,543 personas terminaron la educación básica, la población con estudios de nivel postbásico es de 2,002 habitantes y la población analfabeta es de 251 individuos.

Grupo de habitantes	Población con educación básica	Población con educación	Población analfabeta
Hombres	785	1,025	146
Mujeres	758	977	105
Total	1,543	2,002	251
Porcentaje con respecto al total de la población del municipio	55.46%	71.96%	9.02%

**Tabla IV.70. Poblacion con educación.**

De acuerdo con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 se obtuvieron los datos sobre el nivel de educación que se tiene en la localidad que se encuentra dentro del SAR.

En la siguiente tabla se presentan los aspectos sobre población analfabeta, población con educación básica completa y población con educación post-básica completa. Teniendo así que la población con educación básica completa es de 1,123 personas, la población con educación post-básica completa es de 623 y la población analfabeta es de 61 personas, todo esto en la totalidad del SAR.

Municipio	Localidad	Población analfabeta	Población con educación básica completa	Población con educación post-básica completa
Pitiquito	Puerto Libertad	61	1123	623
<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>1123</b>	<b>623</b>

**Tabla IV.71. Nivel de educación del núcleo de población del SAR**

### Derechohabiencia

El artículo 4º de la Constitución establece que toda la población mexicana tiene derecho a la protección de la salud. En términos de la Ley General de Salud (LGS), este derecho constitucional se refiere al derecho de todos los mexicanos a ser incorporados al Sistema de Protección Social en Salud.

A partir de estos criterios, se considera que una persona se encuentra en situación de carencia por acceso a los servicios de salud cuando no cuenta con adscripción o derecho a recibir servicios médicos de alguna institución que los presta, incluyendo el Seguro Popular, las instituciones públicas de seguridad social (IMSS, ISSSTE federal o estatal, Pemex, Ejército o Marina) o los servicios médicos privados.

En el municipio de Pitiquito 2,154 personas se encuentran sin servicios de salud lo que representa el 22.75% de la población total; mientras que 7,290 personas si cuentan con estos servicios de salud (77.00%).

Las personas afiliadas a los servicios de salud en el municipio se encuentran distribuidas en las diferentes instituciones del gobierno, teniendo así: IMSS con 15,911 personas, ISSSTE con 4,142 personas, ISSSTE 401 derechohabientes, ISSSTE estatal 477 personas y el Seguro Popular con 2,259 personas.

De acuerdo al censo de Población y Vivienda 2010 se determinó el número de derechohabientes que se tienen algún tipo de derechohabiencia a servicios de salud en la localidad más cercana al área del proyecto correspondiente a Puerto Libertad, en total es de 2,124 personas, en tanto 657 individuos no gozan de estos servicios de salud.

Municipio	Localidad	Población sin derechohabiencia a servicios de salud	Población derechohabiente a servicios de salud	Derechohabiente del			
				IMSS	ISSSTE	ISSSTE estatal	Seguro popular
Pitiquito	Puerto Libertad	657	2124	1487	129	23	487
<b>Total</b>		<b>657</b>	<b>2124</b>	<b>1487</b>	<b>129</b>	<b>23</b>	<b>487</b>

Tabla IV.72. Derechohabiencia de la localidad del SAR

### Situación económica y población ocupada

La Población Económicamente Activa (PEA), son todas aquellas personas de 12 años y más que en la semana de referencia realizaron algún tipo de actividad económica o formaban parte de la población desocupada abierta.

En el municipio la población económicamente activa es de 3,616 personas (38.19% respecto al total municipal), de los cuales 2,691 son hombres y 925 son mujeres.

Con respecto de la localidad del SAR, la población económicamente activa es de 1,103 personas, que representa el 39.65% de la población total en el SAR, de los cuales 830 son hombres y 273 son mujeres.

Municipio	Localidad	Población económicamente activa	Población masculina	Población femenina	Porcentaje respecto al total de la localidad
Pitiquito	Puerto Libertad	1,103	830	273	39.65%
<b>Total</b>		<b>1,103</b>	<b>830</b>	<b>273</b>	<b>39.65%</b>

**Tabla IV.73. Población económicamente activa en el SAR**

La población que se encuentra ocupada en el centro de población es de 1,087 personas, mientras que 16 personas se encuentran desocupadas, esto de acuerdo con el censo de Población y Vivienda 2010.

Municipio	Localidad	Población ocupada	Población desocupada
Pitiquito	Puerto Libertad	<b>1,087</b>	16
<b>Total</b>		<b>1,087</b>	<b>16</b>

**Tabla IV.74. Población ocupada y desocupada en el núcleo de población**

## Comunicaciones y transportes

### Carreteras

Dentro del municipio se tienen varios tipos de vialidades, se tienen las vialidades regionales que forman parte del sistema estatal de carreteras, permite la conexión y desplazamientos hacia otros estados del país, así como la conexión y desplazamientos hacia otros municipios del estado.

Para llegar al área de construcción de la planta fotovoltaica desde la Ciudad de Hermosillo se recurre a la carretera Estatal 26 Hermosillo-Bahía Kino y pasando el poblado Miguel Alemán (22 km) se encuentra el entronque con la carretera 36 Norte que después se convierte en Carretera Costera que conduce directo hasta Puerto Libertad, cabe señalar que es la única vía rápida por donde se puede acceder a el predio.

En la siguiente tabla se muestra el total de kilómetros de carretera pavimentada que hay en el municipio de Pitiquito, los cuales son 88 km.

Municipio	Total Km	Troncal federal	Alimentadoras estatales
		Pavimentada (Km)	Pavimentada (Km)
<b>Pitiquito</b>	<b>88</b>	<b>8</b>	<b>80</b>

**Tabla IV.75. Kilómetros de carretera pavimentada**

#### IV.2.4.2 ACTORES SOCIOCULTURALES

En cuanto al uso que se les da a los recursos naturales existentes en la zona de influencia del proyecto se puede decir que estas áreas solamente se utilizan como zonas de agostadero para el ganado con el que cuentan las personas de comunidades cercanas a los predios, aunque de forma extensiva por el tipo de vegetación con el que se cuenta.

Puerto Libertad cuenta con potencial pesquero en aguas de mar, aportada por la plataforma marítima continental, aunque la importancia de esta actividad económica en el ámbito nacional ha sido poco significativa o nula. Las principales especies de captura son Lisa, tiburón, jaiba, pulpo, almejas, y varias especies de escama, las cuales son preparadas para el turismo local en días feriados y fines de semana.

#### IV.2.5 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Para la realización del diagnóstico ambiental se propuso la evaluación por componentes de acuerdo con una matriz donde se valora la calidad de cada uno dándole un valor de 1 a 3, dicha evaluación se llevó a cabo en 18 sitios de diagnóstico, 9 sitios dentro del área destinada para la construcción del proyecto y 9 sitios fuera del área.

#### Metodología

La matriz elaborada para realizar el diagnóstico ambiental comprende los siguientes factores y valores de acuerdo con su condición actual.

Factor	Categoría de calidad y descripción	Valor
Geoformas y relieve	Alto: no existen modificaciones en el lugar por actividades humanas.	3
	Medio: moderadamente modificado por actividades humanas.	2
	Bajo: completamente modificado por actividades humanas.	1
Suelo	Alto: sin erosión aparente o escasamente visible en el sitio.	3
	Medio: erosión moderada en el sitio.	2
	Bajo: sitio fuertemente erosionado o con ausencia de suelo.	1
Cobertura vegetal	Alto: mayor al 75%.	3
	Medio: mayor de 25% y menor al 75%.	2
	Bajo: menor de 25%.	1

Factor	Categoría de calidad y descripción	Valor
Perturbación de la vegetación	Alto: sin vegetación secundaria o mínima presencia de esta.	3
	Medio: moderada presencia de vegetación secundaria o inducida.	2
	Bajo: vegetación secundaria o inducida o sin vegetación.	1
Potencial para el desarrollo de fauna	Alto: el sitio ofrece excelentes condiciones para el desarrollo de fauna silvestre.	3
	Medio: el sitio ofrece condiciones mínimas para el desarrollo de fauna silvestre.	2
	Medio: el sitio no ofrece condiciones adecuadas para el desarrollo de fauna silvestre.	1
Desarrollo de actividades ganaderas	Alto: sin presencia de ganado en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de ganado en el sitio.	2
	Bajo: alta presencia de ganado en el sitio.	1
Desarrollo de actividades agrícolas	Alto: sin presencia de agricultura en el sitio.	3
	Medio: moderada presencia de áreas agrícolas en el sitio.	2
	Bajo: área completamente agrícola.	1
Presión antrópica	Alto: sin evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, sin caminos de acceso, sin rastros de basura, viviendas, actividades económicas, entre otras.	3
	Medio: poca evidencia de presencia antrópica en el sitio, es decir, algunas veredas de acceso, poca basura, viviendas aisladas, entre otras.	2
	Bajo: área completamente dominada por presencia antrópica.	1

**Tabla IV.76. Matriz de diagnóstico ambiental**

Para llevar a cabo el diagnóstico ambiental se definieron 18 sitios distribuidos en el SAR y el área del proyecto.

Sitio	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)
	X	Y	
<b>Sitios en el área del proyecto</b>			
S1	342456	3311784	53
S2	342224	3311433	51
S3	341975	3310946	45
S4	341509	3310121	34
S5	341166	3309444	27
S6	340667	3310561	37
S7	339448	3310463	27
S8	340563	3309413	24
S9	339354	3310078	23
<b>Sitios en el SAR</b>			
S1	341675	3314108	72
S2	342535	3314846	87
S3	342607	3315366	96
S4	343197	3314760	91
S5	342575	3311002	51
S6	340747	3309628	26
S7	340612	3310900	38
S8	339460	3312151	43
S9	340677	3312801	56

**Tabla IV.77. Ubicación de los sitios de diagnóstico**

En gabinete se realizó el análisis por componente y la sumatoria de cada sitio obteniendo un valor el cual se evalúa de acuerdo con los siguientes rangos de calidad que se muestran en la siguiente tabla.

Valores	Rango de calidad
<b>18.7 – 24.0</b>	<b>Alta</b>
<b>13.3 – 18.6</b>	<b>Media</b>
<b>8.0 – 13.2</b>	<b>Baja</b>

**Tabla IV.78. Rangos de calidad ambiental**

En la siguiente tabla se muestran los valores dados por componente de acuerdo con la observación en campo.

Factor	SAR									Área del proyecto									Promedio
	S1C	S2C	S3C	S4C	S5C	S6C	S7C	S8C	S9C	S1CUSF	S2CUSF	S3CUSF	S4CUSF	S5CUSF	S6CUSF	S7CUSF	S8CUSF	S9CUSF	
Geformas y relieve	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Suelo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cobertura vegetal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Perturbación de la vegetación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Potencial para el desarrollo de fauna	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Desarrollo de actividades ganaderas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Desarrollo de actividades agrícolas	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Presión antrópica	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Valor de calidad ambiental por sitio	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

**Tabla IV.79. Evaluación de la calidad del SAR**

De acuerdo con la tabla anterior el factor Geformas y Relieve del SAR y del área del proyecto, tiene un valor promedio de 3 lo cual es alto, debido a que en el área muestreada no se observaron modificaciones en el lugar por actividades humanas, es decir no se encontraron caminos o edificaciones que implicaran la modificación del terreno.

En cuanto al factor Suelo, tanto en el SAR, como en el área del proyecto, en vista de que es una zona desértica, y el suelo es de tipo regosol eútrico con textura gruesa y de acuerdo a la observación en campo, el suelo presenta una erosión media, ya que existe cobertura vegetal que impide una erosión alta ocasionada principalmente por los vientos, puesto que el relieve es plano y suavemente ondulado, por lo tanto, el valor de este factor es 2 (medio).

El factor Cobertura vegetal en cada sitio de muestreo presenta una cobertura con valor 2, es decir, medio. Puesto que ningún sitio observado presentó una densidad de plantas alta, pero tampoco estaba muy descubierto la superficie del suelo, principalmente porque el tipo de vegetación es matorral, y además no se

presenció una perturbación de la vegetación significativa, por lo que a este factor se le asignó un valor medio.

El factor de potencial para el desarrollo de fauna, para el SAR y el área del proyecto tiene un valor 2 lo cual es medio, ya que, aunque el sitio, no ofrece excelentes condiciones para el desarrollo de esta, ya que estos están desprotegidos, y además las características abióticas, principalmente la disponibilidad de agua y vegetación para la fauna son mínimas.

El factor de desarrollo de actividades ganaderas, para el SAR y el área del proyecto, se le asignó un valor de 3, es decir un valor alto, ya que en el área muestreada no se observó el uso ganadero, sin embargo, en el SAR se observó un excremento vacuno fuera de los sitios de muestreo, por lo que se considera que no hay actividad ganadera.

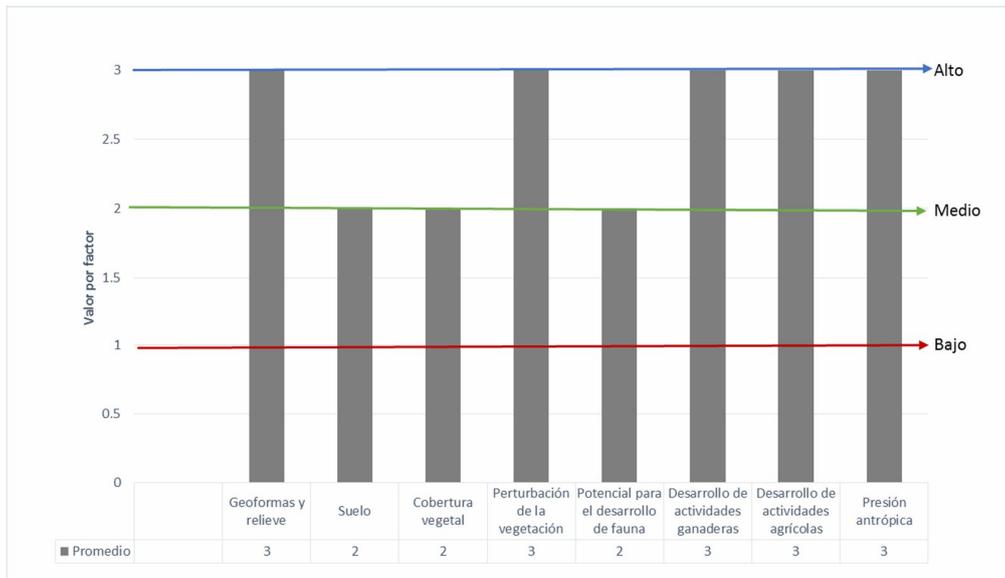
En el factor Desarrollo de actividades agrícolas, para el SAR y el área del proyecto se obtuvo un valor de 3 lo cual es alto, ya que no se observó actividad agrícola en ninguna de esas superficies muestreadas, además no se observó actividad agrícola en general en el área del proyecto ni en la periferia de este, es decir en el SAR.

En el Factor presión antrópica se obtuvo un valor de 3, es decir un valor alto para el SAR y para el área del proyecto, ya que en estos sitios de muestreo no se observaron caminos de acceso ni rastros de basura, viviendas, o de alguna actividad económica.

Cabe recalcar que debido a que los puntos de muestreo para la evaluación del diagnóstico ambiental tienen características muy homogéneas, resultado de las características abióticas, bióticas y de la mínima actividad antrópica, se les asignó los mismos valores debido a que la matriz de diagnóstico ambiental propuesta para evaluar sólo proporciona tres categorías que clasifican en alto, medio y bajo, por lo tanto, los valores por sitio fueron asignados según la observación en campo.

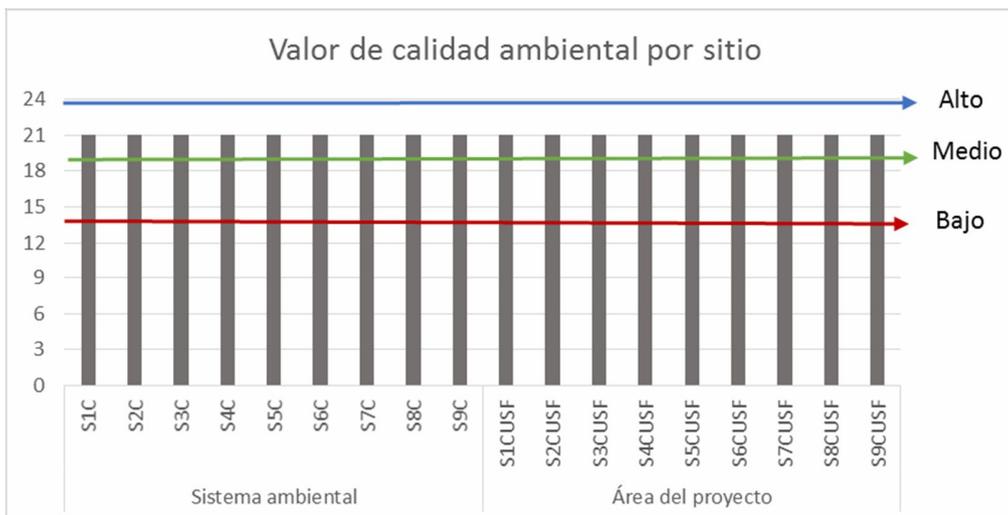
De acuerdo con lo anterior se determinó que el SAR y el área del proyecto tienen un valor de calidad ambiental alto, de acuerdo al rango de calidad que va de 18.7 – 24.0, y en este caso se obtuvo un valor de 21.

En la siguiente gráfica se muestran los valores asignados por factor, en promedio para el SAR y el área del proyecto.



**Figura IV.42. Valor promedio por factor evaluado**

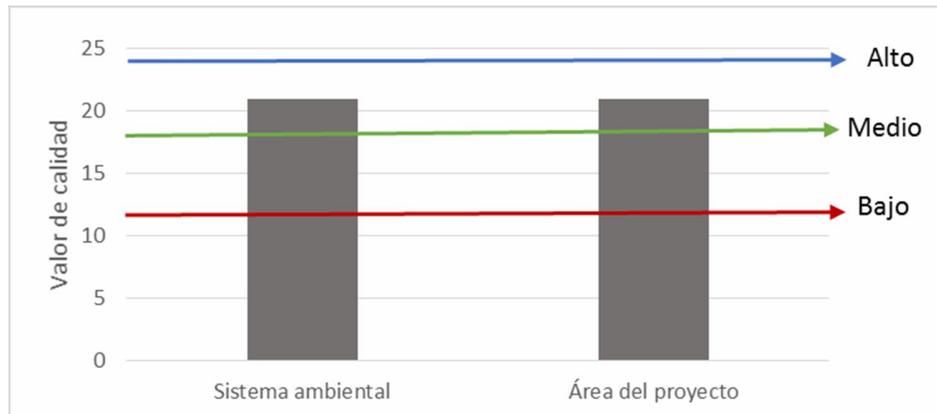
En la siguiente gráfica se muestra la calidad ambiental por sitio, tanto en el SAR como en el área del proyecto, en el cual se observa que la calidad en ambas áreas es considerando como calidad alta, de acuerdo al rango de alto que va de 18.7 a 24, ya que se obtuvo un valor de 21. Esto debido a que las condiciones en todos los sitios son muy homogéneas, puesto que se trata de una superficie plana, suavemente ondulado que tiene condiciones abióticas y bióticas que permiten tener una vista homogénea, además las actividades humanas no han impactado significativamente la superficie ni la vegetación.



**Figura IV.43. Categoría de calidad ambiental por sitio**

En la siguiente gráfica se muestran los datos promedios obtenidos en la evaluación del SAR y en el área del proyecto, en los que se observa que la calidad ambiental

tiene un valor alto, debido a que es una superficie que no tiene una perturbación ambiental importante.



**Figura IV.44. Categoría de calidad ambiental por zona**

En conclusión, la calidad ambiental del sitio evaluado es alto, debido a que la actividad antrópica es media, puesto que se observó mínima presencia de actividades humanas que impacten de manera importante el área ya que no hay actividad agrícola, ni pecuaria, sólo se llegó a observar una evidencia de basura, en un punto fuera de los sitios de muestro del SAR, además se observó que hay aprovechamiento de leña tanto en el área del proyecto como en el SAR, sin embargo ésta última actividad no es muy recurrente.

Cabe resaltarse que las características de la vegetación del área que corresponde a matorral desértico micrófilo, así como la baja disponibilidad de agua y el tipo de suelo, entre otras características abióticas, no han permitido, hasta el momento una actividad económica, por lo que ello ha dado paso al desarrollo de fauna silvestre, y de especies vegetales que brindan servicios ambientales, lo que proporciona una calidad ambiental alta en el SAR y en el área donde se pretende instalar la planta fotovoltaica.

### IV.3 BIBLIOGRAFÍA

Aranda, M. 2000. Huellas y rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

D.O.F. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 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. Diario Oficial de la Federación.

Eisenman, E. 1955. The species of Middle American birds: A list of all the species recorded from Mexico to Panama, with suggested English names, outlines of range and a distributional bibliography. Transactions of the Linnean Society of New York, Cornell University. 7, 1-20 pp.

Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 467-475.

Francisco E. Molina Freaner, et al. 2010. Diversidad Biológica de Sonora. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. 500 p.

Granados Diódoro, Sánchez Arturo, et al, 2011. Ecología de la Vegetación del desierto Chihuahuense. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, Volumen XVII, edición especial, 111-130.

Hall, E. R., & Hall, E. R. 1981. The mammals of north america (Vol. 1, pp. 1-600). New York: Wiley. 1, 600 pp.

Hernández-Arciga, R. 2010. Nuevos registros y extensiones de distribución de mamíferos para Guanajuato, México. Acta zoológica mexicana, 26 (1), 73-98.

Howell, S. N., & Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press.

Howell, Steve N.G., y Sophie Webb. 2007. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press, Estados Unidos.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015. Guía para la interpretación de cartografía, Uso del Suelo y vegetación, Escala 1:250 000 Serie V. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Mary B. Moser, Stephen A. Marlett. 2005. Plantas incluidas en el diccionario Seri, basado en National Science Foundation, Beca No. 0110676.

Quijano Martín, QV Gestión Ambiental S.C.. 2010. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el proyecto "Solar fields".

Mora Carlos, Rubio Ernesto, et al. 2014. Composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México. Polibotánica. Núm. 38, 53-66 pp.

Moreno, C. E. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Veracruzana. Xalapa, Xalapa. 86 pp.

Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., DeSante, D. F., & Milá, B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.

Smith, H. M., & Taylor, E. H. 1966. Herpetology of Mexico. Annotated checklists and keys to the amphibians and reptiles. A reprint of bulletins 187, 194 and 199 of the US National Museum with a list of subsequent taxonomic innovation. Smith I.

Rentería Rodrigo. 2007. Seris, Pueblos indígenas del México Contemporáneo. Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos indígenas. México, DF. 58 pp.

Lugo, Hubp. 1990. El relieve de la República Mexicana. Universidad Autónoma de México. Inst. Geología. Revista, Vol. 9, número 1. P82-111.

Zulia m. Sánchez, Lilia Serrano, etc 2007. Composición florística y estructura de la comunidad vegetal del límite del desierto Sonorense y la Selva baja caducifolia (Noreste de México). Revista Latinoamericana de Recursos Naturales, 3 (1): 74-83.

Páginas electrónicas consultadas

<http://www.rancholobos.com/rancho-lobos/etnobotanica.shtml>. 08/09/2016.

<http://bios.conabio.gob.mx/>

Inegi 2010. [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx)

INEGI. 1993. Estudio hidrológico del Estado de Sonora. en línea disponible en:

[http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221294/702825221294\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825221294/702825221294_1.pdf)

INEGI. 2001. Diccionario de datos edafológicos (Alfanuméricos). en línea disponible en:

[http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/doc/dd\\_edafologicos\(alf\)\\_250k.pdf](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/edafologia/doc/dd_edafologicos(alf)_250k.pdf).



Conabio. 2016. Listado y distribución de especies de fauna. [En línea]: <http://conabio.inaturalist.org/>

CONAGUA. 2010. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero 2617 puerto libertad, estado de Sonora, en línea disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/ocno07/Noticias/2617%20Puerto%20Libertad.pdf>.

Conabio. 2016. Listado y distribución de especies de flora. [En línea]: <http://conabio.inaturalist.org/>

INECC. 2015. Descripción de relieve. En línea disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/emapas/cartas.html>

Romahn Carlos, Ramírez Hugo. 2010. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales 312 pp.

## CAPITULO VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### CONTENIDO

<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>2</b>
<b>VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....</b>	<b>3</b>
VI.1.1 Subprograma de calidad del aire y acústica .....	4
VI.1.2 Subprograma de conservación de la estructura y características fisicoquímicas del suelo .....	7
VI.1.3 SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	12
VI.1.4 Subprograma Manejo de Residuos Peligrosos .....	14
VI.1.5 Subprograma Manejo Sustentable del Agua y Conservación de la Calidad del Agua 16	
VI.1.6 Subprograma de Conservación de Flora y Fauna .....	18
VI.1.7 Subprograma Social y de educación ambiental .....	25
<b>VI.2 SEGUIMIENTO DE CONTROL Y MONITOREO .....</b>	<b>29</b>
<b>VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....</b>	<b>29</b>

### TABLAS

<i>Tabla VI.1. Tipos de medidas de mitigación. ....</i>	<i>2</i>
<i>Tabla VI. 2.Subprogramas que integran el Programa de Manejo Ambiental. ....</i>	<i>3</i>
<i>Tabla VI. 3. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Aire y calidad acústica. ....</i>	<i>6</i>
<i>Tabla VI. 4. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Suelo . ....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla VI. 5. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Residuos sólidos. ....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla VI. 6. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente residuos peligrosos. ....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla VI. 7. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Agua.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla VI.8 . Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Flora y Fauna. ....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla VI. 9. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Social y educación ambiental.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla VI. 10. Estimación de costos de los subprogramas que integran el Programa de Manejo Ambiental. Subprograma Costos.....</i>	<i>30</i>

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

A partir de los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior, se presenta a continuación un análisis de los factores ambientales (flora, fauna, hidrología superficial, hidrología subterránea, suelo, aire, paisaje, entre otros) que se verán implicados por la ejecución del proyecto, con la finalidad de presentar las estrategias de prevención y mitigación que encaminen a que la afectación no sea significativa; así como evitar o minimizar los impactos ambientales negativos en favor de la conservación del ecosistema.

De acuerdo con la legislación ambiental las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. En la siguiente tabla se describen los diferentes tipos de medidas de mitigación.

TIPO DE MEDIDA	OBJETIVO	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN
Prevención	Realizar actividades preventivas o evitar realizar acciones que puedan resultar en impactos negativos sobre los componentes ambientales.	Anterior a la ejecución de la actividad que puede generar el impacto.
Mitigación	Minimizar el grado, la extensión, magnitud o duración del impacto negativo sobre algún componente ambiental	Anterior, durante y posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto.
Control	Asegurar el cumplimiento de las acciones para prevenir o minimizar los impactos sobre algún componente ambiental.	Durante la ejecución de la actividad y posterior a ella, hasta lograr el objetivo
Compensación o Restauración	Compensar o restaurar los impactos negativos a través de acciones enfocadas a la remediación de algún componente ambiental afectado por las actividades propias del proyecto	Posterior a la ejecución de la actividad que genera el impacto, con el fin de restituir en lo posible las condiciones originales.

**Tabla VI.1. Tipos de medidas de mitigación.**

Este capítulo, incluye la aplicación del Programa de Manejo Ambiental, el cual incluye actividades y medidas encaminadas principalmente a evitar que los efectos directos que se pudieran causar por la ejecución del proyecto originen alteraciones negativas irreversibles que pongan en riesgo al ambiente y a las poblaciones aledañas.

## VI.1 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El Programa de Manejo Ambiental es una herramienta básica cuyo propósito es proponer las medidas adecuadas para prevenir, minimizar, compensar o restaurar los impactos que potencialmente podría generar el Proyecto en sus diferentes etapas de ejecución, así como garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable. El Programa de Manejo Ambiental contempla los siguientes subprogramas a fin de hacer que el Proyecto sea ambientalmente factible.

SUBPROGRAMA	OBJETIVO
1. <b>Calidad del aire y ruido</b>	Prevenir y minimizar la dispersión de partículas y emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivados de la combustión los cuales disminuyen la calidad del aire. Prevenir y minimizar las emisiones de ruido.
2. <b>Conservación de la estructura y características bioquímicas y fisicoquímicas del suelo.</b>	Minimizar la pérdida de suelo y garantizar que los suelos no serán contaminados por malas prácticas (derrames de grasas, aceites y combustibles, etc.).
3. <b>Manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos</b>	Minimizar la generación de residuos sólidos, así como asegurar el manejo adecuado que incluye, separación, reúso, almacenamiento y disposición final para evitar la contaminación del suelo y agua.
	Minimizar la generación de residuos peligrosos, así como asegurar el manejo adecuado que incluye, separación, reúso, almacenamiento y disposición final para evitar la contaminación del suelo y agua cumpliendo con la normatividad ambiental vigente y aplicable al Proyecto.
4. <b>Manejo sustentable del agua y conservación de la calidad</b>	Garantizar el uso sustentable del agua y realizar el manejo de las aguas residuales de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.
5. <b>Conservación de flora y fauna silvestre</b>	Compensar la disminución de la cobertura vegetal y mitigar los efectos negativos sobre las especies de fauna y flora existentes, poniendo especial énfasis aquellas especies relevantes para la conservación. Este programa contempla entre otras acciones el rescate de flora y fauna enfocado principalmente a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT2010, además de la reforestación de 33 ha. de tierras frágiles con especies nativas.
6. <b>Educación Ambiental</b>	Concientizar por medio de capacitación a los trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, agua, suelo, aire, flora y fauna.

**Tabla VI. 2.Subprogramas que integran el Programa de Manejo Ambiental.**

En los subprogramas planteados se establecen medidas de mitigación para cada uno de los impactos ambientales, clasifican de acuerdo con su objetivo y tiempo de implementación, en medidas de prevención, mitigación, control y restauración, cabe destacar que algunas medidas de mitigación son aplicables para prevenir, minimizar o compensar diferentes impactos, en las siguientes tablas se describen los objetivos de cada una y su implementación.

*VI.1.1 Subprograma de calidad del aire y acústica*

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
<b>Modificación del microclima</b>	<b>Prevención</b>	Solo se harán los desmontes en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de estas	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales. El indicador no deberá superar la superficie delimitada para el Área del Proyecto	Preparación del Sitio y Construcción
		Se contempla la restauración de las áreas temporales	Superficie afectada temporalmente/Superficie restaurada	Se realizará una inspección al final de la etapa de preparación del sitio y construcción.	Preparación del Sitio y Construcción
<b>Modificación de la calidad del aire</b>	<b>Prevención</b>	Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado.	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción
		Todos los vehículos automotores, maquinaria y equipos que influyan en la etapa de preparación del sitio, deberán cumplir con las verificaciones locales aplicables, con el objeto de estar en condiciones ambientalmente seguras.	No. vehículos / No. de verificaciones	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
		Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra considerarán las recomendaciones del fabricante, a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.	Cumplimiento / No cumplimiento	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción
		Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos se establecerán velocidades máximas permisibles en los caminos de terracería.	No. de señalizaciones	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	Preparación del Sitio y Construcción
		Los camiones que transporten material granular serán cubiertos con lonas para evitar la dispersión de partículas.	Camiones que transportan material granular con lona/ Total de camiones que transporten material granular	Bitácora de registro de camiones que transportan material granular	Preparación del Sitio y Construcción
		Se realizará el riego periódico de las áreas desmontadas para disminuir las fuentes de emisión de polvos, cuando se requiera particularmente durante la temporada de secas.	Días con riego programado/Días de riego realizado	Programa de riegos y reportes de cumplimiento	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
		Se el riego periódico de las vialidades temporales, al máximo de lo posible, para minimizar la emisión de partículas sólidas totales.	Días con riego programado/Días de riego realizado	Programa de riegos y reportes de cumplimiento	Preparación del Sitio y Construcción
		Por ningún motivo se quemarán los residuos sólidos incluyendo los residuos vegetales producto del desmonte, sólidos y/o peligrosos, como cartón, mecate, embalajes, estopas, guantes, trapos, etc.; y materiales impregnados con grasa, solventes y/o aceites generados; los mismos serán manejados conforme a la normatividad vigente.	Cumplimiento / No cumplimiento	Bitácora de registro de disposición final de todos los residuos generados durante la etapa de Construcción del Proyecto. Se hará un archivo con los comprobantes correspondientes.	Preparación del Sitio y Construcción
<b>Modificación de la calidad acústica</b>	<b>Prevención</b>	Mantenimiento periódico del equipo y maquinaria y cumplirán con lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del Sitio y Construcción
		Se trabajará solo en horarios diurnos.	Cumplimiento / No cumplimiento	Bitácora de registro de entrada de los trabajadores	Preparación del Sitio y Construcción

**Tabla VI. 3. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Aire y calidad acústica.**

*VI.1.2 Subprograma de conservación de la estructura y características fisicoquímicas del suelo*

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Pérdida del suelo fértil	Prevención	Se delimitarán previamente las áreas en donde se llevarán a cabo las obras de desmonte y despalme. Por ningún motivo se realizarán estas actividades fuera de las áreas delimitadas. La delimitación física de estas áreas se deberá realizar antes del desmonte.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales.	Preparación del sitio y construcción
Pérdida del suelo fértil	Prevención	Se llevará a cabo la recuperación del suelo fértil en las áreas de afectación temporal y en aquellas áreas en donde sea factible su recuperación.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica	Preparación del sitio y construcción
Pérdida del suelo fértil	Prevención	Dentro del área de los paneles solares y de la línea de transmisión, se permitirá la recuperación de la vegetación del estrato herbáceo, hasta una altura de 15 cm, con esto se garantiza un funcionamiento adecuado de los módulos, aunado a que se permitirá la continuidad de oferta de servicios ambientales: modulación de los escurrimientos pluviales, retención de suelo e infiltración.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica	Operación y mantenimiento
Pérdida del suelo fértil	Compensación	Se reforestarán 33 ha de tierras frágiles con especies nativas, aunado a lo anterior, se pretende llevar a cabo acciones de conservación en algún área natural protegida, siempre y cuando así lo determine la autoridad.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica	Operación y mantenimiento

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Modificación de la topografía	Prevención	Solo se harán nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de las áreas delimitadas previamente.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes. Evidencia Fotográfica	Preparación del sitio y construcción
Modificación de la topografía	Prevención	En caso de requerirse material de banco, se obtendrá sólo de bancos de materiales autorizados	Cumplimiento / No cumplimiento	Bitácora de registro del material proveniente de banco de materiales. Se hará un archivo con los comprobantes correspondientes.	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles. Con ello se minimizarán los derrames al suelo.	No. de mantenimientos vehiculares programados/ No. de mantenimientos vehiculares realizados	Bitácora del equipo y maquinaria usada, tipo de mantenimiento realizado y fecha de ejecución	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Los camiones que realizan la carga de combustible deberán contar con un kit de contención de derrames que al menos debe incluir una lona impermeable, charolas de contención y embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos.	No. de camiones con Kit Antiderrames/No. de camiones totales funcionales	Bitácora de registro de camiones con el kit de contención de derrames	Preparación del sitio y construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Contaminación del suelo	Prevención	<p>En el área de almacenamiento de combustibles se llevará a cabo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se colocará una trampa de grava y arena. Esta actividad también se llevará a cabo en el área de estacionamiento de la maquinaria.</li> <li>- Se contará con un Kit antiderrames constituido por paños absorbentes, arena para derrames, guantes de hule, bolsas de hule.</li> <li>- El área de almacenamiento será delimitada identificando claramente la entrada y salida.</li> <li>- Se identificarán los tanques de almacenamiento con rombos de seguridad y capacidad de llenado.</li> <li>- El área de almacenamiento contará con extintor industrial de polvo químico seco, con una capacidad de 50 kg y arenero.</li> <li>- Se dará mantenimiento periódico al sistema de contención de los tanques de almacenamiento de combustible.</li> <li>-Se contará con manuales de operación para carga y/o trasiego de diésel.</li> <li>- Se contará con un Plan de atención a emergencias.</li> <li>- Se dará capacitación en caso de atención a fugas, derrames e incendios.</li> <li>- Se contará con los números de emergencia visibles en el área de tanques.</li> </ul>	Cumplimiento / No cumplimiento	<p>Se realizarán inspecciones y se registrará en bitácoras e informes.</p> <p>Evidencia Fotográfica</p>	Preparación del sitio y construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Pérdida del suelo fértil	Restauración	Una vez terminada la etapa de construcción se inducirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva en los bordes de las vialidades internas a fin de minimizar la pérdida de suelo por erosión y debajo de los paneles fotovoltaicos.	Superficie desmontada / Superficie con vegetación herbácea y arbustiva (ha)	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica.	Preparación del sitio y construcción
Pérdida del suelo fértil	Restauración	En las áreas de afectación temporal se llevará a cabo la restauración del área.	Superficie de afectación temporal/superficie restaurada	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica	Preparación del sitio y construcción
Erosión del suelo	Restauración	En el caso excepcional de durante las excavaciones para los cimientos de los edificios se llegará al nivel freático, se llevará a cabo el bombeo del agua fuera de la excavación y será descargada en las inmediaciones con un difusor para evitar la erosión del suelo y se garantizará que no sea contaminada	Cumplimiento/No cumplimiento	Se registrará en bitácora y se presentará evidencia fotográfica	Preparación del sitio y construcción
Erosión del suelo	Restauración	Se reforestarán 33 ha de tierras frágiles con especies nativas..  La reforestación considerada, se ejecutará bajo los siguientes términos: 1. Ubicación y delimitación del área reforestar, 2. Adquisición de planta, que corresponderá a especies nativas. La cantidad por adquirir será la necesaria para cubrir la densidad del diseño de plantación que se vaya a implementar. Aunado a las especies provenientes del rescate de flora, que	Cumplimiento/No cumplimiento	Se registrará en bitácora y se presentará evidencia fotográfica	Preparación del sitio y construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
		<p>se reubicarán dentro de la misma zona.</p> <p>3. Preparación del terreno</p> <p>4. Plantación en campo</p> <p>5. Mantenimiento de la plantación, mediante riegos de auxilio, fertilizaciones, control de plagas, entre otros, que estarán en función de las necesidades de las especies, buscando una sobrevivencia del 80%. Es importante mencionar que el mantenimiento se llevará a cabo por 2 años.</p> <p>6. Monitoreo mediante recorridos y muestreos por 2 años, con la finalidad de determinar el índice de sobrevivencia planteada.</p>			
Contaminación del suelo	Restauración	En caso de que exista un derrame de combustible o cualquier otra sustancia sobre el suelo, éste será recuperado y dispuesto como un residuo peligroso en sitios autorizados, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente.	No. de incidentes ocurridos/Número de incidentes atendidos	Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y en su caso se registrará cualquier incidente	Preparación del sitio y construcción

**Tabla VI. 4. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Suelo .**

### VI.1.3 Subprograma de residuos sólidos

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Contaminación del suelo	Prevención	Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada doce trabajadores, se contratará una empresa para su mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en un sitio autorizado.	No. de sanitarios/No. de trabajadores	Bitácora del registro de sanitarios contratados	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Se evitará el derrame de materiales o sustancias, en caso de observar riesgo de derrame, se colocará una membrana impermeable para proteger el suelo de sustancias tóxicas.	No. de incidentes ocurridos/Número de incidentes atendidos	Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y en su caso se registrará cualquier incidente	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Se contratará una empresa para el mantenimiento periódico de los residuos sanitarios y para el traslado y la disposición final en un sitio autorizado.	No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados	Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final.	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	El conjunto de residuos generados será recolectado periódicamente de las áreas de trabajo y almacenado temporalmente para su posterior transporte hasta los sitios de disposición final, autorizados por los municipios correspondientes.	Volumen de residuos generados/Volumen de residuos dispuestos en sitios autorizados	Bitácora del registro de los residuos dispuestos en sitios autorizados con los comprobantes de la disposición final.	Preparación del sitio y construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Contaminación del suelo	Prevención	Si se requiere almacenamiento de combustibles, se hará bajo techo y con las provisiones pertinentes.	Cumplimiento/No cumplimiento	Se registrará en bitácora y se presentará evidencia fotográfica	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	<p>El manejo de los residuos sólidos se llevará a cabo de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los almacenes temporales cumplirán con la normatividad ambiental vigente.</li> <li>- La identificación mediante colores y letreros indicativos permitirá una separación inicial de residuos para posteriormente reciclar o reusar.</li> <li>- Los residuos sólidos se clasificarán y se separarán en: residuos orgánicos (restos de comida), inorgánicos (botellas y empaques plásticos) y reciclables (papel, cartón, latas de aluminio, vidrio, metal y madera).</li> <li>- Se elaborará el Plan de Manejo de Residuos de manejo especial según lo establecido en la Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Sonora</li> <li>-Se contratará a una empresa autorizada para el transporte y disposición final de los residuos.</li> <li>- Al cierre de operaciones, se dejará libre de contaminación dichos suelos.</li> <li>- Cualquier otra disposición establecida en la normatividad ambiental vigente</li> </ul>	No. de contenedores existentes / No. de contenedores debidamente identificados (por tipo de residuos).	No. de contenedores existentes / No. de contenedores debidamente identificados (por tipo de residuos).	Todas las etapas

**Tabla VI. 5. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Residuos sólidos.**

### VI.1.4 Subprograma Manejo de Residuos Peligrosos

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Contaminación del suelo	Prevención	<p>En las áreas de trabajo, se llevará a cabo el manejo de los residuos peligrosos de acuerdo con lo establecido en la normatividad ambiental vigente, a fin de evitar la contaminación del suelo.</p> <p>Algunas de las actividades más relevante que se llevarán a cabo son las siguientes: Para la disposición final de los residuos peligrosos se contratará a una empresa debidamente autorizada por la SEMARNAT.</p> <p>Los residuos peligrosos serán enviados fuera del Área del Proyecto periódicamente de acuerdo con la normativa vigente y aplicable.</p> <p>Los contenedores de aceite, combustibles, y otras sustancias líquidas peligrosas, se ubicarán en zonas donde se reduzcan los riesgos de fugas, incendios o explosiones, se contará con un sistema de contraincendios, señalamientos alusivos a la peligrosidad, además se contempla las fosas de captación y retención que tendrán una capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado, pisos impermeables y trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención.</p> <p>Los sobrantes de aceites, estopas contaminadas con sustancias o residuos peligrosos, deberán almacenarse</p>	Volumen de residuos peligrosos generados/ cantidad de residuos peligrosos debidamente dispuestos	Se realizará el cotejo de los residuos generados de acuerdo a la bitácora del almacén temporal de residuos peligrosos que se instale exprofeso con los manifiestos entregados por la empresa contratada. Se mantendrán los registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos.	Todas las etapas

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
		temporalmente bajo las condiciones que establece la normatividad ambiental vigente			
Contaminación del suelo	Prevención	El manejo y traslado de los residuos considerados como peligrosos se ajustarán a las normas oficiales mexicanas.	No. de recolecciones programadas/No. de recolecciones realizadas.	Comprobantes del transporte y disposición final de los residuos	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	Al término de la Construcción, el sitio de obra debe quedar libre de todo tipo de residuo	Cumplimiento / No cumplimiento	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica.	Preparación del sitio y construcción
Contaminación del suelo	Prevención	En caso de que exista contaminación por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos, en el área afectada se llevará a cabo la restauración de acuerdo a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.	No. de incidentes ocurridos/No. de incidentes atendidos	Se registrará en bitácora las inspecciones realizadas y en su caso se registrará cualquier incidente	Preparación del sitio y construcción

**Tabla VI. 6. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente residuos peligrosos.**

### VI.1.5 Subprograma Manejo Sustentable del Agua y Conservación de la Calidad del Agua

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Modificación del patrón de drenaje pluvial	Prevención y control	Solo se harán nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de estas.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento de la escorrentía superficial	Prevención y control	Se construirán zanjas de drenaje en zonas estratégicas dentro del área del proyecto, con la finalidad de conducir la escorrentía fluvial	Cumplimiento / No cumplimiento	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica	Todas las etapas
Disminución del área de recarga del acuífero	Prevención y control	Se respetarán las áreas delimitadas previamente para las instalaciones auxiliares (edificio de control, edificio de operación y mantenimiento) subestación de operación y camino de acceso que no permitirán la recarga del acuífero.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales	Preparación del Sitio y Construcción
Contaminación del acuífero	Prevención y control	Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, uno por cada doce trabajadores.	No. de sanitarios/No. de trabajadores	Bitácora del registro de sanitarios contratados	Preparación del Sitio y Construcción
Posible contaminación del agua por la generación de aguas residuales de los sanitarios portátiles	Prevención y control	De ninguna manera se realizarán prácticas de vertimiento, de agua residual de ninguna especie dentro del predio. Los sanitarios portátiles por instalarse se utilizarán adecuadamente y se les dará el mantenimiento correcto. Se evitarán encharcamientos que podrían provocar infiltración al sistema acuífero. Las aguas residuales de tipo municipal serán recolectadas mediante letrinas y se dispondrán por parte de la empresa	No. de sanitarios/No. de trabajadores	Bitácora del registro de sanitarios contratados	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
		contratada para este servicio, donde la autoridad lo crea conveniente, previo tratamiento, siendo la empresa que preste el servicio la que se considere más competente a criterio de las autoridades correspondientes.			
Abastecimiento del agua	Prevención	Toda el agua que se requiera durante esta etapa será suministrada por medio de pipas, siendo de procedencia autorizada.  El agua potable requerida para los trabajadores se obtendrá de proveedores locales por medio de garrafones.  Se optimizará al máximo de lo posible el uso de agua para humedecer la vialidad temporal y vías de acceso.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas	Preparación del Sitio y Construcción
Contaminación del acuífero	Prevención y control	Se contratará una empresa para el mantenimiento periódico de los residuos sanitarios y para el traslado y la disposición final en un sitio autorizado.	No. de mantenimientos programados/ No. de mantenimientos realizados	Bitácora del registro de los mantenimientos realizados acompañado con el archivo con los comprobantes de disposición final	Preparación del Sitio y Construcción
Disminución de la infiltración del agua	Restauración	Se reforestarán 33 ha de tierras frágiles con especies nativas.	Superficie (ha)	Se registrará en bitácora todos los organismos rescatados y sitio de reubicación. Evidencia fotográfica.	Preparación del Sitio y Construcción

**Tabla VI. 7. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Agua.**

### VI.1.6 Subprograma de Conservación de Flora y Fauna

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Prevención y control	Se delimitarán previamente las áreas que serán desmontadas. Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos.	Superficie (ha)	Se realizarán inspecciones periódicas para garantizar que no se afectan áreas adicionales. El indicador no deberá superar la superficie delimitada para el Área del Proyecto.	Preparación del sitio y construcción
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Prevención y control	<p>Previo a las actividades de desmonte, se llevará a cabo el rescate y reubicación de las especies de flora con alguna importancia ecológica, mediante los siguientes términos:</p> <p>1. Reconocimiento del área para la identificación de las especies candidatas de rescate:</p> <p><i>Cylindropuntia bigelovii</i>  <i>Echinocereus nicholii</i>  <i>Ferocactus cylindraceus</i>  <i>Lophocereus schottii</i>  <i>Mammillaria boolii</i>  <i>Pachycereus pringlei</i>  <i>Stenocereus thirberi</i></p> <p>Poniendo especial atención en las especies catalogadas en la NOM059-SEMARNAT-2010.</p> <p>2. Marcaje de las especies identificadas para rescate.</p>	Cumplimiento / No cumplimiento	Se registrará en bitácora	Preparación del sitio y construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
		<p>3. Implementación de un vivero temporal (2, 016 m2) para la estabilización de las especies rescatadas.</p> <p>4. Reubicación de las especies de flora en el área que se destine para la Reforestación, buscando una sobrevivencia del 80%.</p> <p>5. Mantenimiento de las especies rescatas en campo durante dos años, el cual se realizará mediante recorridos y muestreos, con la finalidad de determinar el índice de sobrevivencia planteada</p>			
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Prevención y control	Se permitirá dejar crecer vegetación arbustiva en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos a fin de hacer micro corredores para algunas especies de fauna, principalmente reptiles y pequeños mamíferos.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se registrará en bitácora	Todas las etapas
Afectación de las especies de flora silvestre en estatus de conservación	Prevención y control	No se utilizará fuego o químicos para realizar los desmontes o durante el mantenimiento del área del proyecto	Cumplimiento / No cumplimiento	Avisos a los contratistas y trabajadores	Todas las etapas

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Afectación de las especies de flora silvestre en estatus de conservación	Prevención y control	El desmante se hará de forma paulatinamente y de manera direccional con el fin de que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Preparación del Sitio y Construcción
Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente en estatus de conservación	Prevención y control	El tránsito de los vehículos que trasladen los materiales e insumos respetarán los límites de velocidad establecidos para disminuir el riesgo de atropellamiento, sobre todo para las especies de lento desplazamiento.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Preparación del Sitio y Construcción
Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies en estatus de conservación	Prevención y control	<p>Previo y durante las actividades de desmante, se realizarán acciones de protección y ahuyentamiento de fauna, bajo los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En forma previa, al menos 20 días antes a las actividades de desmante se realizará acciones de ahuyentamiento direccionado con dirección opuesta hacia la carretera y el rescate de la fauna silvestre (captura manual o por medios mecánicos) y reubicación en ambientes similares de donde fueron extraídos. Los sitios de reubicación serán identificados previamente.</li> <li>• En su caso, se realizará el rescate de especies de fauna, mediante la implementación de métodos de</li> </ul>	No. de organismos reubicados por especie y grupo de vertebrados	Se registrará en bitácora todos los organismos rescatados y sitio de reubicación. Fotografías de las especies rescatadas	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
		<p>rescate para cada grupo faunístico. Poniendo especial atención en las especies que se encuentren catalogadas en la NOM-059059-SEMARNAT-2010, reformado el 21 de diciembre de 2015.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El rescate y liberación de la fauna, se realizará de acuerdo con cada grupo faunístico.</li> <li>• Las acciones de rescate y reubicación serán realizadas por profesionales especializados (biólogos o zoólogos) en estos grupos que garanticen un manejo adecuado de los especímenes, se aplicarán técnicas adecuadas para cada grupo de vertebrados.</li> <li>• Identificación y ubicación de las áreas para la liberación de fauna, la cual se prevé que sea antes de empezar con el rescate para tener asegurado la liberación de estas.</li> <li>• Las acciones de ahuyentamiento y liberación, se realizarán por personal capacitado y con material especial para cada grupo faunístico.</li> <li>• Por ningún motivo se podrá iniciar, ni continuar la construcción de la obra sin realizar el rescate de fauna.</li> </ul>			

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies en estatus de conservación	Prevención y control	Se realizarán actividades de concientización del personal tanto de campo como administrativo, por medio de capacitación constante sobre la importancia de la conservación de especies, así como de su hábitat.  Se les indicarán las acciones que se llevarán a cabo en caso de encontrar algún organismo durante las actividades de desmonte, además de establecer que está prohibido matar, molestar, cazar, capturar cualquier organismo.	No. de capacitación impartidas/No. de capacitación programadas	Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. Fecha, tema y no. de trabajadores que asistieron	Todas las etapas
Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies en estatus de conservación	Prevención y control	Se realizarán actividades de vigilancia durante la preparación del sitio y construcción para evitar que los trabajadores realicen el aprovechamiento y/o comercialización de alguna especie.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Todas las etapas
Afectación de las especies de fauna silvestre especialmente especies en estatus de conservación	Prevención y control	Se contempla realizar un estudio de monitoreo en el Área de Influencia de las especies de fauna una vez terminada la etapa de construcción, al menos seis meses después de que el Proyecto inició su operación	Cumplimiento / No cumplimiento	Reporte de los resultados del estudio de monitoreo	Operación y Mantenimiento

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Pérdida de la biodiversidad	Prevención	Se prohíbe a todo el personal del proyecto, la compra/venta de animales extraídos de la zona, así como molestar o dañar alguna especie de fauna silvestre.	No. de señalizaciones	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	Preparación del Sitio y Construcción
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Restauración	Una vez terminada la etapa de Preparación del Sitio y Construcción se inducirá el crecimiento de especies herbáceas y arbustivas en los bordes de las vialidades internas.	Superficie con crecimiento de especies herbáceas y arbustivas (ha)	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica	Operación y Mantenimiento
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Restauración	Se permitirá la regeneración natural de la vegetación dentro del derecho de vía de la línea de distribución hasta una altura que no interfiera con el cableado aéreo. Esto se realizará únicamente en la trayectoria de la línea que se encuentra fuera del camino de acceso.	Superficie restaurada (ha)	Recorrido al término de la construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Disminución de la cobertura vegetal y hábitat de la fauna silvestre	Restauración	Se realizará la aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM) que se indica en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Lo anterior en el entendido que la instancia responsable de la aplicación de los recursos aportados (CONAFOR) los canalizara a medidas de restauración de ecosistemas forestales en la misma zona de influencia del Proyecto	Cumplimiento / No cumplimiento	Comprobante del pago realizado	Antes de iniciar la Preparación del Sitio y Construcción

Tabla VI.8 . Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Flora y Fauna.

### VI.1.7 Subprograma Social y de educación ambiental

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Incremento del tráfico vehicular	Prevención y control	Se contempla la elaboración e implementación un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente horarios y rutas. Los camiones, vehículos y maquinaria que se requieren para la ejecución del Proyecto, por ningún motivo se estacionarán sobre la carretera federal S/N.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se realizarán inspecciones periódicas.	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento del tráfico vehicular	Prevención y control	Señalización en puntos estratégicos para evitar accidentes.	No. de señalamientos	Se realizarán inspecciones periódicas y registro de los puntos de ubicación de las señalizaciones y anexo fotográfico.	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	Se dará preferencia a la contratación de las personas de las localidades cercanas	No. de personal contratado/No de personas de las localidades cercanas contratadas	No. de personal contratado/No de personas de las localidades cercanas contratadas	Todas las etapas
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	Para la obtención de materiales y sustancias que se requieren para la etapa de construcción se dará preferencia a los proveedores locales autorizados.	No de proveedores/No de proveedores locales	Se llevará una bitácora de la compra de materiales y sustancias y archivo de documentos	Preparación del Sitio y Construcción

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapa de aplicación
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	Una vez obtenida la autorización de cambio de uso del suelo se hará la donación a organizaciones civiles o a personas para el aprovechamiento de la madera producto de los desmontes. El resto de los residuos de madera serán triturados y se manejarán como residuos de manejo especial.	Volumen concesionado/Volumen forestal	Bitácora de las concesiones	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	Se contempla la elaboración e implementación un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente horarios y rutas, para evitar que los vehículos que trasladan el equipo, materiales e insumos, así como la habilitación de los carriles de aceleración y desaceleración afecten a los pobladores de las localidades cercanas	Cumplimiento / No cumplimiento	Inspecciones periódicas	Preparación del Sitio y Construcción
Incremento del bienestar de la población	Prevención y control	El dueño de la parcela donde se desarrollará el Proyecto recibirá el pago por concepto de arrendamiento de sus terrenos.	Cumplimiento / No cumplimiento	Comprobantes de pagos	Operación y Mantenimiento
Educación Ambiental	Prevención y control	Se llevarán a cabo capacitación a los trabajadores sobre los siguientes temas: -Manejo de residuos sólidos haciendo énfasis en su adecuada disposición de la basura. -Manejo de residuos peligrosos en caso de que se generen, serán dirigidas principalmente hacia el personal encargado del manejo de estos residuos. -Conservación de la flora y fauna silvestre.	No. de capacitación programadas/No. de capacitación realizadas	Se registrará en bitácora las capacitaciones realizadas. Fecha, tema y No. de trabajadores que asistieron.	Todas las etapas

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Modificación del paisaje	Prevención	Se vigilará el uso correcto de los contenedores para residuos sólidos urbanos que se coloquen	Cumplimiento / No cumplimiento	Se harán inspecciones periódicas para garantizar la integridad de las áreas de conservación	Todas las etapas
Modificación del paisaje	Restauración	Se reforestarán 33 ha de tierras frágiles con especies nativas, aunado a lo anterior, se pretende llevar a cabo acciones de conservación en algún área natural protegida, siempre y cuando así lo determine la autoridad	Superficie (ha)	Bitácora de actividades de reforestación. Evidencia fotográfica	Preparación del Sitio y Construcción
Modificación del paisaje	Restauración	Se realizarán planes de mantenimiento de las estructuras en general, a fin de asegurar las buenas condiciones del lugar.	Cumplimiento / No cumplimiento	Se harán inspecciones periódicas para garantizar la integridad de las áreas de conservación	Todas las etapas
Modificación del paisaje	Restauración	Se restaurarán las áreas de afectación temporal.	Superficie restaurada (ha)	Recorrido al término de la Construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica.	Operación y Mantenimiento
Modificación del paisaje	Restauración	Se permitirá la regeneración natural de la vegetación dentro del derecho de vía de la línea de distribución hasta una altura que no interfiera con el cableado aéreo. Esta medida contribuirá a compensar parcialmente las áreas desmontadas y a disminuir la afectación al paisaje	Superficie restaurada en el derecho de vía (ha)	Recorrido al término de la Construcción del Proyecto. Evidencia fotográfica.	Operación y Mantenimiento

Impacto ambiental	Tipo de medida	Descripción de la medida de mitigación	Indicador de seguimiento	Forma de supervisión y cumplimiento	Etapas de aplicación
Modificación del paisaje	Restauración	Una vez que se termine con las actividades de generación eléctrica y que se decida por el abandono del sitio, se realizará el desmantelamiento de toda la infraestructura establecida; tal como lo indica el Programa de Abandono del Sitio.	Superficie restaurada	Recorrido al término de desmantelamiento del Proyecto. Evidencia fotográfica.	Abandono del sitio
Modificación del paisaje	Restauración	El predio en general deberá presentar una integración del conjunto acorde con las características del paisaje natural circundante	Cumplimiento / No cumplimiento	Se harán inspecciones para garantizar la integridad de las áreas	Abandono del sitio

**Tabla VI. 9. Medidas de prevención, mitigación y/o compensación para el componente Social y educación ambiental**

## VI.2 SEGUIMIENTO DE CONTROL Y MONITOREO

Para el seguimiento y control de las medidas de mitigación planteadas en cada subprograma se realizará una supervisión ambiental permanente durante todas las etapas del Proyecto a fin de garantizar que estas medidas sean implementadas.

Por otra parte, esta supervisión dará seguimiento a las medidas establecidas para verificar que estas sean efectivas en la prevención, disminución, mitigación y control de los impactos y en su caso evaluará la posibilidad de establecer medidas adicionales.

El cumplimiento de cada medida propuesta se registrará mediante informes de cumplimiento del Programa de Manejo Ambiental, en el cual se reportará el avance en la consecución de las metas establecidas para cada subprograma, así como la evidencia asociada y pertinente (listas, bitácoras, facturas, fotografías, etc.).

## VI.3 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

La mayor parte de los costos de las medidas de mitigación, están incluidas dentro del costo de Construcción del Proyecto, sobre todo las relacionadas con las buenas prácticas como mantenimiento periódico de maquinaria y equipo, manejo de residuos sólidos y peligrosos, contratación de sanitarios portátiles, etc.

También cabe destacar que varias de las medidas consideradas se repiten al formar parte de diferentes componentes, lo cual no implica que el costo total también se sume. La realización de una medida específica, impacta simultáneamente en los componentes considerados con un solo costo.

El costo del manejo, traslado y disposición de residuos no peligrosos; del manejo, el control de emisión de contaminantes a la atmósfera; la concientización del personal que labore en la obra; y todas las demás actividades de mitigación de impactos durante la construcción, se consideran dentro de los costos de construcción.

En la siguiente tabla se presentan montos aproximados que serán destinados para cada uno de los subprogramas planteados, estos costos podrán modificarse.

Subprograma	Costos
Calidad del aire y acústica	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Conservación de la estructura y características fisicoquímicas del suelo.	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Manejo de residuos sólidos	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Manejo de residuos peligrosos	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Manejo sustentable del agua y conservación de la calidad	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto.
Conservación de flora y fauna silvestre	Rescate, reubicación y reforestación de flora: \$323,869.17 M.N.
	Obras de conservación de suelo: \$12,425.00 M.N
	Restauración de áreas de afectación temporal (incluye siembra o plantación de especies, mantenimiento y monitoreo durante dos años): \$304,763.13 M.N
	Rescate y reubicación de fauna: \$ 120,000 M.N.
	Estudios de monitoreo de fauna: \$ 200,000 M.N.
	Programa de restauración ambiental para 33 ha: \$ 300,000.00 M.N.
Educación Ambiental	No se requerirá un costo adicional al contemplado para la ejecución del Proyecto. Se presenta el monto global aproximado.

**Tabla VI. 10. Estimación de costos de los subprogramas que integran el Programa de Manejo Ambiental. Subprograma Costos**

## CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### CONTENIDO

<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>3</b>
<b>VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
VII.1.1 MEDIO ABIÓTICO .....	3
VII.1.2 MEDIO BIÓTICO .....	7
VII.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	18
<b>VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO .....</b>	<b>18</b>
VII.2.1 MEDIO ABIÓTICO .....	21
VII.2.2 MEDIO BIÓTICO .....	24
VII.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	25
<b>VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>VII.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>40</b>

### TABLAS

<i>Tabla VII.1. Superficies por tipo de clima .....</i>	<b>3</b>
<i>Tabla VII.2 Superficie por tipo de ecosistema en el SAR en el año 2013.....</i>	<b>10</b>
<i>Tabla VII.3 Superficie por tipo de ecosistema en el SAR, 2013.....</i>	<b>11</b>
<i>Tabla VII.4. Vegetación en el SAR.....</i>	<b>15</b>
<i>Tabla VII.5 Número de especies con distribución potencial en el SAR y Área del Proyecto. ....</i>	<b>17</b>
<i>Tabla VII.6. Especies en estatus de conservación por categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT2010 y grupo de vertebrados.....</i>	<b>17</b>
<i>Tabla VII.7 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio abiótico.....</i>	<b>34</b>
<i>Tabla VII.8 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio biótico. ....</i>	<b>37</b>

## **CAPITULO VIII: IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **CONTENIDO**

<b>VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>2</b>
<b>VIII.1 LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>2</b>
VIII.1.1 REPTILES .....	2
VIII.1.2 AVES.....	4
VIII.1.3 MAMÍFEROS .....	7
<b>VIII.2 CÁLCULOS DE LOS ÍNDICES PARA LAS MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES...9</b>	
<b>VIII.3 METODOLOGÍA APLICADA PARA EL CÁLCULO DE CAPTURA DE BIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE .....</b>	<b>16</b>
<b>VIII.4 CARTOGRAFÍA .....</b>	<b>17</b>

### **TABLAS**

<i>Tabla VII.1.Reptiles registrados en el SAR.....</i>	<i>4</i>
<i>Tabla VII.2. Avifauna potencial del SAR .....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla VII.3 Mastofauna potencial del SAR .....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla VIII.4 Matriz de evaluación de impacto en el medio abiótico. ....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla VIII.5 Matriz de evaluación de impacto en el medio biótico.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla VIII.6 Matriz de evaluación de impacto en el medio socioeconómico. ....</i>	<i>15</i>

### **ANEXOS**

Anexo VIII.1. Cartografía.

## VIII. IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL

### VIII.1 LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA CON DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

#### VIII.1.1 REPTILES

Existen pocos estudios acerca de la herpetofauna de Sonora y como consecuencia el conocimiento y entendimiento de sus anfibios y reptiles es inadecuado. Se han encontrado 186 especies nativas en Sonora, lo que constituye una diversidad mayor que la que se ha encontrado en los estados circundantes.

La herpetofauna del Estado de Sonora refleja el contraste de diversos aspectos físicos, climáticos y bióticos del estado. Más de la mitad del territorio conforma al denominado Desierto Sonorense (8 887 128 hectáreas). Del total de la herpetofauna, 32% está asociada al Desierto Sonorense, 28% a las regiones tropicales del sur y 19% al clima templado de la Sierra Madre Occidental y su archipiélago norte de las islas montañosas.

La conversión del matorral desértico, del matorral espinoso y del bosque tropical caducifolio a pastizal de zacate buffel (*Pennisetum ciliare*) se ha extendido en Sonora y el hábitat de muchos reptiles ha quedado degradado y destruido (Búrquez y Martínez-Yrizar, 2007); sin embargo, las consecuencias no han sido ampliamente estudiadas. La herpetofauna se ha visto afectada debido a que el reemplazamiento de matorral desértico y matorral espinoso por pastizal ha alterado la estructura de la vegetación y la fuente de alimento de aquellos reptiles que consumen insectos.

En el siguiente listado se presentan las especies potenciales que podrían registrarse, se incluye además su estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Telidae	<i>Aspidoscelis burti</i>	Huico manchado de cañón			
Squamata	Telidae	<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noreste			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	A		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Colubridae	<i>Chilomeniscus stramineus</i>	Culebra arenera manchada del noroeste	Pr		
Squamata	Colubridae	<i>Chionactis palarostris</i>	culebra nariz de pala			
Squamata	Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	Geco de bandas del			
Squamata	Colubridae	<i>Coluber</i>	Chirriónera roja	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus scutulatus</i>	Víbora de cascabel del Altiplano	Pr		
Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura maculata</i>	Iguana de cola espinosa			
Squamata	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto			
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr		
Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus agassizii</i>	Tortuga patona	A		
Testudines	Testudinidae	<i>Gopherus morafkai</i>	Tortuga del desierto de sonora			X
Squamata	Boidae	<i>Lichanura trivirgata</i>	Boa rosada del noroeste	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma goodei</i>	Camaleón de sonora			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma mcallii</i>	Camaleón de cola plana	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma solare</i>	Camaleón real			
Squamata	Colubridae	<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>	Culebra nariz lanceolada			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Squamata	Colubridae	<i>Pituophis catenifer</i>	Serpiente de Gopher			
Squamata	Colubridae	<i>Rhinocheilus etheridgei</i>	Culebra de nariz larga	A	E	
Squamata	Colubridae	<i>Salvadora hexalepis</i>	Culebra parchada de cabestrillo			
Squamata	Iguanidae	<i>Sauromalus ater</i>	Chachuala del noroeste	Pr		Pr
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija escamosa de desierto			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus zosteromus</i>	Lagartija escamosa de desierto	Pr	E	
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uma rufopunctata</i>	Lagartija perrilla arenera sonorensis			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus graciosus</i>	Lagartija de árbol del noroeste			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de árbol norteña			
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A		

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar).

**Tabla VII.1. Reptiles registrados en el SAR.**

### VIII.1.2 AVES

El conocimiento sobre la diversidad local y regional es esencial para el manejo de los recursos biológicos, incluyendo la promoción de la conservación de especies (Bojórquez-Tapia et al., 1994). Por esta razón, los listados de especies o inventarios biológicos son esenciales para entender la diversidad de organismos de una región, su historia, función, manejo y conservación.

La avifauna conocida de Sonora incluye 556 especies, que representan 52% de las 1,070 que se han registrado en México (Howell y Webb, 1995). Estas especies pertenecen a 73 familias de 20 órdenes.

El desierto, el pastizal y el matorral del norte y noreste de Sonora actúan como el límite meridional de 26 especies de la avifauna de clima templado de Norteamérica.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila Real	A		A
Passeriformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero			
Passeriformes	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo			
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr		
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz chiquiri			
Trochiliformes	Trochilidae	<i>Calypte anna</i>	Colibrí cabeza roja			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta			
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto			
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Carara quebranta huesos			
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona			
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura			
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Catherpes mexicanus</i>	Chivirin barranqueño			
Passeriformes	Emberizidae	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión Arlequín			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Añapero garrapena			
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola			
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común			
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común			
Apodiformes	Trochilidae	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Mosquero saucero			
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco mexicanus</i>	Halcón pálido	A		

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano			
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos Norteño			
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón Mexicano			
Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous purpureus</i>	Pinzón purpureo			
Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón Verdugo			
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote Occidental			
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero			
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño			
Passeriformes	Parulidae	<i>Oreothlypis luciae</i>	Chipe rabadilla			
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera			
Passeriformes	Emberizidae	<i>Peucaea cassinii</i>	Zacatonero			
Passeriformes	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capuliner Negro			
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacamino tevii			
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo			
Passeriformes	Poliopitilidae	<i>Poliopitila caerulea</i>	Perlita grisilla			
Passeriformes	Poliopitilidae	<i>Poliopitila melanura</i>	Perlita del desierto			
Passeriformes	Emberizidae	<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión cola blanca			
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor			
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirin saltarrocas			
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe Negrogris			
Passeriformes	Emberizidae	<i>Spizella breweri</i>	Chimbitito desértico			
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma bendirei</i>	Cuitlacoche pico corto			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Nom-059	Endémica	Prioritaria
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo			
Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma lecontei</i>	Cuitlacoche pálido			
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido			
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo vicinior</i>	Vireo gris			
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala Blanca			X
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota			X
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca			

Pr= Protección especial, A= Amenazada y E= endémica de México (especies que se restringen a una región geográfica y no se encuentran en ningún otro lugar).

**Tabla VII.2. Avifauna potencial del SAR**

### VIII.1.3 MAMÍFEROS

Sonora cuenta con 126 especies de mamíferos terrestres, las cuales representan 27% del total en México. Sonora cuenta con 76% de las familias y casi la mitad (49%) de todos los géneros presentes en el país. Los grupos mejor representados a escala nacional son los carnívoros (78%) y los artiodáctilos (56%). Los grupos más diversos de mamíferos terrestres en el estado son los roedores (44%), los murciélagos (30%) y los carnívoros (14%). Sonora tiene treinta especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-2001.

El grupo más diverso de los mamíferos terrestres en el estado de Sonora pertenecen al orden Rodentia (43.6%). Le siguen el Chiroptera (30.2%) y el Carnívora (14.2%); el resto de los órdenes combinados suman el 12% restante.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Rodentia	Sciuridae	<i>Ammospermophilus harrisii</i>	Ardilla antílope de Sonora			
Rodentia	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle			
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus intermedius</i>	Ratón de abazones de roca			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	Ratón de abazones			

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	Endémica	Prioritaria
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys deserti</i>	Rata canguro de Sonora			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam			
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus alleni</i>	Liebre antílope			
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra			X
Carnívora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés o lince			
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma albigula</i>	Rata cambalachera garganta blanca			
Rodentia	Muridae	<i>Neotoma phenax</i>	Rata cambalachera sonorensis	Pr	E	
Soricomopha	Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña desértica norteña	A		
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			X
Artiodactyla	Bovidae	<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	Pr		Pr
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar			
Rodentia	Heteromyidae	<i>Perognathus amplus</i> subsp. <i>Amplus</i>	Ratón	Pr		

**Tabla VII.3 Mastofauna potencial del SAR**

## VIII.2 CÁLCULOS DE LOS ÍNDICES PARA LAS MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Componentes ambientales	Actividad	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índices		Significancia		
		Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S	
Clima	Microclima	Desmante	7	4	7	0	2	6	4	0.67	0.30	0.75	0.42
		Instalación y montaje de paneles fotovoltaicos	3	3	7	0	0	0	0	0.48	0.00	0.48	0.48
		Desmantelamiento	6	7	7	0	0	0	0	0.74	0.00	0.74	0.74
	Cambio climático	Desmante	3	4	7	0	2	6	6	0.52	0.30	0.63	0.21
		Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	6	7	7	0	0	0	0	0.74	0.00	0.74	0.74
Aire	Calidad del aire	Uso de maquinaria y equipo	4	3	4	0	0	0	5	0.41	0.00	0.41	0.18
		Instalaciones temporales	1	1	4	0	0	0	5	0.22	0.00	0.22	0.10
		Desmante	4	3	4	0	2	6	5	0.41	0.30	0.53	0.24
		Despalme	4	3	4	0	2	6	5	0.41	0.30	0.53	0.24
		Movimiento de tierras	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
		Transporte y acarreo de materiales y equipo	3	4	4	0	0	0	4	0.41	0.00	0.41	0.23
	Calidad acústica	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	3	0.37	0.00	0.37	0.25
		Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	3	0.37	0.00	0.37	0.25
		Transporte y acarreo de materiales y equipo	3	4	4	0	0	0	4	0.41	0.00	0.41	0.23
Relieve	Topografía	Movimiento de tierras	3	3	4	0	0	0	5	0.37	0.00	0.37	0.16

Componentes ambientales	Actividad	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índices		Significancia		
		Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S	
Suelo	Características fisicoquímicas	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	5	0.37	0.00	0.37	0.16
		Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	5	0.37	0.00	0.37	0.16
		Instalaciones temporales	1	1	4	0	0	0	5	0.22	0.00	0.22	0.10
		Desmante	3	3	7	0	2	6	4	0.48	0.30	0.60	0.33
		Despalme	3	3	7	0	2	6	4	0.48	0.30	0.60	0.33
		Movimiento de tierras	3	3	4	0	0	0	3	0.37	0.00	0.37	0.25
		Subestación de operación e instalaciones auxiliares	1	1	7	0	0	0	5	0.33	0.00	0.33	0.15
		Vialidades internas	1	1	7	0	0	0	4	0.33	0.00	0.33	0.19
		Camino de acceso	1	1	7	0	0	0	4	0.33	0.00	0.33	0.19
		Contratación del personal	1	1	7	0	0	0	5	0.33	0.00	0.33	0.15
		Desmantelamiento	6	7	7	0	0	0	0	0.74	0.00	0.74	0.74
Hidrología superficial	Patrón de drenaje	Movimiento de tierras	3	3	4	0	0	0	3	0.37	0.00	0.37	0.25
		Subestación de operación e instalaciones auxiliares	1	1	7	0	0	0	5	0.33	0.00	0.33	0.15
		Vialidades internas	1	1	7	0	0	0	5	0.33	0.00	0.33	0.15
		Camino de acceso	1	1	7	0	0	0	5	0.33	0.00	0.33	0.15
	Características fisicoquímicas del agua superficial	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	5	0.37	0.00	0.37	0.16
		Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	5	0.37	0.00	0.37	0.16
		Instalaciones temporales	4	4	4	0	0	0	4	0.44	0.00	0.44	0.25
		Contratación del personal	1	1	7	0	0	0	5	0.33	0.00	0.33	0.15

Componentes ambientales	Actividad	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índices		Significancia		
		Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S	
Hidrología subterránea	Superficie de infiltración y volumen	Subestación de operación e instalaciones auxiliares	1	1	7	0	0	0	3	0.33	0.00	0.33	0.22
		Vialidades internas	1	1	7	0	0	0	3	0.33	0.00	0.33	0.22
		Camino de acceso	1	1	7	0	0	0	3	0.33	0.00	0.33	0.22
		Desmantelamiento	6	7	7	0	0	0	0	0.74	0.00	0.74	0.74
	Características fisicoquímicas del agua subterránea	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
		Instalaciones temporales	1	1	4	0	0	0	4	0.22	0.00	0.22	0.12
		Contratación del personal	1	1	7	0	0	0	4	0.33	0.00	0.33	0.19

**Tabla VIII.4 Matriz de evaluación de impacto en el medio abiótico.**

	Componentes ambientales	Actividad	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índices		Significancia	
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S
Vegetación	Cobertura vegetal	Trazo y delimitación	1	1	7	0	0	0	3	0.33	0.00	0.33	0.22
		Desmante	6	6	7	0	0	9	1	0.70	0.33	0.79	0.70
		Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	3	3	6	0	0	0	4	0.44	0.00	0.44	0.25
		Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	2	2	4	0	0	0	4	0.30	0.00	0.30	0.16
		Desmantelamiento								0.00	0.00	0.00	0.00
	Distribución y abundancia de las especies	Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
		Desmante	7	6	7	0	0	9	3	0.74	0.33	0.82	0.55
		Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	2	2	4	0	0	0	4	0.30	0.00	0.30	0.16
	Especies en estatus de conservación	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
		Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
		Desmante	7	6	7	0	0	9	3	0.74	0.33	0.82	0.55
	Fauna	Hábitat	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37
Uso de maquinaria y equipo			3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
Desmante			7	7	7	0	0	6	3	0.78	0.22	0.82	0.55
Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico			3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
Operación y mantenimiento de la línea de transmisión			3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
Desmantelamiento			6	7	7	0	0	0	0	0.74	0.00	0.74	0.74
Distribución y abundancia de reptiles		Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
		Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
		Desmante	7	6	7	0	0	9	3	0.74	0.33	0.82	0.55
		Transporte y acarreo de materiales y equipo	3	7	4	0	0	0	4	0.52	0.00	0.52	0.29

Componentes ambientales	Actividad	Criterios básicos			Criterios complementarios				Índices		Significancia	
		Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S
	Vialidades internas	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
	Camino de acceso	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
	Contratación del personal	1	1	4	0	0	0	3	0.22	0.00	0.22	0.15
	Desmantelamiento								0.00	0.00	0.00	0.00
Distribución y abundancia de aves	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	3	0.37	0.00	0.37	0.25
	Desmante	7	6	7	0	0	9	3	0.74	0.33	0.82	0.55
Distribución y abundancia de mamíferos	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
	Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
	Desmante	7	6	7	0	0	9	3	0.74	0.33	0.82	0.55
	Transporte y acarreo de materiales y equipo	1	1	4	0	0	0	4	0.22	0.00	0.22	0.12
	Vialidades internas	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
	Camino de acceso	1	1	4	0	0	0	4	0.22	0.00	0.22	0.12
	Desmantelamiento	6	7	7	0	0	0	0	0.74	0.00	0.74	0.74
Especies de fauna en estatus de conservación	Contratación del personal	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
	Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
	Desmante	7	6	7	0	0	9	3	0.74	0.33	0.82	0.55
	Transporte y acarreo de materiales y equipo	3	7	4	0	0	0	4	0.52	0.00	0.52	0.29
	Vialidades internas	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
	Camino de acceso	3	3	4	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21

Tabla VIII.5 Matriz de evaluación de impacto en el medio biótico.

	Componentes ambientales	Actividad	Criterios básicos			Criterios complementarios				Indices		Significancia	
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S
Paisaje	Calidad	Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0		0	3	0.37	0.00	0.37	0.25
		Instalaciones temporales	1	1	4	0	0	0	3	0.22	0.00	0.22	0.15
		Desmante	3	3	6	0	0	4	3	0.44	0.15	0.50	0.33
		Instalación y montaje de paneles fotovoltaicos	3	3	6	0	0	4	3	0.44	0.15	0.50	0.33
		Subestación de operación e instalaciones auxiliares	1	1	7	0	0	0	3	0.33	0.00	0.33	0.22
		Vialidades internas	1	1	7	0	0	0	4	0.33	0.00	0.33	0.19
		Línea de distribución	1	3	7	0	0	0	4	0.41	0.00	0.41	0.23
		Camino de acceso	1	1	7	0	0	0	4	0.33	0.00	0.33	0.19
		Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	1	3	6	0	0	0	4	0.37	0.00	0.37	0.21
		Desmantelamiento	6	7	7	0	0	0	0	0.74	0.00	0.74	0.74
Población	Calidad de vida	Arrendamiento o servidumbre de paso	6	3	7	0	0	0	0	0.59	0.00	0.59	0.59
		Contratación del personal	6	4	4	0	0	0	0	0.52	0.00	0.52	0.52
		Contratación del personal	1	1	3	0	0	0	0	0.19	0.00	0.19	0.19
		Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	6	6	7	0	0	0	0	0.70	0.00	0.70	0.70
	Flujo vehicular	Uso de maquinaria y equipo	3	3	4	0	0	0	0	0.37	0.00	0.37	0.37
		Transporte y acarreo de materiales y equipo	6	6	7	0	0	0	0	0.70	0.00	0.70	0.70
		Camino de acceso	6	3	7	0	0	0	0	0.59	0.00	0.59	0.59

	Componentes ambientales	Actividad	Criterios básicos			Criterios complementarios				Indices		Significancia	
			Magnitud	Extensión	Duración	Sinergia	Acumulación	Controversia	Mitigación	MED	SAC	I	S
Economía local	Actividades productivas	Contratación del personal	6	4	4	0	0	0	0	0.52	0.00	0.52	0.52
		Uso de maquinaria y equipo	6	4	4	0	0	0	0	0.52	0.00	0.52	0.52
		Transporte y acarreo de materiales y equipo	6	4	4	0	0	0	0	0.52	0.00	0.52	0.52
		Desmantelamiento	7	7	7	0	0	0	0	0.78	0.00	0.78	0.78
Infraestructura	Infraestructura eléctrica	Operación y mantenimiento del parque fotovoltaico	9	6	7	0	0	0	0	0.81	0.00	0.81	0.81
		Operación y mantenimiento de la línea de transmisión	9	6	7	0	0	0	0	0.81	0.00	0.81	0.81

**Tabla VIII.6 Matriz de evaluación de impacto en el medio socioeconómico.**

### VIII.3 METODOLOGÍA APLICADA PARA EL CÁLCULO DE CAPTURA DE BIÓXIDO DE CARBONO EQUIVALENTE

El estudio del ciclo global del carbono (C) es prioritario para entender las consecuencias del incremento acelerado de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, así como para diseñar estrategias a fin de reducir sus emisiones, y de esta manera mitigar el cambio climático global (Prentice et al., 2001; Sitch et al., 2008). Los esfuerzos se han dirigido a estimar el contenido de C en los principales reservorios de los ecosistemas y los factores que determinan su almacenamiento y dinámica (Quéré et al., 2014). En los ecosistemas terrestres el almacén más importante de C es el suelo, pues contiene hasta tres veces más C que la vegetación o la atmósfera (Schlesinger y Bernhardt, 2013). La cantidad de C almacenado en el suelo depende del clima, composición de la vegetación, actividad microbiana y régimen de disturbio (Jobbagy y Jackson, 2000; Sitch et al., 2008).<sup>1</sup>

Los ecosistemas áridos y semiáridos constituyen un tercio de la superficie terrestre global y un 60% del territorio mexicano, pero poco se sabe sobre su importancia en el ciclo del carbono (C). Las investigaciones en ecosistemas áridos y semiáridos mexicanos han documentado desde el intercambio neto de C con la atmósfera, la productividad primaria, el flujo del C a través de la producción de materia orgánica y su descomposición, hasta el almacenamiento del C en la fitomasa (aérea y subterránea) y en el suelo.

De acuerdo con estudios realizados, se ha determinado que los ecosistemas de matorral presentan un incremento en el almacén de carbono en la biomasa vegetal, específicamente del mezquite. Tomado en cuenta su extensión, los matorrales podrían contribuir en la captura de carbono y la mitigación del cambio climático debido a la presencia de arbustos que pueden capturar cantidades considerables de CO<sub>2</sub> y convertirlos en biomasa vegetal bajo condiciones climáticas normales (Jurado Guerra et al., 2013). Puesto que el mezquite es la especie dominante, significa que el principal reservorio de C se concentra en esta especie acumulando gran cantidad de biomasa en los matorrales.

Por tal motivo, la reducción de la cobertura vegetal conlleva el riesgo en la obvia reducción de organismos que favorecen la captación del carbono y de generación de oxígeno, hecho que tiene repercusiones en el calentamiento a nivel global, toda vez que se suma a diferentes impactos naturales o antrópicos (quemadas, generación de gases de combustión).

---

<sup>1</sup> Montaña, N. M., F. Ayala, S. H. Bullock, O. Briones, F. García O., R. García S., Y. Maya, Y. Perroni, C. Siebe, Y. Tapia T., E. Troyo y E. Yépez. 2016. Almacenes y flujos de carbono en ecosistemas áridos y semiáridos de México: Síntesis y perspectivas. *Terra Latinoamericana* 34: 39-59.

Hay muchas dificultades para estimar la cantidad de carbono que puede ser capturado o conservado en un proyecto forestal determinado, aunque, por otra parte, hay algunas aproximaciones alternativas para evaluar el carbono secuestrado.

Existen diversas metodologías aplicables para la medición de carbono en la biomasa forestal; de acuerdo con la literatura, se ha determinado que, los matorrales, presentan un promedio de 24.1 tCO<sub>2e</sub>/ha en suelo y un promedio de 5.52 tCO<sub>2e</sub>/ha en biomasa total (aérea y radicular), con un total de 29.62 tCO<sub>2e</sub>/ha.<sup>2</sup> A falta de una metodología y de estudios sobre la captura de carbono en estos ecosistemas, se consideró este factor de Biomasa en matorrales.

Derivado de lo anterior y por el desmonte de **100.717861 ha (planta fotovoltaica+ Línea de transmisión)** que se requiere para la ejecución del Proyecto, se estimó que se dejarán de capturar anualmente hasta **2,509.40 tCO<sub>2e</sub>/ha**.

De conformidad lo establecido en el Artículo 12 del Reglamento de la Ley de Transición energética, el cual establece que será la Comisión Reguladora de Energía (CRE), la responsable de estimar de forma anual el Factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional y lo remitirá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para que ésta emita su opinión sobre los reportes del Registro Nacional de Emisiones y el cálculo del factor de emisiones indirectas por consumo de electricidad para el periodo 2017 (última actualización) del Sistema Eléctrico Nacional. La generación de gases de efecto invernadero, medida en Ton de CO<sub>2</sub> por MW es del orden de las **0.582 tCO<sub>2e</sub>/MWh**.

El Proyecto tiene por objeto la generación de energía eléctrica a partir de celdas solares con una capacidad nominal de **hasta 100 MW** y una capacidad de generación de energía de **88, 333 MWh/Año**. Por lo que, bajo esta óptica, con la implementación de este Proyecto, se dejarían de emitir **51,409.806 tCO<sub>2e</sub> /Año**. Por su parte y cómo ya se ha señalado, con la remoción de **100.71809 ha** de vegetación de matorral desértico microfilo, se dejarán de capturar **2,983.40 tCO<sub>2e</sub>/Año**, por lo que el balance considerando la implementación del proyecto resulta favorable en lo que respecta a la generación de energía eléctrica sin utilizar combustibles fósiles contra la reducción de captura de CO<sub>2</sub> por remoción de vegetación, con una reducción de emisiones favorable del orden de las **48,900.406 tCO<sub>2e</sub>/Año**.

## VIII.4 CARTOGRAFÍA

Ver Anexo VIII.1.

---

<sup>2</sup> Dr. Pedro Jurado Guerra Pedro; Saucedo Terán Rubén Alonso; Morales Nieto Carlos Raúl; Martínez Salvador Martín. 2013. Almacén y Captura de Carbono en Pastizales y Matorrales de Chihuahua. INIFAP.

*Tabla VII.9 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio socioeconómico..... 39*  
*Tabla VII.10 Criterios de selección..... 42*

## **FIGURAS**

Figura VI.1. Climograma del sistema ambiental en estudio (registros del periodo que va de 1981a 2010) ..... 4  
Figura VII.2. Cartografía de las unidades geológicas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) ..... 6  
Figura VII. 3. Usos del suelo y vegetación del SAR, 2003 Fuente: INEGI. 2003. 9  
Figura VII.3 Superficie por tipo de ecosistema en el SAR en el año 2016..... 12  
Figura VII. 4. Distribución de obras del Proyecto. .... 20  
Figura VII.5 Proyección del uso de suelo. .... 23

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

#### VII.1.1 MEDIO ABIÓTICO

El Sistema Ambiental Regional (SAR) delimitado se localiza en el Municipio de Pitiquito en el Estado de Sonora, tiene una superficie de 138,458.870 ha. El Área de Influencia del Proyecto, abarca una superficie de 2819.33925 ha y el Área del Proyecto abarca una superficie total de 103.2619 ha.

El SAR se encuentra comprendido en su totalidad en la unidad climática BWhw(x') el cual corresponde a un clima muy seco semicálido caracterizado por presentar una temperatura media anual entre 18° a 22 °C, la temperatura del mes más frío es menor de 18 °C, la temporada de lluvias se establece en verano y el porcentaje de lluvia en invierno oscila entre 10.2% y 36% (Imagen \*).

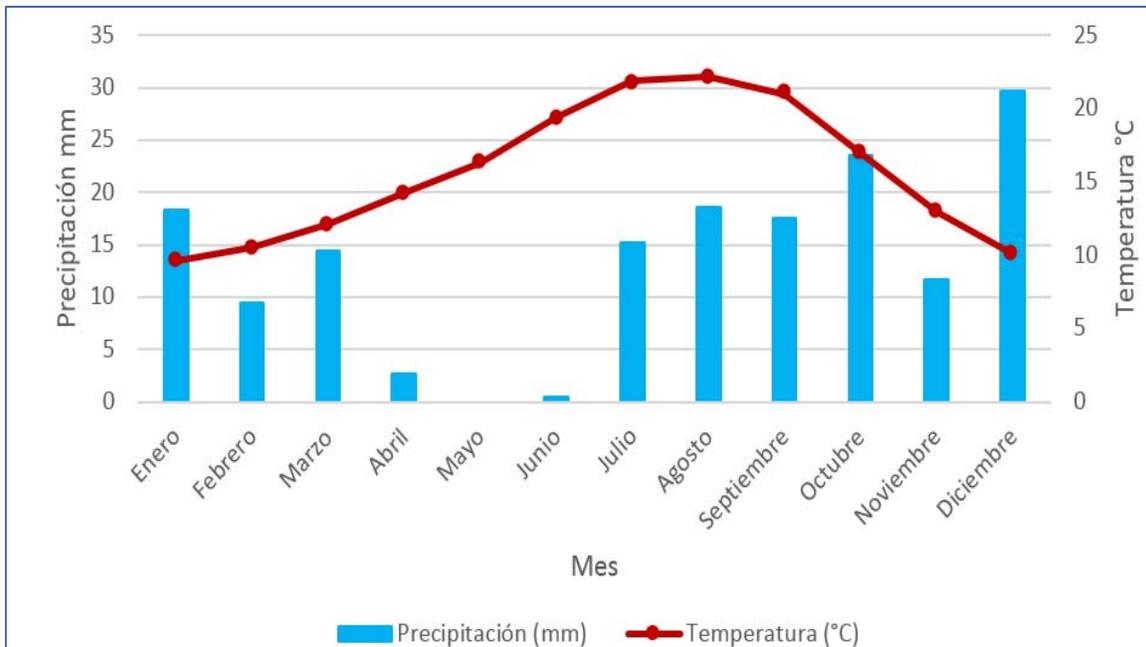
FORMULA CLIMÁTICA	TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (HA)	PORCENTAJE RESPECTO AL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
BWhw(x')	BW	Desértico. El más seco de los secos con temperatura media anual entre 18° y 22 °C. Con lluvias en verano.	37484.1817	100

**Tabla VII.1. Superficies por tipo de clima**

La calidad del aire en el SAR es buena debido a que no existen desarrollos industriales que puedan generar contaminantes; y existe ausencia de barreras físicas (macizos o cadenas montañosas) que dificulten su dispersión; ya que los vientos que soplan todo el año no permiten la acumulación de contaminantes.

México se encuentra entre los cinco países más atractivos del mundo para invertir en proyectos de energía solar fotovoltaica, tan sólo detrás de China y Singapur. Lo anterior debido a que el país forma parte del "cinturón solar" con una radiación mayor a 5 kWh por m<sup>2</sup> al día. (Secretaría de Economía, 2013). El Estado de Sonora presenta una radiación entre 3.9 y 8.6 kWh/m<sup>2</sup>. Actualmente en el SAR no existen parques solares fotovoltaicos operando, a pesar de ser un área con alta radiación solar.

En el siguiente climograma se presenta el comportamiento de la precipitación y la temperatura a lo largo del periodo que va de 1981 al 2010 que se registraron para la estación climatológica más cercana al proyecto.



**Figura VI.1. Climograma del sistema ambiental en estudio (registros del periodo que va de 1981a 2010)**

Dentro de la zona delimitada como sistema ambiental no se presentan eventos climatológicos extremos.

El SAR se ubica en la provincia fisiográfica denominada Llanura Sonorense y es caracterizada por la presencia de sierras aisladas paralelas entre sí con orientación Nor-noreste a Sur-sureste alargadas y angostas, separadas entre sí por grandes bajadas de aluviones y llanuras cada vez más extendidas hacia la costa donde los afluentes descargan sobre la zona de planicie sin llegar al mar formando pequeñas llanuras de inundación.

Las laderas de las sierras presentan una pendiente fuerte y por ello se encuentran indicios de erosión de lo que se deduce que la zona se encuentra en estado de madurez a senectud de acuerdo con el desgaste progresivo de las montañas con tendencia a la nivelación del terreno formando de este modo, llanuras planas arenosas y cadenas de dunas.

Dentro de esta provincia se encuentran rasgos físicos importantes como: el Desierto de Altar; La Laguna Salada y La Sierra del Pinacate la cual alcanza una altura máxima de 1,600 msnm. La subprovincia fisiográfica en la que se localiza se denomina Sierras y Llanuras Sonorenses.

El sistema de topoformas consiste en “bajada con lomeríos y sierra escarpada compleja”, con base en la forma que presenta el terreno a razón de los procesos

que dieron origen a la conformación del este territorio insular. Esta provincia es la más antigua de la República Mexicana.

Las entidades geológicas y tipos de rocas que se encuentran en el sistema ambiental tiene origen en la era mesozoica y cenozoica son en su mayoría rocas sedimentarias de origen marino principalmente conglomerados los cuales son rocas con cantos redondeados unidos por un cemento o una matriz, y su composición es variable puesto que, depende de varios factores como: la litología de la alimentación de la cuenca, el clima y relieve de la zona. Además, la superficie se encuentra sometida a erosión, hídrica y eólica constante.

En la zona este tipo de roca se localiza en la parte circundante al Mar de Cortés; las rocas ígneas intrusivas se localizan en el extremo norte del SAR conformadas principalmente por ígneas intrusivas ácidas las cuales se identifican por la abundante presencia de minerales denominados félsicos (cuarzos y feldespatos principalmente) por lo cual su tonalidad es clara.

Con respecto a la proporción que guardan cada una de las unidades geológicas, el tipo de roca que corresponde a Aluvión predomina en el SAR, distribuido en el 99.99% de la superficie del SAR como resultado de la degradación eólica de las formaciones montañosas.

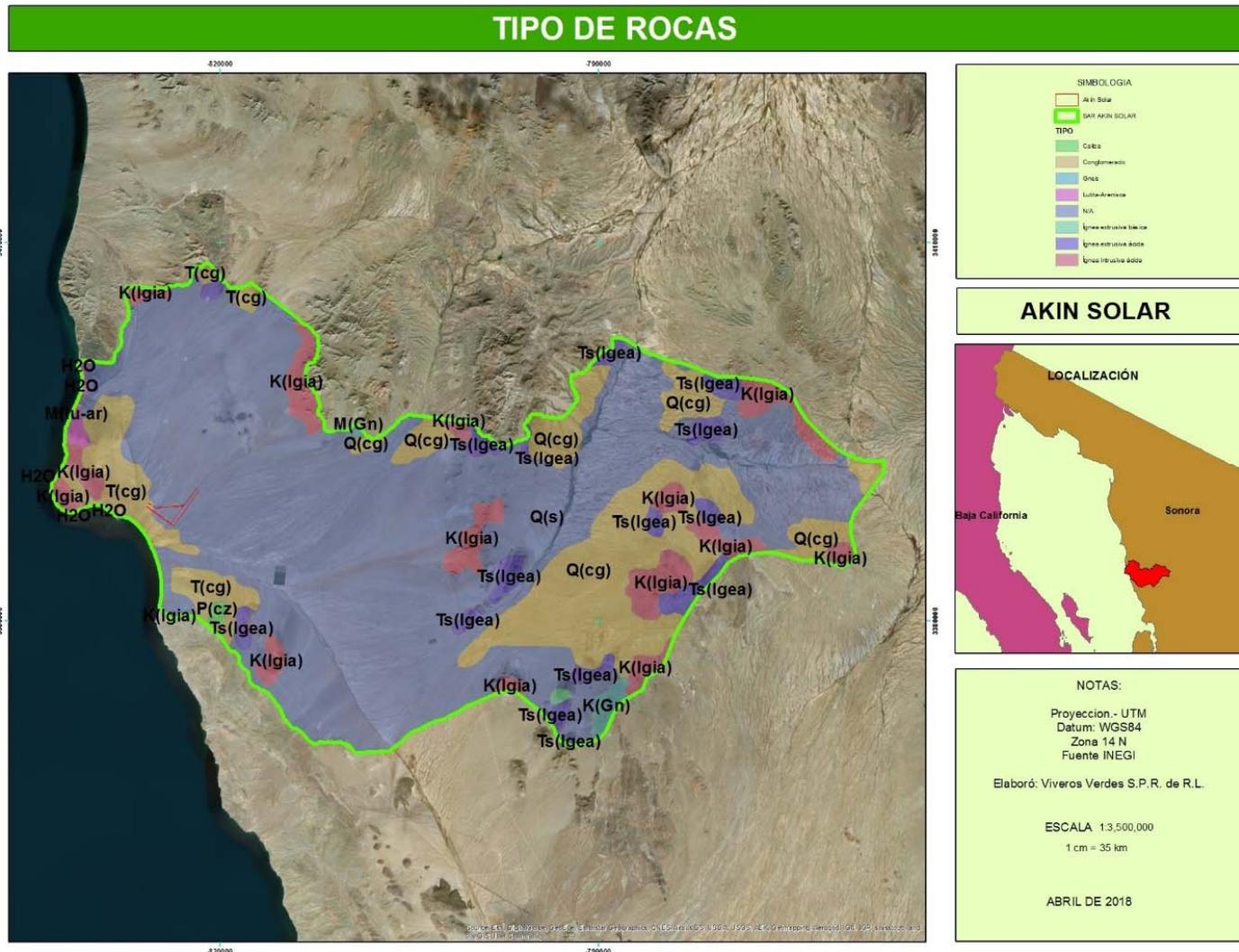


Figura VII.2. Cartografía de las unidades geológicas dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR)

En el SAR no existen datos sobre la calidad del aire en del SAR, sin embargo, se puede suponer que no existen problemas de contaminación atmosférica, debido a que las fuentes de emisión son prácticamente nulas, ya que no existen desarrollos industriales que puedan generar una gran cantidad de contaminantes; la ausencia de barreras físicas (macizos o cadenas montañosas) que dificulten su dispersión; y a que los vientos que soplan todo el año no permiten la acumulación de contaminantes.

El SAR se encuentra ubicado cerca de una de la planta generadora Puerto Libertad, una de las plantas de mayor generación de energía eléctrica en el Estado de Sonora (3,081 GWh), la principal fuente de energía fue combustible fósil para generar electricidad. En el 2004, la energía procedente del uso de aceite combustible representó el 73% del total de energía primaria que se usó en el Estado de Sonora, mientras que el resto correspondió a la combustión de gas natural. El consumo de combustibles fósiles para la generación de electricidad fue el responsable de la emisión de 6.5 MTmCO<sub>2</sub>e de gases de efecto invernadero en el 2004, y se prevé que se incrementará a 12.2 MTmCO<sub>2</sub>e para el 2020.

En el SAR y en el Área del Proyecto, no existen registros específicos de la velocidad del viento, sin embargo, de acuerdo con la estación meteorológica la estación "Puerto Libertad", la velocidad promedio del viento es de 9 km/hr y considerando que existe una buena cobertura vegetal, la erosión eólica sería ligera y principalmente en aquellas zonas donde ya no existe cobertura vegetal.

El SAR se ubica en la Región Hidrológica Sonora Norte (RH08) la cual está conformada por tres cuencas, una de las cuales es la cuenca Río San Ignacio y otros (RH08A) en la que se encuentra la subcuenca Puerto Libertad (RH08Ad). La cuenca Río San Ignacio y otros se sitúa al oeste del estado y al sur de la Región Hidrológica, cubre una superficie de 8,127 km<sup>2</sup>, se conforma por varias corrientes de carácter intermitente entre las que destaca el Río San Ignacio, se tiene calculado para esta zona un volumen precipitado de 1,154 millones de m<sup>3</sup> anuales y un coeficiente de escurrimiento de 3.6% dando como resultado un volumen de 41.54 millones de m<sup>3</sup> drenados (INEGI 1993).

### ***VII. 1.2 MEDIO BIOTICO***

Para hacer el análisis retrospectivo del SAR se utilizaron las cartas de usos del suelo y vegetación de INEGI, en particular la Serie III elaborada con información del año 2003 y la Serie VI 2016. Cabe destacar que existen diferencias en las categorías de los tipos de vegetación, así en la Serie IV se incluyen categorías adicionales como vegetación halófila xerófila, vegetación de desiertos arenosos, pastizal cultivado, pastizal inducido que no se incluyeron en la Serie III, considerando lo anterior, se agruparon los usos del suelo por tipo de ecosistema, con el fin de facilitar el análisis, de tal forma que los ecosistemas naturales quedaron conformados por: matorral

desertico microfilo, matorral sarcocaulo, mezquital xerófilo, matorral crasicaule, vegetación halófila xerófila y vegetación de desiertos arenosos, en los ecosistemas modificados, se incluyeron los pastizales, y finalmente los ecosistemas artificiales.

De acuerdo con el análisis de superficie se observa que la mayor parte del SAR en ambos periodos predominan los ecosistemas naturales, observándose un incremento de la cobertura de la vegetación en un 2.7% para el año 2016, desapareciendo el matorral crasicaule y surgiendo los ecosistemas modificados que pasaron el 0.65%, la superficie de área urbana también disminuyo del 0.22% al 0.125% de la superficie ocupada por los ecosistemas artificiales.

TIPO DE ECOSISTEMA	USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2003		SUPERFICIE 2016	
		ha	%	ha	%
<b>NATURAL</b>	Matorral Desertico Microfilo	108,178.829	78.131	111,959.383	80.861
	Matorral Sarcocaulo	1,921.176	1.388	18,620.822	13.449
	Mezquital xerófilo	10,557.413	7.625	5,523.493	3.989
	Matorral Crasicaule	17,486.473	12.629	0	0
	Cuerpo de Agua Perenne maritimo	1.562	0.001	5.701	0.004
	Vegetacion halófila xerófila	0	0	887.388	0.641
	Vegetacion de desiertos arenosos	0	0	387.761	0.280
<b>MODIFICADO</b>	Pastizal cultivado	0	0	197.009	0.142
	Pastizal inducido	0	0	704.295	0.509
<b>ARTIFICIAL</b>	Area Urbana	313.417	0.226	173.018	0.125
<b>Total</b>		<b>138,458.870</b>	<b>100.000</b>	<b>138,458.870</b>	<b>100.000</b>

Tabla IV.2 Usos del suelo y vegetación en el SAR para los años de 2003 y 2016.

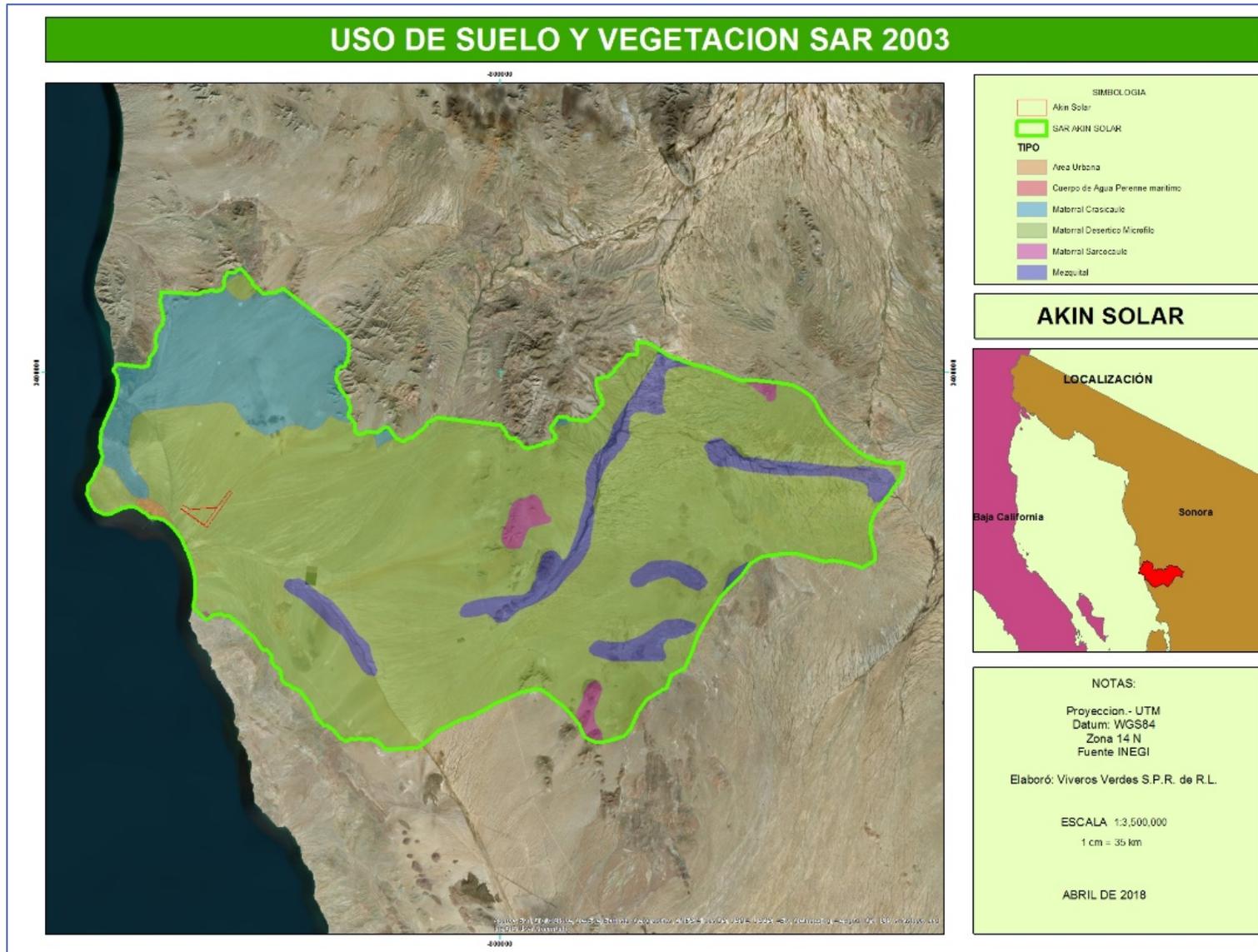


Figura VII. 3. Usos del suelo y vegetación del SAR, 2003 Fuente: INEGI. 2003.

De acuerdo con el análisis de superficie se observa que la mayor parte del SAR en ambos periodos predominan los ecosistemas naturales, observándose un incremento de la cobertura de la vegetación en un 2.7% para el año 2016, desapareciendo el matorral crasicaule y surgiendo los ecosistemas modificados que pasaron all 0.65%, la superficie de área urbana también disminuyo del 0.22% al 0.125% de la superficie ocupada por los ecosistemas artificiales (Véase Tabla VII. 2 y Tabla VII.3).

USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2003	
	ha	%
Matorral Desértico Microfilo	108,178.829	78.131
Matorral Sarcocaula	1,921.176	1.388
Mezquital xerófilo	10,557.413	7.625
Matorral Crasicaule	17,486.473	12.629
Cuerpo de Agua Perenne marítimo	1.562	0.001
Área Urbana	313.417	0.226
<b>Total</b>	<b>138,458.870</b>	<b>100.000</b>

**Tabla VII.2 Superficie por tipo de ecosistema en el SAR en el año 2013**

Durante los muestreos del SAR no se observó actividad agrícola, o forestal, sin embargo, existen evidencias de la presencia de ganado vacuno, también se observó aprovechamiento de leña para uso doméstico que según la observación en campo ocurre de forma esporádica, por lo que estas actividades no son intensivas y por lo tanto el área está medianamente conservada.

Actualmente en el SAR predominan los ecosistemas naturales que abarcan aproximadamente en 80.86 %, constituidos principalmente por Matorral desértico microfilo y matorral sarcocaula. El área de influencia presenta un comportamiento similar, en el área del proyecto solo predomina el matorral desértico.

En la siguiente tabla se presenta el desglose de la superficie por tipo de ecosistema.

USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2016	
	ha	%
Matorral Desértico Microfilo	111,959.383	80.861
Matorral Sarcocaula	18,620.822	13.449
Mezquital xerófilo	5,523.493	3.989
Cuerpo de Agua Perenne marítimo	5.701	0.004
Vegetación halófila xerófila	887.388	0.641
Vegetación de desiertos arenosos	387.761	0.280

USO DE SUELO Y VEGETACION	SUPERFICIE 2016	
	ha	%
Pastizal cultivado	197.009	0.142
Pastizal inducido	704.295	0.509
Área Urbana	173.018	0.125
<b>Total</b>	<b>138,458.870</b>	<b>100.000</b>

Tabla VII.3 Superficie por tipo de ecosistema en el SAR, 2013

En el Sistema Ambiental Regional no se observó actividad agrícola, o forestal, sin embargo, existen evidencias de la presencia de ganado vacuno, también se observó aprovechamiento de leña para uso doméstico que según la observación en campo ocurre de forma esporádica, por lo que estas actividades no son intensivas y por lo tanto el área está medianamente conservada.

En la siguiente figura se muestra el mapa de Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional (SAR) del año 2016.

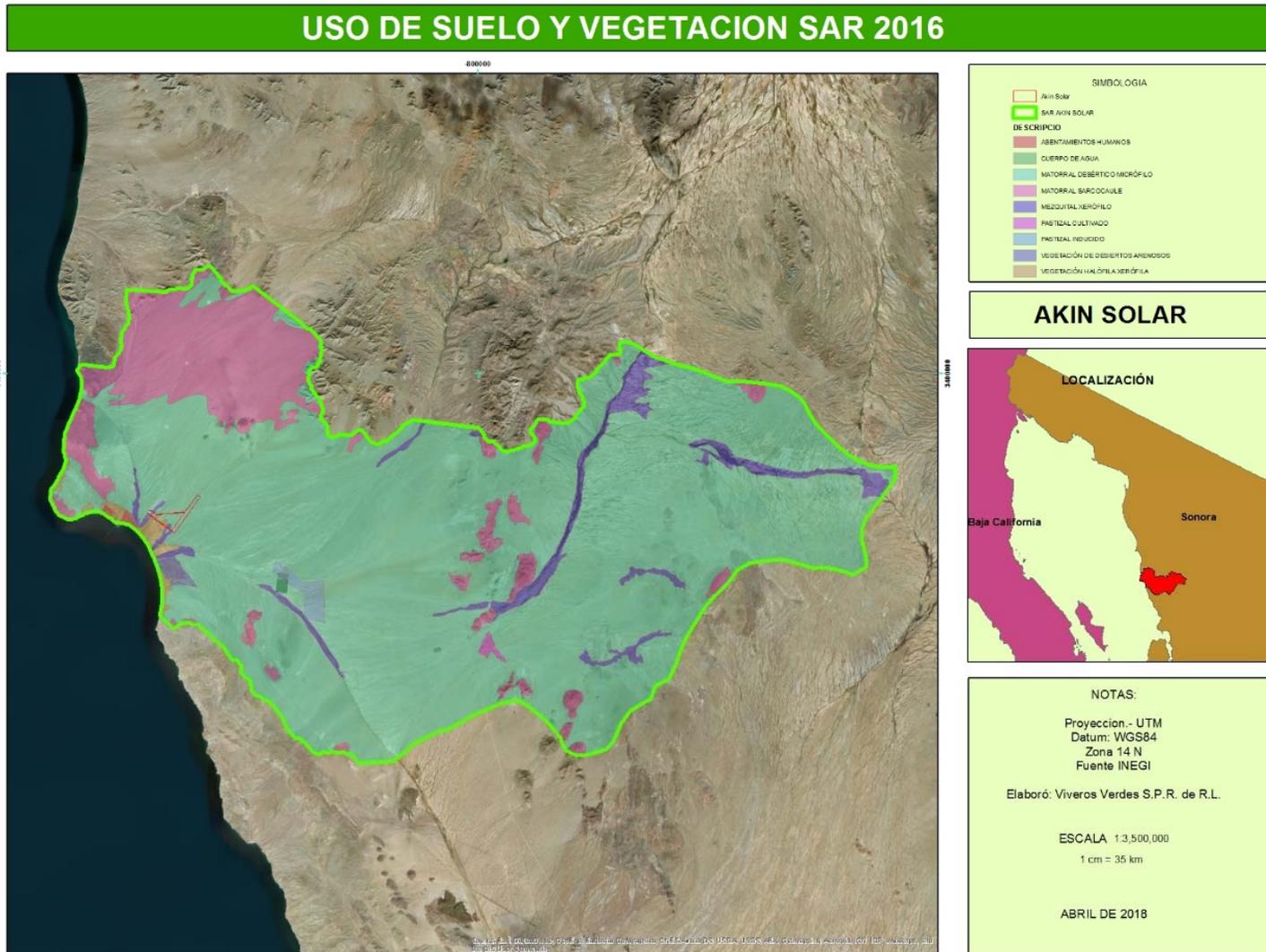


Figura VII.3 Superficie por tipo de ecosistema en el SAR en el año 2016

De acuerdo a la visita en campo, la cobertura vegetal en el área del proyecto se estima en un 40%, siendo en mayor proporción la cobertura de especies arbustivas y de cactáceas, lo cual es característico del tipo de vegetación correspondiente a matorral desértico micrófilo. Aunado a lo anterior, debido a las características abióticas del área, como lo es la temperatura, el tipo de suelo y la precipitación, se considera que la superficie no cuenta con las condiciones adecuadas para un alto crecimiento y desarrollo de especies vegetales.

Se determinó que la vegetación del área del proyecto corresponde a Vegetación Primaria, en proceso de degradación, debido a que se observó el aprovechamiento de leña para uso doméstico, aunque ésta actividad se realiza de forma esporádica, sin haber causado hasta ahora una perturbación importante en la vegetación del área del proyecto, en tanto que, el grado de conservación del área del proyecto a pesar de encontrarse en un grado medio de conservación está en declive ya que no se encuentra exenta de perturbaciones tanto climáticas como antropogénicas, puesto que además de la recolección de leña, en terrenos colindantes al proyecto se observa la presencia de infraestructura como una pista de aterrizaje perteneciente a la CFE, líneas de transmisión eléctrica y caminos de terracería por donde los pobladores se conducen a las parcelas del Ejido Puerto Libertad, lo que ha conllevado a la degradación paulatina del ecosistema.

En las fotografías panorámicas tomadas en el área del proyecto se puede observar la dominancia de algunas especies, principalmente en el estrato arbustivo las cuales son: Gobernadora (*Larrea tridentata*), el Ocotillo (*Fouquieria splendens*) y Flor de rocío (*Encelia farinosa*); en el estrato cactácea la especie Cabeza de viejo (*Lophocereus schottii*) es la más dominante. especial), cabe agregar que *Mammillaria boolii* es una especie endémica.

Se estima la presencia de las siguientes especies en el SAR delimitado.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS NOM 059- SEMARNAT- 2010	LISTA DE ESPECIES Y POBLACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN
<b>Estrato Arbóreo/ arbustivo</b>				
Fabaceae	<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Pr	Se incluye
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite		
<b>Estrato Arbustivo</b>				
Acanthaceae	<i>Justicia californica</i>	Chuparro		
Asteraceae	<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	Huizapol		
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío		
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola		
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Torote		

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS NOM 059- SEMARNAT- 2010	LISTA DE ESPECIES Y POBLACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN
Euphorbiaceae	Jatropha cinerea	Sangrengado		
Euphorbiaceae	Jatropha dioica	Sangre de drago		
Fabaceae	Cercidium microphyllum	Palo verde		
Fabaceae	Prosopis velutina	Mezquite		
Fouquieriaceae	Fouquieria splendens	Ocotillo		
Krameriaceae	Krameria sonora	Cosahui		
Malvaceae	Sphaeralcea coulteri	Malva		
Solanaceae	Lycium andersonii	Frutilla		
Solanaceae	Lycium californicum	Sarampión		
Zygophyllaceae	Larrea tridentata	Gobernadora		
<b><i>Cactáceas</i></b>				
Cactaceae	Lophocereus schottii	Cabeza de viejo		
Cactaceae	Cylindropuntia leptocaulis	Tasajillo		
Cactaceae	Ferocactus cylindraceus	Biznaga barril de Baja California	Pr	
Cactaceae	Echinocereus nicholii	Biznaga		
Cactaceae	Cylindropuntia bigelovii	Choya güera		
Cactaceae	Mammillaria boottii	Biznaga de Bahía de San Pedro	Pr, endémica	
Cactaceae	Pachycereus pringlei	Cardón gigante		
Cactaceae	Stenocereus thurberi	Pitayo dulce		
<b><i>Estrato Herbáceo</i></b>				
Asteraceae	Zinnia acerosa	Zinia del desierto		
Asteraceae	Parthenium incanum	Mariola		
Euphorbiaceae	Ditaxis adenophora	Haayam		
Euphorbiaceae	Euphorbia polycarpa	Golondrina		

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	STATUS NOM 059-SEMARNAT-2010	LISTA DE ESPECIES Y POBLACIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN
Euphorbiaceae	Euphorbia eriantha	Pteept		
Euphorbiaceae	Jatropha cinerea	Sangrengado		
Euphorbiaceae	Jatropha dioica	Sangre de drago		
Martyniaceae	Proboscidea althaeifolia	Torito		
Nyctaginaceae	Abronia villosa	Verbena de arena del desierto		
Poaceae	Hilaria belangeri	Zacate mezquite		

Tabla VII.4. Vegetación en el SAR

De acuerdo al muestreo realizado en el área del proyecto, se registró una riqueza de 30 especies, en los diferentes estratos (Arbóreo, arbustivo, herbáceo y cactácea).

Dentro del grupo de cactáceas se reportaron dos especies que están dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de "Sujeta a protección especial" las cuales son: *Ferocactus cylindraceus* y *Mammillaria boolii* (ésta última es endémica), no obstante no se incluyen dentro de la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de marzo del 2014. En la siguiente tabla se muestra el listado florístico de las especies registradas en el área del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNAT-2010	Lista de especies y poblaciones prioritarias
<b>Arbóreo / Arbustivo</b>				
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	.....	.....
Fabaceae	<i>Cercidium</i>	Palo verde	.....	.....
<b>Arbustivo</b>				
Asteraceae	<i>Ambrosia</i>	Huizapol	.....	.....
Asteraceae	<i>Encelia farinosa</i>	Flor de rocío	.....	.....
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	.....	.....
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	.....	.....
Fabaceae	<i>Cercidium</i>	Palo verde	.....	.....
Fabaceae	<i>Prosopis velutina</i>	Mezquite	.....	.....
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	.....	.....

Familia	Nombre científico	Nombre común	Status NOM 059-SEMARNA T- 2010	Lista especies prioritarias	de y
Krameriaceae	<i>Krameria sonorae</i>	Cosahui	.....	.....	
Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	.....	.....	
Solanaceae	<i>Lycium californicum</i>	Sarampión	.....	.....	
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>	Frutilla	.....	.....	
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	.....	.....	
<b>Cactáceas</b>					
Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Cabeza de viejo	.....	.....	
Cactaceae	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga barril de Baja California	Pr	.....	
Cactaceae	<i>Echinocereus nicholii</i>	Biznaga	.....	.....	
Cactaceae	<i>Cylindropuntia bigelovii</i>	Choya güera	.....	.....	
Cactaceae	<i>Mammillaria boolii</i>	Biznaga de Bahía de San Pedro	Pr, endémica	.....	
Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón gigante	.....	.....	
Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Pitayo dulce	.....	.....	
<b>Herbáceas</b>					
Asteraceae	<i>Zinnia acerosa</i>	Zinia del desierto	.....	.....	
Asteraceae	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	.....	.....	
Asteraceae	<i>Ambrosia</i>	Huizapol	.....	.....	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Golondrina	.....	.....	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Sangrengado	.....	.....	
Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Malva	.....	.....	
Martyniaceae	<i>Proboscidea</i>	Torito	.....	.....	
Nyctaginaceae	<i>Abronia villosa</i>	Verbena de arena del desierto	.....	.....	
Poaceae	<i>Hilaria belangeri</i>	Zacate mezquite	.....	.....	

De acuerdo con la revisión bibliográfica y a los trabajos de campo, en el SAR se registran alrededor de 110 especies distribuidas en 18 órdenes y 47 familias, siendo el grupo de aves el que presenta un mayor número de especies con 55, seguido por los reptiles con 32 especies y mamíferos con 23 especies.

El área del proyecto se localiza en un área con vegetación de matorral desértico microfilo, de acuerdo con los trabajos de campo, el área del proyecto alberga al menos 32 especies distribuidas en 13 órdenes y 24 familias, siendo el grupo de aves el que presenta un mayor número de

especies, seguido por los mamíferos con 10 especies y reptiles con 9 especies.

Grupo	SAR			Área del proyecto		
	No. de orden	No. de Familias	No. de especies	No. de orden	No. de Familias	No. de especies
Reptiles	2	9	32	1	6	9
Aves	11	25	55	8	12	13
Mamíferos	5	13	23	4	6	10

Tabla VII.5 Número de especies con distribución potencial en el SAR y Área del Proyecto.

En el área del proyecto, se registraron 10 especies en estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 3 se encuentran en la categoría de protección especial, 3 amenazadas y 4 como especies y poblaciones prioritarias para la conservación.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOM-059	ENDEMICA	PRIORITARIA
<b>Aves</b>						
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala Blanca			X
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huilota			X
<b>Mamíferos</b>						
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado Bura			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			X
<b>Reptiles</b>						
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	A		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartija sorda mayor	A		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr		
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel cornuda del noroeste	Pr		
Squamata	Crotaphytidae	<i>Gambelia wislizenii</i>	Lagartija leopardo narigona	Pr		
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A		

Tabla.VII.6. Especies en estatus de conservación por categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT2010 y grupo de vertebrados.

### **VII. 1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad del paisaje por componente se tiene que la calidad del paisaje en el sitio del proyecto es de 8 en tanto que para el sistema ambiental delimitado tiene un valor de 10, lo cual, de acuerdo a los rangos de evaluación de calidad del paisaje indica que se tiene una calidad media.

El componente vegetación tiene un valor alto debido a que tanto en el área del proyecto como en el Sistema ambiental se registró presencia de especies que se reportan en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además la afectación a este componente por presencia de actividades antrópicas es muy ligera, puesto que no hay actividad agrícola, ni ganadero o industrial.

La afectación por actividad antrópica tiene un valor bajo para el predio y medio para el SAR delimitado ya que se observó aprovechamiento de leña para uso doméstico tanto en el área del proyecto como en el Sistema ambiental, y se registró muy poca evidencia de ganadería en el Sistema ambiental.

El valor del paisaje en el Sistema ambiental y en el área del proyecto, es similar, no obstante debido a que se trata del mismo tipo de vegetación que corresponde a matorral desértico micrófilo, y las condiciones hidrológicas, tipo de suelo y de escasas especies con valor económica aprovechable en la zona, no se observó un deterioro ambiental importante, a causa de la recolección de leña que se presencié en ambas superficies (SAR y área del proyecto) y de la ganadería escasa que se registró en el SAR, por lo anterior se tiene un valor de calidad de paisaje medio.

El centro de población urbano donde se encuentra el proyecto y SAR es la Localidad de Puerto Libertad, perteneciente al Municipio de Pitiquito, esta localidad cuenta con una población de 1,975 habitantes y con los servicios de transporte, agua entubada, saneamiento, alumbrado público y servicios de salud.

El Sistema Eléctrico Nacional está dividido en nueve zonas, el Proyecto se localiza en la Zona 4 Noroeste, la cual presenta una tasa de crecimiento de demanda de energía anual del 4.6% en el periodo del 2002-2013, la Zona Noreste ocupa el tercer lugar en el crecimiento la demanda máxima bruta (MW) del SEN, se espera que este escenario se mantenga hasta el 2028. (Programa de Inversiones del Sector Eléctrico 2014-2028).

### **VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO**

El Proyecto consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad nominal de hasta 100 MW Corriente Alterna (CA), con una generación anual estimada de 298.69 GWH / año.

El Proyecto utilizará 144,927 paneles fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica en corriente directa durante el día, la cual será convertida a corriente alterna en media tensión en 34.5 kV. El parque fotovoltaico contará con un sistema de seguidores, los cuales forman parte del sistema de montaje o estructura de los paneles fotovoltaicos, serán horizontales de un eje (norte-sur) con el fin de incrementar la generación eléctrica. El parque estará interconectado a la Subestación Eléctrica Puerto Libertad, ubicada a 6.9 km al sur del parque a través de una línea de transmisión de 220 kV.

El Proyecto se desarrollará en una superficie total de **137.7949 ha**, las cuales corresponden a la siguiente distribución: **84.675261 ha** donde se construirá y operará el parque fotovoltaico; **2.5440 ha** para la construcción del camino de acceso que forma parte de este proyecto y la línea de línea de transmisión con **16.0426 ha** que conectará al parque fotovoltaico con la SE Puerto Libertad, y **34.533 ha** del resto de la línea de transmisión que se ubicará en el derecho de vía de la carretera al aeródromo y costera, así como el predio de acceso a la SE Puerto Libertad ambas de propiedad de CFE.

Los principales componentes del Proyecto son los siguientes:

- Módulos fotovoltaicos montados en estructuras con seguidores de un eje horizontal conectados a inversores (DC/AC) y a las estaciones de media tensión.
- Vialidades internas para acceder a los módulos fotovoltaicos y darles mantenimiento periódico.
- Subestación de operación
- Edificio de control.
- Edificio de operación y mantenimiento.
- Línea de transmisión de 230 kV.

En la siguiente figura se presenta la ubicación de cada uno de los componentes del proyecto.

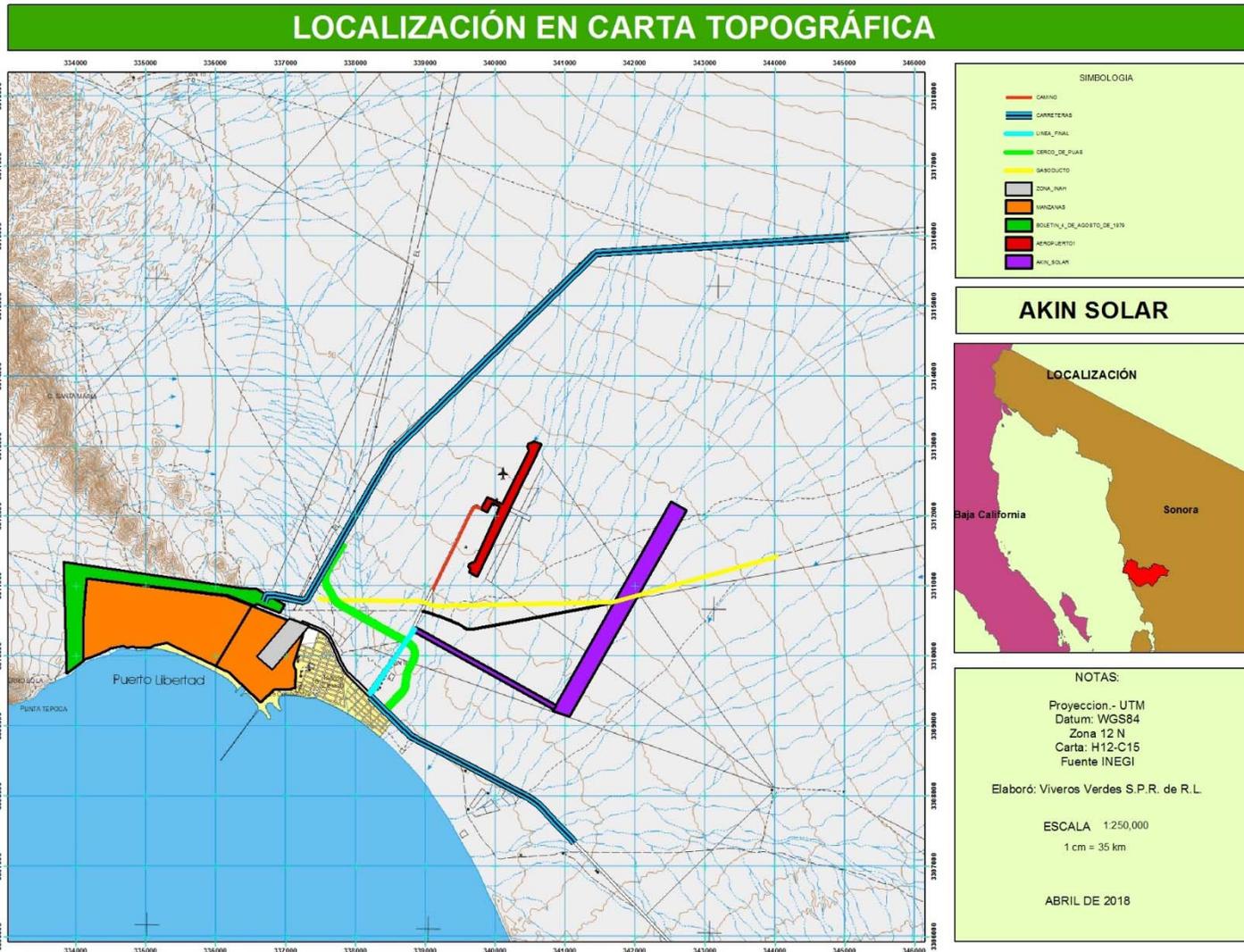


Figura VII. 4. Distribución de obras del Proyecto.

### ***VII.2.1 MEDIO ABIÓTICO***

El Proyecto requiere el desmonte de **100.717861 ha** de vegetación de matorral desértico por lo que en la etapa de preparación del sitio y construcción se modificará el microclima únicamente en el área del desmonte, donde se incrementarán las temperaturas debido a una mayor exposición a la insolación.

El Proyecto tiene por objeto la generación de energía eléctrica a partir de celdas solares con una capacidad nominal de **hasta 100 MW** y una capacidad de generación de energía de **88, 333 MWh/Año**. Por lo que, bajo esta óptica, con la implementación de este Proyecto, se dejarían de emitir **51,409.806 tCO<sub>2e</sub> /Año**. Por su parte y cómo ya se ha señalado, con la remoción de **100.71809 ha** de vegetación de matorral desértico microfilo, se dejarán de capturar **2,983.40 tCO<sub>2e</sub>/Año**, por lo que el balance considerando la implementación del proyecto resulta favorable en lo que respecta a la generación de energía eléctrica sin utilizar combustibles fósiles contra la reducción de captura de CO<sub>2</sub> por remoción de vegetación, con una reducción de emisiones favorable del orden de las **48,900.406 tCO<sub>2e</sub>/Año**.

La calidad del aire del SAR se mantendrá igual, únicamente en el Área del Proyecto disminuirá temporalmente la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, etc) por la operación del equipo y maquinaria, así como por el tránsito de los camiones que se requieren para el traslado de los módulos policristalinos y otros insumos. Otras actividades que provocarán de forma puntual y temporal a la calidad del aire son el almacenamiento de materiales granulares, el desmonte y despalme así como el movimiento de tierras.

La calidad acústica se verá modificada por la generación de ruido, debido a la presencia de trabajadores, al uso del equipo y maquinaria pesada así como el tránsito de los camiones generara ruido que podría molestar a las personas de las localidades cercanas se disminuirá la calidad acústica en el Área de Influencia y en el Área del Proyecto, sin embargo, esto solo será temporal y únicamente en las áreas de trabajo. Durante la operación no habrá una disminución de la calidad acústica del Área del Proyecto.

La topografía del SAR y el Área de Influencia no tendrá cambios por la ejecución del proyecto. En el Área del Proyecto la topografía será modificada durante la etapa de preparación del sitio y construcción, por el movimiento de tierras y las excavaciones que se requieren para las diferentes cimentaciones, estas modificaciones serán temporales.

Los diferentes tipos de suelos del SAR no se verán afectados por el Proyecto. En el Área del Proyecto las actividades que generarán mayor impacto sobre la estructura del suelo son el desmonte y despalme, pues se realiza la remoción de la vegetación, así como el retiro de la capa de suelo fértil (corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal). Se llevarán a cabo también, movimientos de tierra (nivelaciones, excavaciones, cimentaciones, rellenos, etc.) que alterarán también la estructura del suelo.

En el Área del Proyecto se podría contaminar el suelo por el inadecuado manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos, así como por derrames accidentales por el

inadecuado manejo de combustibles o por el goteo proveniente de equipo y maquinaria en mal estado.

En el SAR y Área de influencia no habrá afectaciones de ningún tipo a los escurrimientos intermitentes y efímeros. La modificación del patrón de drenaje en el Área del Proyecto se verá afectada durante las actividades realizadas para el almacenamiento de materiales, las nivelaciones y excavaciones podrán obstruir el flujo de escurrimientos intermitentes y efímeros. La construcción de las instalaciones auxiliares, el camino de acceso, la subestación de operación y la instalación de postes de concreto de la línea de transmisión, modificarán de forma permanente y puntual el patrón de drenaje de los escurrimientos intermitentes y efímeros.

En el Área del Proyecto, la contratación de personas, durante la etapa de preparación del sitio y construcción, podría contaminar a los escurrimientos intermitentes y efímeros, por el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados durante su estancia. El riesgo de contaminación por el derrame de gasolina, aceites y grasas, siempre existe cuando se utiliza maquinaria pesada, en caso de no realizar la recuperación del suelo contaminado, durante la temporada de lluvias, los escurrimientos intermitentes y efímeros podrían contaminarse. En las instalaciones temporales se tiene contemplado el almacenamiento de diesel, en caso de que existiera un derrame podría contaminar los escurrimientos intermitentes y efímeros.

No se afectará la disponibilidad del agua del acuífero por la ejecución del Proyecto, debido a que no se requiere de la extracción de agua subterránea, por lo que no habrá una disminución del volumen disponible del acuífero. Por otro lado, el área ocupada por las instalaciones auxiliares, así como la subestación de operación y el camino de acceso ocasionarán una reducción de las superficies de infiltración de forma puntual y permanente del acuífero, sin embargo, la superficie considerada para esta infraestructura es de solo 0.4176ha.

El área será cercada y cumplirá con la normatividad ambiental vigente, contará con señalamiento, sistema de contención de derrames. El tanque de combustible será visible, al menos a 3 metros de distancia, la identificación del combustible que contiene. Aun cuando se contemplan medidas para evitar cualquier incidente con el manejo de combustibles, el riesgo de contaminar o modificar las características fisicoquímicas del acuífero, se presentaría en caso de que hubiera un derrame accidental de combustibles de tal magnitud que pudiese verse afectado.

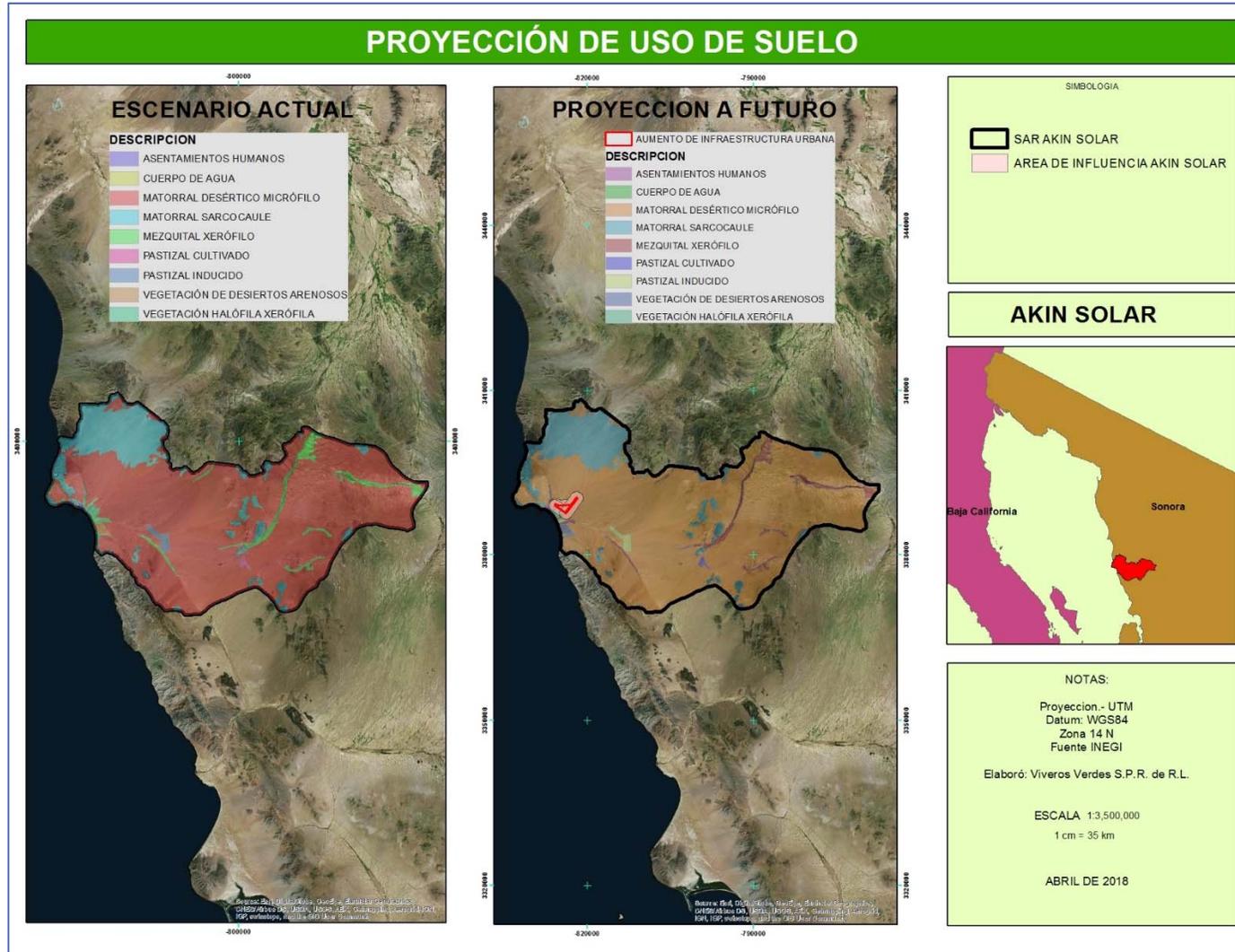


Figura VII.5 Proyección del uso de suelo.

### VII.2.2 MEDIO BIÓTICO

De acuerdo con el plano de usos del suelo, Serie VI, la vegetación de matorral desértico ocupa en el SAR una superficie de **138,458.870 ha** y el proyecto contempla el desmonte de **100.717861 ha** por lo que afectará el **0.0727%** de este tipo de vegetación del SAR.

Por el mantenimiento de las instalaciones del Proyecto que se llevará a cabo periódicamente, principalmente en el área de ocupación de los módulos fotovoltaicos y el derecho de vía de la línea de transmisión no se permitirá el crecimiento de ciertas especies principalmente las arbóreas y arbustivas por lo que afectará la distribución y abundancia de estas especies.

Se estima que se removerán plantas pertenecientes a especies consideradas en estatus de conservación según la NOM-059-2010 y se estima que debido al desmonte se afectará aproximadamente el 2% de los individuos que se registran en el matorral desértico del SAR y 0.1% de las especies que se consideraron relevantes para la conservación.

El desmonte de **100.717861 ha**, provocará la pérdida de 154 plantas del estrato arbóreo (especies leñosas mayores a 1.5 m de altura) y 50,573 plantas del estrato arbustivo. En la siguiente tabla se presenta el número de individuos estimados en la superficie sujeta al desmonte, donde se observa un total de 1, 151,901 individuos.

Estrato	Cantidad de individuos (ha)	Cantidad de individuos en el AP
Arbóreo	2.09	154
Arbustivo	688	50,573
Herbáceo	14,888.89	1,094,444
Cactáceas	91.56	6,731
<b>Total</b>	<b>15,670.54</b>	<b>1,151,901</b>

**Tabla VII.6. Resumen de cantidad de individuos por estrato**

La presencia de trabajadores podría destruir nidos, madrigueras, etc. afectando al hábitat de los organismos de diferentes especies de la fauna silvestre. De forma puntual si la maquinaria invade otras áreas fuera de las previamente delimitadas también podrían afectar el hábitat.

Por el mantenimiento de las instalaciones del Proyecto que se llevará a cabo periódicamente, principalmente en el área de ocupación de los módulos fotovoltaicos y el derecho de vía de la línea de transmisión, no permitirá el crecimiento de ciertas especies principalmente las arbóreas y arbustivas por lo que también afectarán al hábitat, aunque es de suponerse que serán de especies resistentes a la perturbación.

Para el caso de la fauna, el desmante de **100.717861 ha** afectará a cuatro especies encontradas en la lista de especies prioritarias para la conservación; dos aves y dos mamíferos. Dichas especies tienen una amplia distribución, habilidad para el rápido desplazamiento y algunas son tolerantes a habitar zonas perturbadas. Además, seis especies de reptiles con categoría de riesgo en la NOM-059 se encontraron en el área del proyecto, algunas de ellas como las lagartijas son hábiles para el desplazamiento cuando perciben el movimiento, por lo que el ahuyentamiento de fauna como medida de mitigación, será suficiente para desplazar a las lagartijas fuera del área del proyecto.

El mantenimiento de las instalaciones del Proyecto que se llevará a cabo periódicamente, principalmente en el área de ocupación de los módulos fotovoltaicos y el derecho de vía de la línea de transmisión, no permitirá el crecimiento de ciertas especies principalmente las arbóreas y arbustivas por lo que también afectarán al hábitat aunque es de suponerse que serán de especies resistentes a la perturbación.

### ***VII.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO***

Durante la preparación del sitio y construcción habrá impactos al paisaje por la presencia de maquinaria y equipo, materiales e insumos los cuales serán de carácter temporal.

El desmante, así como la introducción de elementos artificiales como los paneles fotovoltaicos, las instalaciones auxiliares, la subestación de operación, la línea de transmisión y el camino de acceso, serán las principales actividades que disminuirán la calidad de paisaje de forma permanente.

La mayor parte de las instalaciones del parque fotovoltaico, no podrán ser observadas debido a que no existen localidades en el Área del Proyecto ni en el Área de Influencia. Por otra parte, debido a que el área del proyecto se localiza alejado de centros de población, ya que la localidad más cercana es Puerto Libertad que está a 4.3 km de distancia. Esta población además no tiene una actividad industrial y/o de desarrollo económico elevado e importante, por lo que existe limitada infraestructura urbana, como son terracería, carreteras, escuelas, hospitales, centros urbanos que disminuyen la vista del paisaje a la distancia.

Se arrendarán los terrenos en donde se instalará el Proyecto esto tendrá un impacto benéfico moderado, puntual, permanente al menos durante 42 años de la vida útil del proyecto sobre la calidad de vida de los propietarios y sus familias.

La generación de 350 empleos directos durante la etapa de preparación del sitio y construcción tendrá un impacto benéfico, sobre la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, aunque de forma temporal.

Los 20 empleos permanentes que se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento tendrán un impacto benéfico, bajo, puntual y permanente, sobre la calidad de vida de los trabajadores contratados y sus familias.

La operación del Proyecto al proporcionar energía a través de fuentes renovables, evitando la emisión de gases de combustión que afectan la calidad del aire y al cambio climático, así como el fortalecimiento de la infraestructura eléctrica la calidad de vida de las personas se verá beneficiada.

Durante la preparación del sitio y construcción transitarán vehículos que incrementaran el tráfico vehicular de la carretera, que conduce a la pista de aterrizaje propiedad de la CFE y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas por el desplazamiento continuo de vehículos de transporte de materiales para la construcción.

Con la operación del Proyecto se contribuirá a fortalecer la infraestructura eléctrica a partir de fuentes de energía renovables y cero emisiones de gases de efecto invernadero.

### VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO Y LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El Proyecto contempla medidas de mitigación para los impactos ambientales identificados e implementar un Programa de Manejo Ambiental y subprogramas con indicadores de seguimiento para garantizar su cumplimiento. Se implementarán buenas prácticas en el procedimiento constructivo para minimizar las emisiones a la atmósfera y el ruido proveniente de la maquinaria y equipo, se contempla el manejo de los residuos líquidos sólidos y peligrosos de acuerdo con lo establecido a la normatividad ambiental federal y estatal a fin de evitar la contaminación del suelo.

Se implementará un Programa de rescate de flora y fauna enfocado principalmente a las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, además del establecimiento de 33 ha que representan el 31.9575% del Área del Proyecto.

En la siguiente tabla se hace una síntesis de los escenarios actual, con proyecto y con medidas de mitigación por cada componente ambiental.



Componente ambiental	Indicador	Escenario actual	Escenario con el proyecto	Escenario con las medidas de mitigación
Clima	Modificación del microclima	<p>El sistema ambiental se encuentra comprendido en su totalidad en la unidad climática BWhw(x') el cual corresponde a un clima muy seco semicálido caracterizado por presentar una temperatura media anual entre 18° a 22 °C, la temperatura del mes más frío es menor de 18 °C, la temporada de lluvias se establece en verano y el porcentaje de lluvia en invierno oscila entre 10.2% y 36%.</p> <p>De las Normales climatológicas de la estación "Puerto Libertad", periodo 1981-2010, se obtuvo que la precipitación normal anual es de 115.4 mm anuales, y la temperatura media anual es de 21.9 °C.</p> <p>En el SAR no se observó actividad agrícola, o forestal, sin embargo existen evidencias de la presencia de ganado vacuno, también se observó aprovechamiento de leña para uso doméstico que según la observación en campo ocurre de forma esporádica, por lo que estas actividades no son intensivas y por lo tanto el área está medianamente conservada.</p>	<p>El Proyecto requiere el desmonte de <b>100.717861 ha</b> de vegetación matorral desértico micrófilo por lo que en la etapa de preparación del sitio y construcción se modificará el microclima únicamente en el área del desmonte, donde se incrementarán las temperaturas debido a una mayor exposición a la insolación.</p>	<p>Solo se harán los desmontes en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de éstas. El rescate de algunas plantas se realizará en forma previa a las actividades de desmonte y despalme del área, las cuales serán reubicadas durante las actividades de reforestación que contempla el proyecto, lo que permitirá proteger y conservar estas especies. Principalmente las especies protegidas y de importancia ecológica presentes en el área del proyecto, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>Como medida de compensación se realizarán las actividades de reforestación en un área propuesta por el promovente con una superficie de 33 ha, con el propósito de mantener y dar continuidad al mismo tipo de vegetación que la del área a afectar.</p>



<p><b>Atmosfera</b></p>	<p><b>Presencia o ausencia de fuentes de contaminación atmosférica</b></p>	<p>La calidad del aire en el SAR es buena debido a que no existen desarrollos industriales que puedan generar contaminantes; aunque exista la ausencia de barreras físicas (macizos o cadenas montañosas) que dificulten su dispersión; y a que los vientos que soplan todo el año no permiten la acumulación de contaminantes.</p> <p>Es posible que se generen emisiones puntuales por la presencia de bancos de materiales.</p>	<p>La calidad del aire del SAR se mantendrá igual, únicamente en el Área del Proyecto disminuirá temporalmente la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, etc) por la operación del equipo y maquinaria, así como por el tránsito de los camiones que se requieren para el traslado de los módulos policristalinos y otros insumos.</p>	<p>Se implementará un subprograma de Calidad del Aire y Acústica con el objetivo de minimizar la dispersión de partículas y emisiones de gases de combustión que disminuya la calidad del aire del Proyecto</p> <p>Entre las actividades que se tienen contempladas están: Se hará un inventario de los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevará un registro del mantenimiento recibido a fin de garantizar que se encuentran en buen estado.</p> <p>Los equipos utilizados en las diferentes etapas de construcción de la obra considerarán las recomendaciones del fabricante, a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.</p>
-------------------------	--	--	--	---



<p><b>Atmosfera</b></p>	<p><b>Emisiones de gases de efecto invernadero</b></p>	<p>El SAR y el área del proyecto, actúan como sumidero de carbono debido a que mantiene en la mayor parte de la superficie cobertura con vegetación de matorral desértico principalmente arbustiva y herbácea y con menor grado vegetación arbórea.</p>	<p>Por el desmonte de 100.717861 ha de vegetación de matorral desértico, se considera que tendrá un impacto en la captura de CO<sub>2</sub>e.</p> <p>Por otro lado, con la operación del proyecto se contribuirá a disminuir las emisiones de gases efecto invernadero y a su vez contribuirá a la mitigación al cambio climático</p>	<p>A fin de compensar la pérdida de vegetación se contemplan las siguientes medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se realizará un rescate de especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> <li>- En las áreas de afectación temporal se llevará a cabo la restauración del área. Se realizará la aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM) que se indica en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.</li> <li>- Lo anterior en el entendido que la instancia responsable de la aplicación de los recursos aportados (CONAFOR) los canalizara a medidas de restauración de ecosistemas forestales en la misma zona de influencia del Proyecto.</li> </ul>
<p><b>Atmosfera</b></p>	<p><b>Radiación solar</b></p>	<p>El Estado de Sonora presenta una radiación entre 3.9 y 8.6 kWh/m<sup>2</sup>.</p> <p>Actualmente en el SAR no existen parques solares fotovoltaicos operando, a pesar de ser un área con alta radiación solar.</p>	<p>Actualmente el Estado de Sonora no genera electricidad a partir de parques solares, aunque forma parte de los retos del Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021 en el cual se establece como estrategia la promoción de inversiones de proyectos de generación de energía eléctrica por fuentes limpias y renovables (Como Geotérmica, eólica, hidráulica, solar, gas natural y biomasa) de gran escala.</p>	<p>Con la operación del proyecto se aprovechará la radiación solar para generar hasta 100 MW de electricidad a partir de fuentes renovables.</p>



<p><b>Ruido</b></p>	<p><b>Fuentes de emisión de ruido</b></p>	<p>Las emisiones de ruido en las zonas rurales se deben principalmente al tránsito de vehículos sobre las principales carreteras y cambios del SAR, particularmente en el área del proyecto, el ruido proviene del tránsito de los vehículos sobre la carretera, que conduce a la pista de aterrizaje propiedad de la CFE y de los caminos de terracería que usan los ejidatarios para acceder a sus parcelas.</p>	<p>La calidad acústica del SAR Y Área de influencia no se verá afectada. La calidad acústica se verá modificada por la generación de ruido, debido a la presencia de trabajadores, al uso del equipo y maquinaria pesada, así como el tránsito de los camiones generará ruido que podría molestar a las personas de las localidades cercanas se disminuirá la calidad acústica en el Área de Influencia y en el Área del Proyecto, sin embargo, esto solo será temporal y únicamente en las áreas de trabajo. Durante la operación no habrá una disminución de la calidad acústica del área del proyecto.</p>	<p>La modificación de la calidad acústica será minimizada con el mantenimiento periódico del equipo y maquinaria y cumplirán con lo estipulado en la NOM080-SEMARNAT-1994.</p> <p>Se trabajará solo en horarios diurnos a fin de evitar posibles molestias.</p>
---------------------	---	--	---	---



<p><b>Suelos</b></p>	<p><b>Superficie con problemas de contaminación o erosión</b></p>	<p>En el SAR no se observó actividad agrícola, o forestal, sin embargo, existen evidencias de la presencia de ganado vacuno, también se observó aprovechamiento de leña para uso doméstico que según la observación en campo ocurre de forma esporádica, por lo que estas actividades no son intensivas y por lo tanto el área está medianamente conservada.</p> <p>En el SAR no se presenta erosión hídrica ya que es una llanura donde prácticamente no existen pendientes y la mayor parte de la superficie presenta cobertura vegetal, es probable que se presente erosión ligera para las áreas ocupadas por actividades agrícolas o áreas sin vegetación.</p>	<p>En el SAR y área de influencia no habrá impactos significativos sobre el suelo, esto se presentará en el área del proyecto ya que se modificará la estructura del suelo debido a las actividades de desmonte, despalme, movimiento de tierras, excavaciones y rellenos.</p> <p>Al desmontar las 100.718086 ha se afectará no solo a la vegetación sino al suelo, aunque el Proyecto se desarrollará en una zona con pendientes menores al 5% por lo que la erosión hídrica seguirá siendo de tipo laminar nula o ligera.</p>	<p>En caso de ser factible se recuperará y conservará el suelo fértil en las áreas que ocuparán las instalaciones auxiliares, la subestación de operación y el camino de acceso para posteriormente usarlo en la restauración de las áreas de afectación temporal.</p> <p>Una vez terminada la etapa de construcción se inducirá el crecimiento de la vegetación herbácea y arbustiva en los bordes de las vialidades internas a fin de minimizar la pérdida de suelo por erosión y debajo de los paneles fotovoltaicos.</p>
----------------------	---	---	---	--



<p><b>Suelos</b></p>	<p><b>Superficie con problemas de contaminación o erosión</b></p>	<p>En el SAR se registra la contaminación del suelo por el depósito de residuos sólidos en sitios no autorizados, así como descargas de aguas residuales.</p>	<p>El almacenamiento de materiales y el uso de maquinaria afectaran la estructura del suelo, puesto el suelo resultará compactado por donde esta circule, no obstante, esto será temporal y puntual.</p> <p>Durante la etapa de preparación del Proyecto la superficie ocupada por las instalaciones auxiliares, subestación de operación y el camino de acceso, tendrá un efecto permanente sobre la estructura del suelo.</p> <p>La contaminación del suelo podría dar por el uso inadecuado de los residuos sólidos y peligrosos, así como por el derrame de combustibles de maquinaria en mal estado.</p> <p>La contratación de personal puede contaminar el suelo por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.</p>	<p>Para minimizar el riesgo de contaminación del suelo por la operación del equipo y maquinaria se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria que se utilice a fin de garantizar que se encuentre en las mejores condiciones mecánicas posibles. Con ello se minimizarán los derrames al suelo. Los camiones que realizan la carga de combustible deberán contar con un kit de contención de derrames que al menos debe incluir una lona impermeable, charolas de contención y embudos para hacer los cambios del líquido y material absorbente para hidrocarburos. En el área de almacenamiento de combustibles se llevará a cabo medidas para evitar derrames.</p> <p>En caso de que exista un derrame de combustible o cualquier otra sustancia sobre el suelo, éste será recuperado y dispuesto como un residuo peligroso en sitios autorizados, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente. Al final de la etapa de preparación del sitio y construcción el Área del Proyecto quedará libre de cualquier residuo.</p>
----------------------	---	---	--	---



<p><b>Hidrología superficial</b></p>	<p><b>Modificación del drenaje superficial</b></p>	<p>El acuífero “Puerto Libertad” que se encuentra en esta zona del Estado de Sonora es de tipo libre, formado en su porción superior por una secuencia de depósitos aluviales constituidos principalmente por boleos, gravas y arenas no consolidadas, de alta permeabilidad y semi-consolidadas, que contienen horizontes de agua salada – salobre. Su explotación se localiza principalmente en la región centro–este del acuífero, donde su espesor es mayor. Debajo de esta secuencia, el acuífero está conformado por conglomerados y una secuencia de rocas volcánicas e intrusivas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento (CONAGUA, 2015).</p>	<p>La hidrología superficial del SAR y Área de Influencia no se verá afectado por la ejecución del Proyecto.</p> <p>Únicamente habrá modificaciones mínimas en el Área del Proyecto debido a que se requiere la nivelación y relleno, esto podría modificar los patrones puntuales de escurrimiento, aunque de forma mínima ya que el terreno es predominantemente plano con pendientes de menos del 5%</p>	<p>En el Área del Proyecto, solo se harán nivelaciones y rellenos en las áreas previamente delimitadas, por ningún motivo se realizarán fuera de éstas.</p> <p>Con las medidas de mitigación planteadas no habrá cambios significativos en el drenaje superficial del Área del Proyecto.</p>
<p><b>Hidrología subterránea</b></p>	<p><b>Grado de explotación del acuífero</b></p>	<p>El acuífero “Puerto Libertad” que se encuentra en esta zona del Estado de Sonora es de tipo libre, formado en su porción superior por una secuencia de depósitos aluviales.</p> <p>Su explotación se localiza principalmente en la región centro – este del acuífero, donde su espesor es mayor. Debajo de esta secuencia, el acuífero está conformado por conglomerados y una secuencia de rocas volcánicas e intrusivas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento (CONAGUA, 2015).</p>	<p>No se afectará la disponibilidad del agua del acuífero por la ejecución del Proyecto, debido a que no se requiere de la extracción de agua subterránea, por lo que no habrá una disminución del volumen disponible del acuífero.</p> <p>Por otro lado, el área ocupada por las instalaciones auxiliares, así como la subestación de operación y el camino de acceso ocasionarán una reducción de las superficies de infiltración de forma puntual y permanente del acuífero.</p>	<p>Se respetarán las áreas delimitadas previamente para las instalaciones auxiliares (edificio de control, edificio de operación y mantenimiento, tanque de agua, tanque séptico) subestación de operación y camino de acceso que no permitirán la recarga del acuífero.</p> <p>No habrá extracción de agua subterránea en ninguna de las etapas del proyecto. El agua tanto potable para el consumo de los trabajadores como el agua cruda requerida para todas las etapas del Proyecto se adquirirá de casas comerciales o de fuentes autorizadas. El agua desionizada para el lavado de los paneles fotovoltaicos también será adquirida de casa comerciales.</p>



<p><b>Hidrología subterránea</b></p>	<p><b>Fuentes de contaminación</b></p>	<p>La principal fuente de contaminación es la falta de sistema de alcantarillado, mal funcionamiento de las plantas de tratamiento</p>	<p>El acuífero podría contaminarse por las descargas de aguas residuales producto de la estancia de los trabajadores durante la etapa de preparación de sitio y construcción y por los trabajadores permanentes que se contempla contratar en la etapa de operación y mantenimiento.</p> <p>También podría contaminarse por el manejo inadecuado de residuos sólidos, peligrosos y por derrames accidentales en el manejo de los combustibles</p>	<p>Para controlar los residuos sanitarios se contratarán baños portátiles con lavabo, se contratará una empresa para su mantenimiento periódico y la disposición de los residuos lo realizará en un sitio autorizado</p> <p>Con las medidas de mitigación planteadas en el Área del Proyecto no habrá contaminación al acuífero.</p>
--------------------------------------	--	--	---	--

Tabla VII.7 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio abiótico.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON EL PROYECTO	ESCENARIO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Vegetación	Superficie desmontada	En el SAR predominan los ecosistemas naturales abarcan aproximadamente el 80.88% (111,959.383 ha), constituidos principalmente por vegetación matorral desértico microfilo. La superficie desmontada en el Área del proyecto es de 100.718086 ha	El Proyecto contribuirá a la disminución de la cobertura del matorral desértico, se desmontarán 100.717861 ha.	Se delimitarán previamente las áreas que serán desmontadas. Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos. <p>En las áreas de afectación temporal se llevará a cabo la restauración.</p> <p>Se realizará la aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM) que se indica en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Lo anterior en el entendido que la instancia responsable de la aplicación de los recursos aportados (CONAFOR) los canalizara a medidas de restauración de ecosistemas forestales en la misma zona de influencia del Proyecto.</p>
Vegetación	Fragmentación	La fragmentación del ecosistema se ha dado principalmente por el crecimiento de las zonas urbanas, y la construcción de infraestructura vial y eléctrica.	El Proyecto requiere el desmonte las 100.717861 ha por lo que contribuirá a la fragmentación del ecosistema.	Para minimizar la fragmentación se contempla dejar áreas destinadas para la conservación, así como la restauración de las áreas de afectación temporal.



COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON EL PROYECTO	ESCENARIO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
				Se permitirá dejar crecer vegetación arbustiva en las vialidades internas a fin de hacer microcorredores para algunas especies de fauna, principalmente reptiles y pequeños mamíferos.
Especies vegetales en estatus de conservación	Presencia/ausencia	En el Área del Proyecto se presentaron las siguientes especies en estatus de protección: Palo fierro ( <i>Olneya tesota</i> ), Biznaga barril de Baja California ( <i>Ferocactus cylindraceus</i> ) y Biznaga de Bahía de San Pedro ( <i>Mammillaria booli</i> ), las cuales se encuentran en categoría de Pr (Sujetas a protección especial), cabe agregar que <i>Mammillaria booli</i> es una especie endémica.	<p>En el SAR y Área de Influencia no se afectarán a las especies en estatus de conservación.</p> <p>Debido al desmonte, provocará la pérdida de 154 plantas del estrato arbóreo (especies leñosas mayores a 1.5 m de altura) y 50,573 plantas del estrato arbustivo. El número total de individuos estimados en la superficie sujeta al desmonte es de 1, 151,901 individuos.</p>	<p>El Proyecto no afectará significativamente a las especies en estatus de conservación debido a que se contempla el rescate y reubicación de las especies vegetales incluidas en la NOM059-SEMARNAT-2010 como:</p> <p>-Antes de realizar el rescate se determinarán los sitios de reubicación más adecuados acorde al Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>-Se discriminará a aquellos ejemplares que por su talla tuvieran una baja probabilidad de sobrevivencia posterior al trasplante.</p> <p>En general, no se rescatarán ejemplares de más de un metro de altura</p>
Fauna	Calidad del hábitat	<p>El SAR presenta una calidad media para el hábitat de la fauna silvestre debido a que si bien existe una buena cobertura vegetal está es vegetación secundaria predominantemente arbustiva y herbácea y en menor grado arbórea.</p> <p>En el SAR se registra un crecimiento acelerado de las zonas urbanas, infraestructura vial y eléctrica con la consecuente fragmentación del hábitat.</p>	Con la ejecución del Proyecto se perderá las 100.717861 ha de hábitat para al menos 32 especies de fauna silvestre que fueron registradas durante los trabajos de campo.	<p>Con las medidas de mitigación se minimizarán los impactos al hábitat de la fauna silvestre. Entre las medidas que se plantean están las siguientes: Se delimitarán previamente las áreas que serán desmontadas. Por ningún motivo se llevará a cabo fuera de los límites establecidos.</p> <p>Se permitirá dejar crecer vegetación arbustiva y herbácea en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos.</p> <p>Que podrán ser microcorredores para algunas de las especies registradas principalmente reptiles y pequeños mamíferos. En las áreas de afectación temporal se llevará a cabo la restauración,</p>
Fauna	Riqueza de especies	De acuerdo con la revisión bibliográfica y a los trabajos de campo, en el SAR se registran alrededor de 110 especies distribuidas en 18 órdenes y 47 familias,	Con el desmonte de las 100.717861 ha se afectarán principalmente a las especies de reptiles y mamíferos por la pérdida de hábitat. Las aves serán	No se utilizará fuego o químicos para realizar los desmontes o durante el mantenimiento del Área del Proyecto.



COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON EL PROYECTO	ESCENARIO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
		<p>siendo el grupo de aves el que presenta un mayor número de especies con 55, seguido por los reptiles con 32 especies y mamíferos con 23 especies.</p> <p>El proyecto se localiza en un área con vegetación de matorral desértico microfilo, de acuerdo a los trabajos de campo, el área del proyecto alberga al menos 32 especies distribuidas en 13 órdenes y 24 familias, siendo el grupo de aves el que presenta un mayor número de especies, seguido por los mamíferos con 10 especies y reptiles con 9 especies.</p>	<p>las menos afectadas debido a su alta movilidad.</p> <p>Los trabajadores podrían capturar, cazar o molestar a la fauna silvestre. El tránsito de vehículos y maquinaria incrementará el riesgo de atropellamiento de las especies de lento desplazamiento.</p>	<p>El desmonte se hará de forma paulatina y de manera direccional con el fin de que la fauna pueda desplazarse hacia las áreas colindantes que no serán afectadas.</p> <p>El tránsito de los vehículos que trasladen los materiales e insumos respetarán los límites de velocidad establecidos para disminuir el riesgo de atropellamiento, sobre todo para las especies de lento desplazamiento.</p> <p>Se realizarán actividades de concientización del personal tanto de campo como administrativo, por medio de capacitación constante sobre la importancia de la conservación de especies.</p> <p>Se realizarán actividades de vigilancia durante la Preparación del Sitio y Construcción para evitar que los trabajadores incurran en aprovechamiento y/o comercialización de alguna especie, así como de su hábitat.</p>
Especies de fauna en estatus de conservación	Presencia/ausencia	<p>Durante los trabajos de campo realizados, se registraron 10 especies en estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 3 se encuentran en la categoría de protección especial, 3 amenazadas y 4 como especies y poblaciones prioritarias para la conservación.</p>	<p>El desmonte afectará a todas las especies de fauna en estatus de conservación registradas, debido al desmonte que provocará la pérdida de hábitat, áreas de refugio, zonas de alimentación y reproducción</p>	<p>Con las siguientes medidas de mitigación se pretende minimizar el impacto sobre la abundancia de las especies de fauna en especial aquellas que se encuentran en estatus de conservación.</p> <p>-Durante cada una de las etapas del proceso constructivo se contará con la presencia de profesionistas capacitados para realizar el rescate de especies de fauna de lento desplazamiento in situ.</p> <p>-Por ningún motivo se podrá iniciar, ni continuar la construcción de la obra sin realizar el rescate de fauna.</p> <p>-En forma previa, al menos 20 días antes a las actividades de desmonte se realizará acciones de ahuyentamiento y el rescate de la fauna silvestre (captura manual o por medios mecánicos) y reubicación en ambientes similares de donde fueron extraídos.</p>



COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON EL PROYECTO	ESCENARIO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
				<p>-Los sitios de reubicación serán identificados previamente.</p> <p>-El rescate y reubicación se enfocará principalmente para aquellas especies que se caracterizan por ser de lento desplazamiento (grupos de reptiles y pequeños mamíferos) así como de las especies en algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>-Las acciones de rescate y reubicación serán realizadas por profesionales especializados (biólogos o zoólogos) en estos grupos que garanticen un manejo adecuado de los especímenes, se aplicarán técnicas adecuadas para cada grupo de vertebrados.</p> <p>-Se realizarán actividades de concientización del personal tanto de campo como administrativo, mediante pláticas sobre la importancia de la conservación de especies, así como de su hábitat.</p> <p>-Se les indicarán las acciones que se llevarán a cabo en caso de encontrar algún organismo durante las actividades de desmonte, además de establecer que está prohibido matar, molestar, cazar, capturar cualquier organismo.</p> <p>-Se realizarán actividades de vigilancia durante la preparación del sitio y construcción para evitar que los trabajadores incurran en aprovechamiento o comercialización de alguna especie.</p>

Tabla VII.8 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio biótico.

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON EL PROYECTO	ESCENARIO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Paisaje	Calidad	<p>El paisaje del SAR presenta una calidad media, debido a que si bien la mayor parte de la superficie presenta cobertura vegetal está es de carácter secundario y en su mayoría predomina el estrato arbustivo y herbáceo.</p> <p>El paisaje natural ha sido fragmentado por la construcción de vialidades e infraestructura eléctrica, así como por el desarrollo urbano.</p>	<p>Durante la preparación del sitio y construcción habrá impactos al paisaje por la presencia de maquinaria y equipo, materiales e insumos los cuales serán de carácter temporal.</p> <p>El desmonte así como la introducción de elementos artificiales como los paneles fotovoltaicos, las instalaciones auxiliares, la subestación de operación, la línea de transmisión y el camino de acceso, serán las principales actividades que disminuirán la calidad de paisaje de forma permanente.</p> <p>La mayor parte de las instalaciones del parque fotovoltaico, no podrán ser observadas debido a que no existen localidades en el Área del Proyecto ni en el Área de Influencia</p>	<p>Para disminuir los impactos al paisaje en el Área del Proyecto se contempla la conservación de 33 ha.</p> <p>La restauración de las áreas de afectación temporal y permitir el crecimiento de la vegetación arbustiva y herbácea en las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos.</p>
Demografía	Tasa de crecimiento	<p>El SAR abarca el Municipio de Pitiquito del Estado de Sonora. De acuerdo al censo de población y vivienda, llevado a cabo por el INEGI en el 2010, la población de este Municipio se conformaba por una población de 9,468 individuos que representa el 0.36% del conteo Estatal (2,662,480).</p>	<p>Durante la preparación del sitio y construcción se contempla se generarán 350 empleos directos los cuáles contribuirán a la calidad de vida de los trabajadores contratados y sus familias.</p> <p>No se espera que se dé un fenómeno de migración por lo que la ejecución del Proyecto no generará un incremento en la tasa de crecimiento del municipio de Pitiquito, en donde se llevará a cabo.</p>	<p>No se contempla un fenómeno migratorio en el Área de Influencia del Proyecto.</p> <p>Se dará preferencia a la contratación de trabajadores de las localidades cercanas</p>
Calidad de vida de la población	índice de migración	<p>De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (CONAPO) en el 2010, el Municipio de Pitiquito en donde se llevará a cabo el Proyecto, registró un índice de marginación bajo.</p>	<p>Durante la preparación del sitio y construcción se contempla a generación de 350 empleos directos los cuáles contribuirán a la calidad de vida de los trabajadores contratados y sus familias. Durante la operación se generarán 20 empleos permanentes más 6 temporales.</p> <p>Durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto transitarán 1,541 vehículos que podrían afectar a los habitantes de las localidades cercanas.</p>	<p>Se contratarán trabajadores de las localidades cercanas lo que implicará beneficios económicos a ellos y sus familias</p>

COMPONENTE AMBIENTAL	INDICADOR	ESCENARIO ACTUAL	ESCENARIO CON EL PROYECTO	ESCENARIO CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Actividades productivas	Superficie dedicada a actividades agropecuarias	En el Área de Influencia y Área del Proyecto no se realizan actividades agropecuarias, durante los trabajos de campo se observaron rastros de que se lleva a cabo la cacería furtiva	La economía local se verá beneficiada no solo por los empleos directos que serán generados, 350 durante la etapa de preparación del sitio y construcción, 20 durante la etapa de operación y mantenimiento sino también por la compra de insumos, materiales y servicios que se requerirán durante la construcción y en menor grado durante la operación y mantenimiento del Proyecto.	
Factores socioculturales	Presencia o ausencia de sitios con valor cultural o histórico	El área del proyecto no se observaron vestigios arqueológico, se tramitará un oficio de liberación del predio por parte del INAH	En el SAR no se afectarán elementos culturales únicamente en el Área del Proyecto, durante la preparación del sitio y construcción del Proyecto existe la probabilidad de encontrar algún elemento cultural que pudiera verse afectado por las actividades y la presencia de personal.	Los elementos culturales del SAR y Área de Influencia no serán afectados por la construcción y operación del parque fotovoltaico.
Infraestructura	Infraestructura vial	En el área del proyecto existen camino y veredas para dar el mantenimiento de la línea de alta tensión de CFE.	Durante la preparación del sitio y construcción transitarán vehículos, por lo que el tráfico en la carretera se incrementará.	Se contempla la elaboración e implementación un plan de tráfico vehicular, en donde se establecerán básicamente horarios y rutas. Los camiones, vehículos y maquinaria que se requieren para la ejecución del proyecto, por ningún motivo se estacionarán sobre la carretera.
Infraestructura	Infraestructura eléctrica	Actualmente en el SAR no existen operando parques solares fotovoltaicos a pesar de ser un área con alta radiación solar. La infraestructura eléctrica está constituida por la SE Puerto Libertad y varias líneas de alta tensión de CFE.	Con la operación del Proyecto se contribuirá a fortalecer la infraestructura eléctrica a partir de fuentes de energía renovables y cero emisiones de gases de efecto invernadero. El Proyecto consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad nominal de hasta 100 MW, con una generación anual estimada de 298.69 GWh/año.	No hay medidas de mitigación por ser un impacto positivo.

Tabla VII.9 Escenario actual con el proyecto y con las medidas de mitigación en el medio socioeconómico

## VII.4 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

De acuerdo a lo establecido en la Guía para la elaboración de una manifestación de impacto ambiental modalidad regional, se deben indicar las alternativas para el proyecto sobre:

- Ubicación; indicando los otros sitios alternativos de localización.
- De tecnología: indicando los procesos, métodos o técnicas alternativas.
- De reducción de la superficie a ocupar.
- De características en la naturaleza del proyecto, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y actividades.
- De compensación de impactos residuales significativos.

A continuación, se presenta una síntesis del análisis realizado para cada uno de los puntos enlistados.

FACTOR CONSIDERADO	DESCRIPCIÓN
Ubicación	<p>La selección del sitio obedeció principalmente a la disponibilidad del recurso, ya que México es uno de los cinco países más atractivos en el mundo para inversión en Proyectos de energía solar.</p> <p>La proximidad y viabilidad de conexión a la red de energía eléctrica, son factores determinantes para la ubicación del Proyecto, de acuerdo con el estudio realizado por la CENACE, se concluye que es viable la interconexión del Proyecto a la SE Puerto Libertad.</p> <p>Además, otros criterios relevantes utilizados en la selección del sitio fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La ubicación de las Áreas Naturales Protegidas, federales, estatales y municipales, así como las áreas de relevancia para la conservación. Así el sitio seleccionado no afectará a ningún ANP, ni se encuentra dentro de ninguna Región Terrestres, ni en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) o en un sitio RAMSAR.</li> <li>-La localización del Proyecto consideró que no se contraviniera con ningún ordenamiento legal ecológico o urbano existente en la región. Se contempla el cumplimiento de la legislación ambiental y forestal vigente y aplicable, que ha expedido la</li> </ul>

FACTOR CONSIDERADO	DESCRIPCIÓN
	SEMARNAT, así como de los demás organismos públicos federales, estatales y/o municipales.
Tecnología	<p>El proyecto contempla el uso de técnicas tradicionales en la construcción, se implementará un Programa de Manejo Ambiental para garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación con el fin de minimizar los impactos ambientales.</p> <p>El Proyecto seleccionó los componentes más eficientes y adecuados a las características climatológicas del sitio en donde se instalará</p>
Superficie	<p>La cercanía del Área del Proyecto a la Subestación eléctrica de Puerto Libertad permite minimizar la superficie afectada, de lo contrario la línea de trasmisión podría ser de longitud y por lo tanto mayor superficie de afectación.</p> <p>Se permitirá el crecimiento de especies arbustivas en los bordes de las vialidades internas y debajo de los paneles fotovoltaicos siempre y cuando no afecten a la integridad de la infraestructura.</p>
Características del proyecto	<p>El Proyecto consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad nominal de hasta 100 MW, que se interconectará con la SE Puerto Libertad a través de una subestación de operación y una línea de distribución.</p> <p>La operación del Proyecto contribuirá al aumento de la capacidad instalada a nivel nacional de la generación de energía eléctrica renovable.</p> <p>El proyecto contribuye al cumplimiento de las metas establecidas tanto en el Programa Especial de Cambio Climático en el cual se plantea la reducción de las emisiones de GEI mediante el impulso de la producción de energía a través del uso de fuentes renovables.</p>
Compensación	<p>El Proyecto contempla el desmonte de una superficie de las <b>100.717861 ha</b> de vegetación de matorral desértico, esto se traducirá en la pérdida y fragmentación de la vegetación y por lo tanto la disminución del hábitat de las especies de fauna silvestre, afectación de la distribución y abundancia de las especies vegetales y de fauna silvestre incluyendo las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>

FACTOR CONSIDERADO	DESCRIPCIÓN
	<p>El Proyecto contempla la restauración de las áreas de afectación temporal, además de un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna.</p> <p>Por otro lado, como medida de compensación se realizarán las actividades de reforestación en un área propuesta por el promovente con una superficie de 33 ha, con el propósito de mantener y dar continuidad al mismo tipo de vegetación que la del área a afectar.</p> <p>Se realizará la aportación al Fondo Forestal Mexicano (FFM) que se indica en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. Lo anterior en el entendido que la instancia responsable de la aplicación de los recursos aportados (CONAFOR) los canalizara a medidas de restauración de ecosistemas forestales.</p>

**Tabla VII.10 Criterios de selección.**

Considerando los criterios en la tabla anterior, el Área del Proyecto fue la mejor alternativa para la ejecución del Proyecto, por la cercanía hacia la red de interconexión del Sistema Eléctrico Nacional, no provocará conflictos sociales y por el contrario la población se verá beneficiada por la generación de 350 empleos, aunque de manera temporal y en materia ambiental logrará compensar con medidas de mitigación y prevención aquellos impactos que pudiesen ser generados.