



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



CAPÍTULO I

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

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

CAPÍTULO I

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

CONTENIDO

Contenido	2
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	3
I.1 Datos generales del proyecto.	3
I.1.1 Nombre del proyecto.	3
I.1.2 Ubicación del proyecto.	3
I.1.3 Duración del proyecto.	3
I.2 Datos generales del proyecto.	3
I.2.1 Nombre o razón social.	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyente del promovente.	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.	3
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.	3
I.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.	4
I.3.1 Nombre o razón social.	4
I.3.2 Dirección.....	4

CAPÍTULO I

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1 Nombre del proyecto.

“Proyecto Parque Fotovoltaico Palmillas”

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se ubica en el kilómetro 14 de la carretera Federal 45 Aguascalientes-Zacatecas, con una línea de transmisión que se emplaza dentro del derecho de vía de la misma carretera en los municipios de Ojocaliente, Trancoso y Guadalupe, dentro del estado de Zacatecas.

I.1.3 Duración del proyecto.

La vida útil del proyecto se considera de 30 años.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.2.1 Nombre o razón social.

Quinto Sol Energía 3, S. de R.L. de C. V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyente del promovente.

QSE130726DV9

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

C. Camilo Serrano Pardo

Representante Legal

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

████████████████████

████████████████████

██████████

CAPÍTULO I

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3 DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 Nombre o razón social.

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3.2 Dirección

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



CAPÍTULO II

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

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

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	4
II.1 Antecedentes.....	4
II.2 Introducción.....	5
II.3 Información general del proyecto.....	5
II.3.1 Naturaleza del Proyecto.....	5
II.3.2 Características generales.....	6
II.3.3 Justificación.....	9
II.3.4 Objetivo del proyecto.....	9
II.3.5 Ubicación física.....	10
II.3.6 Inversión requerida.....	16
II.3.7 Uso actual del suelo.....	16
II.3.8 Accesos.....	18
II.4 Características particulares del proyecto.....	18
II.5 Especificaciones funcionales del proyecto.....	26
II.5.1 Disposición del Proyecto.....	27
II.5.2 Especificaciones mecánicas del diseño (estructura-soporte).....	28
II.5.3 Preparación del sitio y construcción.....	29
II.5.4 Operación y mantenimiento.....	35
II.5.5 Distribución de las obras del proyecto.....	37
II.6 Programa de trabajo.....	40
II.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	42
II.8 Residuos.....	43
II.8.2 Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos.....	44
II.9 Emisiones y descargas.....	45

CONTENIDO TABLAS

<i>Tabla 1 Obras y actividades en las diferentes etapas del proyecto.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2.Coordenadas de Ubicación.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 3. Características y conceptos generales del proyecto.....</i>	<i>21</i>

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<i>Tabla 4. Características del módulo o panel fotovoltaico.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 5. Configuración de la Planta solar.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 6. Superficies de obras temporales.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 7. Superficies por uso de suelo y vegetación de las obras o actividades del proyecto.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 8. Tiempos por etapa del proyecto.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 9. Residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 10. Maquinaria y nivel de ruido que genera.....</i>	<i>46</i>

CONTENIDO FIGURAS

<i>Figura. 1. Diseño del proyecto.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura. 2. Ubicación del proyecto.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura. 3. Ubicación del proyecto.</i>	<i>17</i>
<i>Figura. 4. Sistemas de refrigeración.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura. 5. Características de los troncocónicos como estructuras de soporte para la línea de transmisión.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura. 6. Características de los troncocónicos como estructuras de soporte para la obra de transmisión eléctrica.</i>	<i>20</i>
<i>Figura. 7. Efecto fotovoltaico.</i>	<i>27</i>
<i>Figura. 8. Métodos de limpieza a emplearse para la limpieza de los paneles fotovoltaicos.</i>	<i>37</i>
<i>Figura. 9. Distribución de las obras del proyecto. (Anexo en escala mayor).....</i>	<i>38</i>
<i>Figura. 10. Diagrama de Gantt del proyecto.....</i>	<i>41</i>

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

II.1 ANTECEDENTES

Con fecha 18 de julio de 2017, la empresa **QUINTO SOL ENERGIA 3, S. de R.L. de C.V.** (en adelante promovente), somete a evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el proyecto denominado “Parque Fotovoltaico Palmillas”, consistente en obras y actividades relacionadas con la instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico con una capacidad nominal de generación de 150 MW, mediante un total de 633,600 módulos fotovoltaicos, 40 transformadores de 4,000 KVA, 160 inversores y una subestación eléctrica seccionadora y transformadora de 115/34.5 kV. Dicho proyecto se conformaba por un área libre, zona de acopio y de infraestructura, en donde la superficie de ocupación total era de 1,004.78 ha, de las cuales 16.28 ha presentaban vegetación de tipo mezquital sin que esta fuese afectada. Asimismo, la pretendida ubicación del proyecto correspondía al poblado de Palmillas en el municipio Ojocaliente, estado de Zacatecas.

En seguimiento a la petición de evaluación en materia de impacto ambiental, con fecha 04 de octubre de 2017, mediante el oficio número **SGPA/DGIRA/DG/07309** la autoridad solicita **Información Adicional** del proyecto, con el fin de continuar con el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (PEIA), y misma solicitud que fue atendida e ingresada con fecha 31 de octubre de 2017.

Siendo así, y de conformidad con lo establecido en la legislación ambiental, con fecha **23 de noviembre de 2017**, mediante el oficio resolutivo No. **SGPA/DGIRA/DG. 08718**, la DGIRA resuelve **Autorizar de manera condicionada** el desarrollo del proyecto en referencia. Asimismo, establece en el **Termino Segundo** una vigencia de **17 meses** para llevar a cabo las actividades de **Preparación del sitio y construcción**, y de **25 años** para la **Operación y Mantenimiento**, en donde la primera cumplía su término en fecha **28 de abril de 2019**.

Dado lo anterior, y derivado de eventos fortuitos ajenos a la promovente, se tiene que **el plazo autorizado para la preparación del sitio y construcción, dio término sin que las obras se hayan llevado a cabo, feneciendo así con él la vigencia del proyecto.**

En consecuencia de lo expuesto en párrafos anteriores, la promovente, mediante la presente MIA-R somete nuevamente a evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental ante esta Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), el proyecto con el mismo nombre “**Parque Fotovoltaico Palmillas**” (en adelante el proyecto), para el cual se adiciona una línea de transmisión e incrementa superficie, sin que con ello se modifique el diseño o disposición de las instalaciones de generación de energía.

Cabe hacer mención que el proyecto en cuestión, cuenta ya con la resolución de **Impacto Social** con número **100.-DGISOS.051/15 de fecha 04 de agosto de 2015**, emitido por la Secretaría de Energía, en el cual dicha Unidad Administrativa señaló que en el área de influencia del proyecto **no existen localidades en las que se asienten una comunidad o pueblo indígena** a las cuales sea necesario consultar. Para sustentar lo anterior, se anexan los documentos referidos.

II.2 INTRODUCCIÓN

Dada su ubicación, México posee un gran potencial para aprovechamiento de radiación solar, con un promedio anual de 5.3 KWh/m² por día. En este sentido, si comparamos a Alemania como país líder en energía solar (con los parques solares más grandes del mundo), pero con la mitad de radiación (2.7 KWh/m²), México se convierte en un sitio ideal para aprovechar este recurso renovable.

Bajo este contexto y con el fin de contribuir a la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero, consecuencia de la combustión de fuentes fósiles, la Secretaría de Energía emitió el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016–2030 (PRODESEN), mediante el cual se pretende que el 35% de la energía producida sea a través de fuentes limpias tal y como lo es la energía solar fotovoltaica.

La energía solar es considerada como una de las mejores opciones de fuente de energía limpia y sustentable, misma que contribuye en la disminución del calentamiento global, ya que es considerada como una energía renovable, en donde sus aportaciones son de manera directa, tangible e inmediata en la mejora del medio ambiente en lo que respecta a generación de energía.

En este sentido y atendiendo las necesidades energéticas, así como las ambientales del país, se pretende el desarrollo del presente proyecto, con el fin de contribuir de manera cuantitativa y efectiva al desarrollo nacional, basado en principios de sustentabilidad y eficiencia, apegándose en todo momento a la normatividad aplicable.

II.3 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.3.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto corresponde al sector eléctrico, su principio de operación consiste en transformar la energía procedente del Sol (energía solar) en energía eléctrica, empleando para ello paneles fotovoltaicos conectados entre sí.

De acuerdo al listado de INEGI (clasificación de actividades económicas) este proyecto pertenece a una actividad secundaria en el sector 2210 el cual contempla la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

II.3.2 Características generales

En este sentido, se tiene que el proyecto consiste en la construcción de un parque fotovoltaico con una línea de transmisión de energía eléctrica de 17.62 km, que inicia desde el mismo parque fotovoltaico Palmillas, en el kilómetro 14 de la carretera Federal 45 Aguascalientes-Zacatecas, hasta el punto de entrega en la Subestación Eléctrica Zacatecas, incidiendo en los municipios de Ojocaliente, Trancoso y Guadalupe, en el estado de Zacatecas.

El proyecto tendrá un total de 633,600 módulos, con una potencia nominal estimada promedio de 150 MW, contando con una conexión a red de 150 MW de potencia AC nominal en la salida de los inversores, y 202,752 MWp de potencia pico DC nominal. El proyecto generará anualmente 451.8392 GWh la cual se comercializará bajo las regulaciones Mexicanas vigentes.

La superficie total del proyecto es de 1,616.91 ha, de las cuales el uso de suelo predominante es agrícola; en lo que respecta al área de ocupación por infraestructura permanente del proyecto será de 353.87 ha, mismas que corresponden a terrenos agrícolas. Asimismo, como parte del diseño del proyecto se considera un área de acopio temporal y un área de maniobras y campamento, en donde las actividades que se lleven a cabo dentro de esta última se realizarán principalmente en superficies libres de vegetación, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

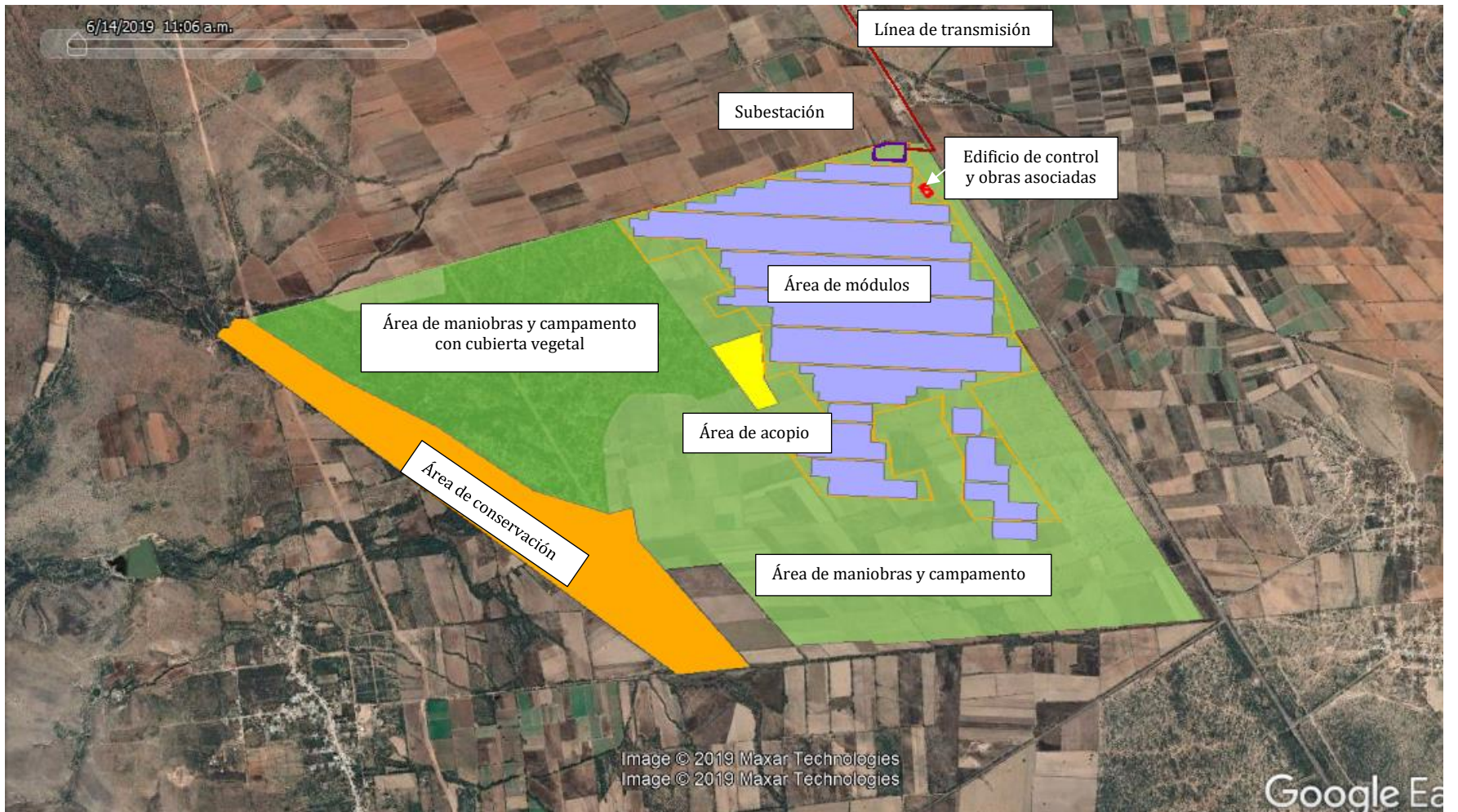


Figura. 1. Diseño del proyecto

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Como se evidencio en la imagen anterior, en el área de paneles (generación de energía), predominan las áreas agrícolas, por lo cual, la implementación del proyecto no conlleva a la afectación de vegetación forestal. Por el contrario, se tiene previsto destinar un área de conservación, así como ocupar únicamente las áreas libres de vegetación en lo que refiere a la superficie destinada a maniobras y campamento.

Es importante mencionar, que el área que corresponde a maniobras, se mantendrá como un área de posible crecimiento, y su uso estará en función de los requerimientos y metas que se establecen dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en su Eje General –Desarrollo Económico- y Eje transversal 3 -Territorio y Desarrollo Sostenible-; así como el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016–2030 (PRODESEN). Los cuales de manera general, e integral, pretenden favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, acciones en donde la energía fotovoltaica resulta ser un elemento clave e imprescindible.

Así bien, los paneles solares utilizados para la generación eléctrica del proyecto, estarán conformados por celdas de silicio policristalino. Estos se posicionan sobre un seguidor de un eje, el cual sigue la trayectoria del sol a lo largo del día para incrementar la producción eléctrica. Los paneles se conectan a un inversor para invertir la corriente directa generada en el panel a corriente alterna. La energía que se generó será enviada a través de una Subestación eléctrica a la línea de transmisión (punto de recepción), y a su vez ésta al punto de interconexión (punto de entrega), definido por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en la Subestación Eléctrica Zacatecas.

En lo que respecta a la línea de transmisión, se emplazara dentro del derecho de vía de la Carretera Federal 45 (Aguascalientes-Zacatecas, en el tramo Ojocaliente-Zacatecas), y para la cual ya se cuenta con las autorizaciones correspondientes por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT).

Así bien, no se cuenta con vegetación de tipo forestal dentro del trazo de la línea de transmisión al ubicarse en el derecho de vía de la Carretera Federal 45, solo en algunos tramos, y de manera aislada, se encuentran herbáceas y ocasionalmente algunos individuos arbustivos resultado de la falta de mantenimiento del derecho de vía, mismos que no serán afectados porque el hincado de las estructuras de soporte (truncocónicos), toda vez que se librarán esas áreas.

Respecto a la obra civil del proyecto, será necesario la nivelación del predio, el atornillado o hincado de las estructuras sobre las que se posicionarán los paneles solares, la construcción de casetas de seguridad y de monitoreo eléctrico, la excavación para la instalación de la línea eléctrica, y la construcción de una subestación eléctrica elevadora propia, entre otros.

Para el caso de la línea de transmisión, se tiene que esta será en su totalidad de tipo aérea, auto soportada por 293 postes truncocónicos, mismos que se serán instalados como una obra marginal dentro del derecho de vía de la Carretera Federal 45 (Aguascalientes-Zacatecas, en

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

el tramo Ojocaliente-Zacatecas), y en áreas libres de vegetación. Asimismo, se tiene que la línea de transmisión contara con cruzamientos aéreos con infraestructura principalmente carretera, para los cuales se atienden las especificaciones emitidas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y con la respectiva autorización por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Con el fin de brindar una mejor descripción de las obras y actividades del proyecto, se enlistan en la siguiente tabla los componentes del mismo:

Tabla 1 Obras y actividades en las diferentes etapas del proyecto.

Etapa del proyecto	Obras	Actividad
Preparación del sitio	Cercado perimetral	Desbroce, despalme, limpieza, trazo, nivelación, compactación, zanjas y excavaciones.
	Obras temporales	
Construcción	Módulos fotovoltaicos	Obra civil, cimentación, hincado de postes, maniobras, armado de infraestructura y desmantelamiento de obras temporales
	Sistema estructural	
	Sistema de baja, mediana tensión y comunicaciones	
	Edificio de operación y mantenimiento y edificio de control.	
	Caminos internos	
	Transformadores de potencia y subestación eléctrica	
	Fosa séptica y depósito de agua	
	Estacionamiento	
	Obras de drenaje	
	Conexiones de cableado	
Línea de transmisión		
Operación y mantenimiento	Módulos fotovoltaicos	Generación de energía y Mantenimiento

II.3.3 Justificación

Aprovechar el potencial solar existente en la región de Palmillas, Zacatecas, así como superficies previamente modificadas por las actividades agrícolas, a través del establecimiento del Parque Fotovoltaico “Palmillas” con una capacidad instalada para generar un total de 150 MW.

II.3.4 Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto es la generación de energía sustentable mediante paneles fotovoltaicos, evitando la generación de gases de efecto invernadero al no utilizar combustibles fósiles, reduciendo la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

II.3.5 Ubicación física

El proyecto se ubicara dentro de tres Municipios del estado de Zacatecas (Ojocaliente, Trancoso y Guadalupe), aproximadamente a 5 km de la localidad de Palmillas, y a 8 km de La Capilla, ambas localidades en el Municipio de Ojocaliente. El terreno donde se emplazará el proyecto se encuentra a una altura promedio de 2,119 m.

En la siguiente imagen se muestra su ubicación a nivel estatal y municipal.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

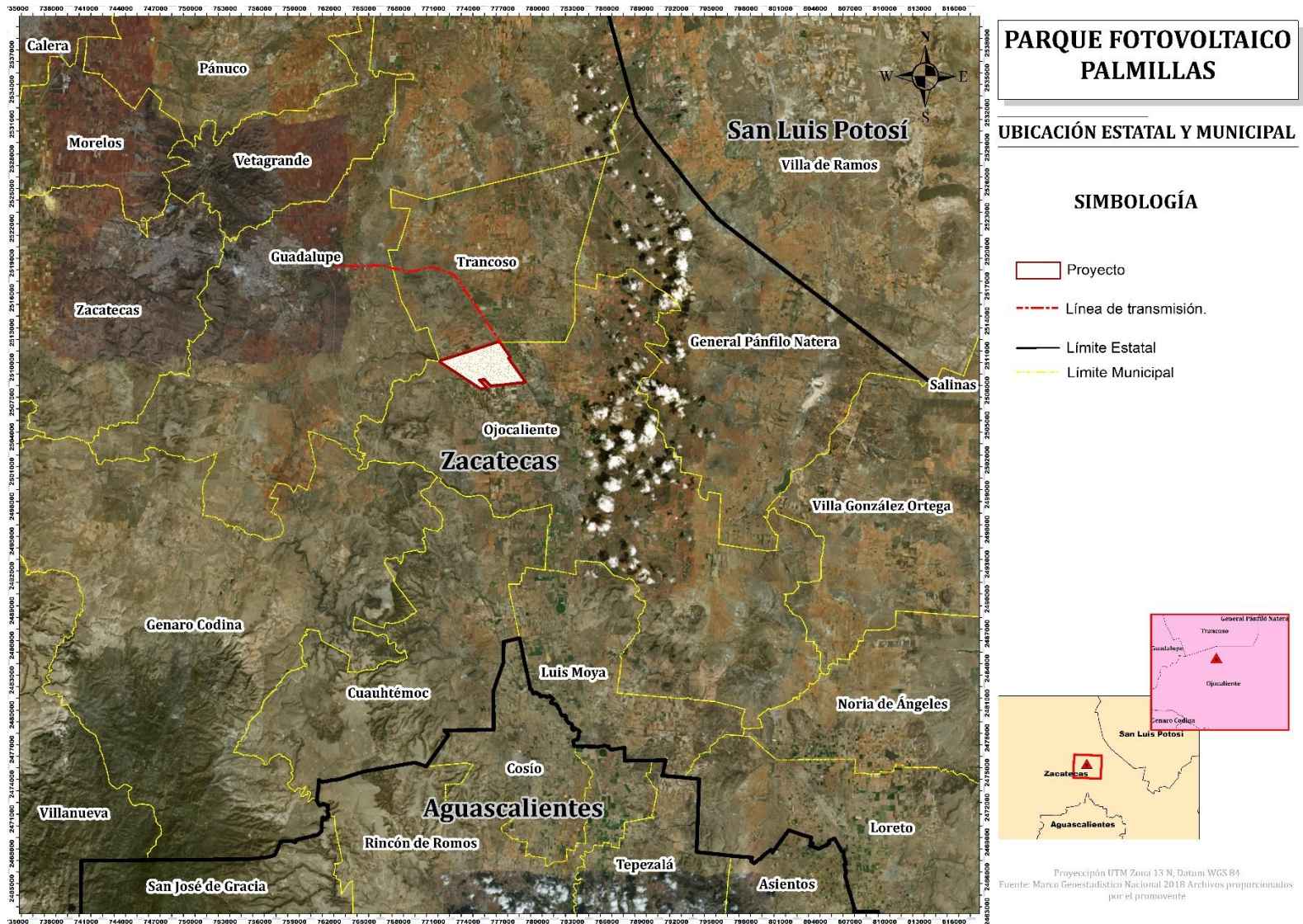


Figura. 2. Ubicación del proyecto

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Las coordenadas geográficas (WGS84) donde se situara el parque fotovoltaico son las siguientes:

Tabla 2. Coordenadas de Ubicación

Coordenadas de ubicación del proyecto					
ID	X	Y	ID	X	Y
1	777269.8020	2510409.7140	23	771225.0581	2510148.0360
2	777269.7995	2510409.7176	24	771223.2001	2510158.2530
3	777070.8584	2510373.2788	25	771242.7264	2510195.2908
4	777080.0468	2510360.0924	26	771253.3041	2510205.8140
5	777083.4290	2510361.0850	27	771306.1771	2510200.3370
6	777267.6695	2510090.8294	28	771343.9613	2510207.0444
7	777447.1851	2509844.3208	29	773176.0666	2510797.1053
8	778564.4938	2508310.0477	30	773184.9179	2510802.0412
9	777192.7530	2508142.3641	31	773644.7722	2510948.0599
10	777117.9058	2508133.2147	32	774049.2022	2511075.7320
11	776133.3900	2508012.8660	33	774097.9901	2511091.1633
12	776104.7294	2508043.7018	34	774190.5410	2511120.4364
13	775537.3060	2507981.4790	35	774324.8736	2511162.9247
14	774968.0567	2508555.0148	36	774439.5850	2511199.2070
15	774549.7441	2508492.4670	37	774507.0485	2511221.7176
16	775223.4868	2507808.8988	38	774920.1070	2511359.5430
17	774681.6190	2507726.3486	39	776067.7470	2511744.9380
18	771121.8592	2510070.5869	40	776241.2010	2511746.2474
19	771132.4401	2510081.1090	41	776241.4452	2511743.2411
20	771167.4041	2510132.9610	42	776341.5640	2511747.1420
21	771170.2561	2510125.9820	43	777076.9560	2510691.8680
22	771212.2121	2510131.0230			
Línea de Transmisión (hincado de postes)					
1	776421.7577	2511697.5300	148	770471.6294	2518226.9500
2	776385.2281	2511751.2800	149	770411.4531	2518227.6200
3	776348.5802	2511804.9900	150	770351.5023	2518226.7000
4	776311.4176	2511858.2900	151	770291.5700	2518222.0300
5	776275.1019	2511912.1700	152	770231.7924	2518214.8600
6	776238.5834	2511965.8900	153	770172.7506	2518204.1700
7	776203.2822	2512020.6400	154	770114.2546	2518191.2500
8	776167.4073	2512075.1000	155	770058.5000	2518165.4800
9	776130.9524	2512128.5400	156	769999.7790	2518150.1400
10	776095.4248	2512183.1800	157	769942.0630	2518135.7000
11	776056.8735	2512235.1800	158	769883.2680	2518121.2800
12	776020.1467	2512288.7700	159	769823.4120	2518107.3300
13	775983.5253	2512342.5000	160	769766.3140	2518093.6900
14	775946.9433	2512396.2200	161	769707.7170	2518080.4900

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

15	775910.3228	2512449.9200	162	769650.0940	2518067.2300
16	775874.1504	2512503.9100	163	769591.4380	2518053.6600
17	775836.9570	2512557.4100	164	769532.6070	2518039.6100
18	775800.4151	2512611.0400	165	769474.8900	2518026.7600
19	775763.9192	2512664.9400	166	769416.4750	2518013.5600
20	775726.6136	2512717.9900	167	769357.7160	2517999.0900
21	775691.0601	2512772.4100	168	769299.2950	2517984.8900
22	775654.5966	2512826.1800	169	769239.9210	2517971.8300
23	775618.0684	2512879.9000	170	769182.3440	2517957.9100
24	775581.4111	2512933.5400	171	769123.7500	2517943.4300
25	775544.6485	2512987.1300	172	769065.1460	2517929.8100
26	775508.3419	2513041.0600	173	769006.9520	2517916.2800
27	775471.6819	2513094.7300	174	768948.2850	2517902.8600
28	775435.2310	2513148.5500	175	768889.7010	2517889.5100
29	775398.8149	2513202.3900	176	768833.0270	2517876.8700
30	775362.3866	2513256.1900	177	768772.7610	2517864.0200
31	775325.5279	2513309.6100	178	768713.1970	2517856.1900
32	775289.4621	2513363.6800	179	768645.3650	2517861.1200
33	775253.1372	2513417.5700	180	768599.6120	2517877.8800
34	775216.7009	2513471.3700	181	768541.3200	2517876.7500
35	775180.0755	2513525.0700	182	768482.0520	2517875.6000
36	775143.6216	2513578.8600	183	768420.4330	2517881.3100
37	775107.2305	2513632.7200	184	768360.4910	2517888.0300
38	775070.6167	2513686.5200	185	768299.1200	2517893.7500
39	775033.9989	2513740.1200	186	768237.0760	2517902.0100
40	774997.6684	2513794.0500	187	768179.2450	2517912.8100
41	774960.5675	2513847.4200	188	768120.4320	2517923.7900
42	774923.8785	2513901.0300	189	768061.7860	2517935.2600
43	774887.3059	2513954.8100	190	768003.6250	2517946.6500
44	774850.6357	2514008.4500	191	767945.2180	2517957.9000
45	774814.1441	2514062.2200	192	767885.2730	2517969.1000
46	774777.8312	2514116.1200	193	767826.8340	2517980.0300
47	774741.5043	2514170.0100	194	767768.2690	2517990.9800
48	774705.0095	2514223.7900	195	767708.8030	2518002.3100
49	774668.5676	2514277.6100	196	767650.5770	2518013.5400
50	774632.1763	2514331.4700	197	767590.2190	2518025.1800
51	774596.4234	2514385.7300	198	767532.6870	2518036.2700
52	774560.4929	2514439.8800	199	767472.5800	2518048.0400
53	774524.6322	2514494.1000	200	767414.3140	2518059.7600
54	774487.9700	2514547.8100	201	767356.2600	2518071.4500
55	774450.8123	2514601.1100	202	767297.2380	2518083.3200
56	774414.0620	2514654.6900	203	767237.6750	2518095.3100
57	774377.4838	2514708.3800	204	767178.5240	2518106.8200
58	774340.9788	2514762.1500	205	767120.2100	2518116.9100
59	774304.3913	2514815.9600	206	767060.2140	2518127.8500

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

60	774267.9088	2514869.7100	207	767003.5835	2518150.9200
61	774209.9771	2514952.2500	208	766944.6582	2518162.1900
62	774176.1134	2515001.7800	209	766885.7103	2518173.3700
63	774142.4929	2515051.4900	210	766826.7282	2518184.6200
64	774109.1986	2515101.4000	211	766767.8100	2518195.9900
65	774075.9085	2515151.3200	212	766708.9190	2518207.4200
66	774042.5642	2515201.1900	213	766650.0788	2518219.0300
67	774007.6614	2515250.0300	214	766591.0752	2518230.3400
68	773974.3610	2515299.9300	215	766532.1742	2518241.4000
69	773940.9624	2515349.7700	216	766473.2773	2518252.8100
70	773907.1564	2515399.3400	217	766414.4843	2518264.6500
71	773873.3979	2515448.8900	218	766355.4391	2518275.5600
72	773839.6223	2515498.4500	219	766296.5664	2518286.9300
73	773805.8116	2515548.0100	220	766237.6165	2518298.2200
74	773773.0223	2515598.2000	221	766178.7020	2518309.5700
75	773739.4117	2515647.8800	222	766120.0060	2518321.7100
76	773705.8338	2515697.5900	223	766061.0437	2518332.3500
77	773672.0602	2515747.1900	224	766001.9820	2518342.8900
78	773638.2849	2515796.7700	225	765943.0031	2518353.3300
79	773604.5080	2515846.3600	226	765883.1904	2518360.2100
80	773570.9570	2515896.0600	227	765823.5455	2518365.2900
81	773537.4269	2515945.8300	228	765763.6619	2518369.6100
82	773503.7103	2515995.4300	229	765703.6895	2518370.5000
83	773469.9549	2516045.0800	230	765643.6273	2518368.4800
84	773436.2211	2516094.7000	231	765591.5163	2518370.1200
85	773402.4512	2516144.2300	232	765583.9437	2518370.3600
86	773368.4657	2516194.0600	233	765523.6761	2518365.1400
87	773335.0657	2516243.5300	234	765463.6275	2518363.1000
88	773301.4803	2516293.2600	235	765403.6984	2518362.3900
89	773267.8908	2516342.9700	236	765343.7698	2518362.8900
90	773234.2463	2516392.6600	237	765283.6380	2518363.3900
91	773200.6065	2516442.2900	238	765224.5787	2518363.4200
92	773166.9114	2516491.9500	239	765164.1662	2518359.2700
93	773133.0131	2516541.4700	240	765104.2890	2518356.5600
94	773099.6471	2516591.3000	241	765044.5477	2518351.7900
95	773065.4144	2516640.6200	242	764984.5745	2518347.3100
96	773031.8087	2516690.3000	243	764924.6653	2518344.7500
97	772997.9028	2516739.7900	244	764864.8114	2518342.4100
98	772964.1724	2516789.3900	245	764804.6850	2518340.4000
99	772930.7043	2516839.1700	246	764744.8238	2518340.3000
100	772897.2017	2516889.0100	247	764684.4144	2518340.0200
101	772863.9186	2516938.9100	248	764624.1260	2518342.2200
102	772830.5447	2516988.7600	249	764564.2195	2518340.4400
103	772797.1713	2517038.6100	250	764504.7680	2518335.7400
104	772763.7678	2517088.4600	251	764444.8341	2518333.8100

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

105	772730.1126	2517138.1100	252	764385.1027	2518332.0200
106	772696.3178	2517187.6100	253	764324.6009	2518330.5900
107	772661.6098	2517236.5300	254	764264.9237	2518328.9500
108	772627.3086	2517285.8300	255	764203.4472	2518327.2200
109	772597.1165	2517338.3700	256	764144.9389	2518325.5700
110	772556.7958	2517382.3500	257	764085.0829	2518323.4500
111	772514.3307	2517424.0700	258	764025.1114	2518321.7500
112	772472.1645	2517467.5200	259	763965.1394	2518320.0400
113	772427.7283	2517507.2300	260	763905.1678	2518318.3200
114	772380.3062	2517544.1200	261	763845.1833	2518316.5300
115	772331.4218	2517577.7100	262	763785.2416	2518314.9600
116	772280.7154	2517609.4800	263	763725.2803	2518313.0800
117	772223.7440	2517631.2400	264	763665.1035	2518311.2400
118	772170.4090	2517659.9200	265	763605.1448	2518309.3900
119	772117.5050	2517682.0000	266	763545.2026	2518307.5700
120	772060.7800	2517703.2100	267	763485.2100	2518305.7500
121	772004.7220	2517724.1800	268	763425.4020	2518304.2800
122	771947.9430	2517745.6300	269	763365.4202	2518302.6100
123	771891.3740	2517765.8300	270	763305.4498	2518300.9000
124	771835.3720	2517785.6100	271	763245.5097	2518299.1900
125	771782.9670	2517815.7200	272	763185.5341	2518297.5200
126	771724.5720	2517829.2800	273	763125.5468	2518295.8500
127	771667.0570	2517847.9900	274	763065.5709	2518294.1800
128	771609.8300	2517867.1400	275	763005.4936	2518292.5000
129	771552.0630	2517887.2500	276	762945.5188	2518290.8100
130	771495.7160	2517907.3400	277	762885.6563	2518289.1000
131	771438.7830	2517927.6300	278	762825.6823	2518287.3800
132	771384.3230	2517947.0400	279	762766.1456	2518285.7100
133	771327.8920	2517967.1500	280	762705.6294	2518284.0600
134	771271.9590	2517986.5100	281	762645.6528	2518282.4900
135	771214.2270	2518005.9900	282	762585.7227	2518280.9400
136	771162.6067	2518040.9800	283	762525.7461	2518279.1600
137	771106.1687	2518061.3400	284	762465.8137	2518277.3100
138	771049.8151	2518081.8200	285	762405.8521	2518275.5100
139	770993.3977	2518102.2400	286	762345.8734	2518273.7500
140	770936.9467	2518122.6700	287	762285.8891	2518272.0000
141	770880.5061	2518143.0900	288	762225.9153	2518270.2600
142	770823.8196	2518162.0600	289	762165.9398	2518268.6300
143	770766.7502	2518179.9600	290	762122.3966	2518267.4700
144	770708.9302	2518196.2800	291	762112.1500	2518267.2000
145	770650.3083	2518208.1500	292	776421.7577	2511697.5300
146	770591.0980	2518216.1000	293	776212.3462	2511697.5300
147	770531.5396	2518223.6900			

II.3.6 Inversión requerida

La inversión estimada para la ejecución del proyecto será aproximadamente de 150,000,000 (ciento cincuenta) millones de dólares americanos, moneda de los Estados Unidos de América (en adelante “USD”), que de acuerdo a la paridad (fix) establecida por el Banco de México (con fecha 14/08/2019), equivalen a 2,936,445,000 (dos mil novecientos treinta y seis millones cuatrocientos cuarenta y cinco mil) pesos mexicanos, moneda de los Estados Unidos Mexicanos (en adelante “MXN”).

II.3.7 Uso actual del suelo

De acuerdo con la carta de usos de suelo y vegetación del INEGI en su serie VI (2016), se tiene que en el área del proyecto prevalece el uso de suelo de agricultura de temporal, y en menor proporción la vegetación de matorral crasicaule, tal y como se muestra en la siguiente figura.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

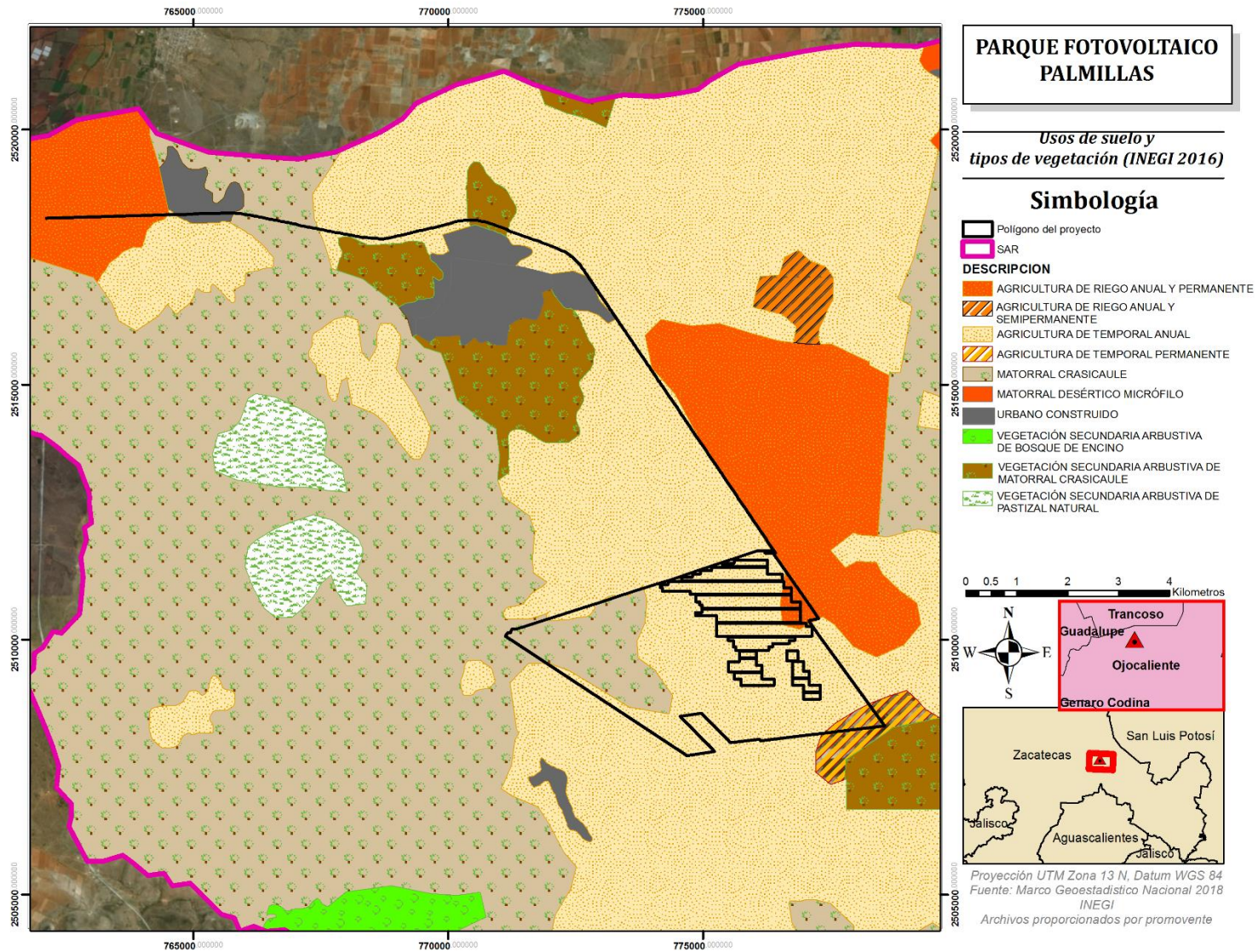


Figura. 3. Ubicación del proyecto.

II.3.8 Accesos

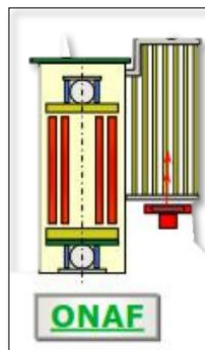
Considerando que el proyecto se localiza a pie de carretera, el acceso al área del mismo será mediante la Carretera Federal 45 (Aguascalientes-Zacatecas), por lo que **no** se requiere apertura de caminos.

II.4 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como ya se ha multicitado, el proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un parque solar fotovoltaico, mediante el cual se generara energía eléctrica proveniente del sol, la cual será trasferida mediante una línea de transmisión a la Subestación eléctrica Zacatecas, para posteriormente ser incorporada a la red nacional.

La vida útil del proyecto se estima en 30 años una vez que concluya la etapa de construcción; sin embargo, podrá prolongarse mediante el correcto mantenimiento de la infraestructura.

Referente a las cuestiones técnicas del proyecto se tiene que contará con una subestación seccionadora y transformadora 115/34.5 kV, habilitada con un transformador de potencia de 120/130 MVA con sistema de refrigeración ONAN/ONAF (ver siguiente figura).



ONAN: Aceite y refrigeración natural

ONAF: Aceite con circulación natural, pero el aire tiene ventilación forzada

Figura. 4. Sistemas de refrigeración.

La subestación seccionadora y transformadora se construirá en el noreste del parque y a la misma llegarán los circuitos de media tensión a 34.5 kV que recogen la energía generada.

Para efectos de operación, el proyecto se ha subdividido en 40 sub-campos de 3,850 kW que corresponde al diseño y configuración del parque fotovoltaico para interconectar los paneles en una sola unidad de generación. Cada sub-campo tendrá una caseta (CT, skid de inversores y transformadores) desde la cual se repartirá la energía generada mediante inversores con potencia de placa de 160 MW y potencia nominal de 150 MW. Así mismo, cada sub-campo está conformado por 15,840 paneles de 1 x 2 m. De manera que el proyecto contará con un total de 633,600 módulos, 40 transformadores de 4,000 KVA y 160 inversores.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

En lo que refiere a la línea de transmisión tendrá una longitud de 17.62 km (17,620 m), y estará auto soportada por 293 postes troncocónicos tipo 2410SMP, instalados como infraestructura marginal dentro del derecho de vía de la infraestructura Carretera Federal 45 Aguascalientes-Zacatecas (tramo Ojocaliente-Zacatecas), en donde no se tendrá afectación a vegetación.

Respecto a los cruzamientos necesarios, estos atenderán las especificaciones publicadas por la CFE, así como lo ya autorizado por la SCT.

En las siguientes imágenes, se presentan las características de las estructuras de soporte (truncocónicas), mismas que fueron autorizadas por parte de la SCT.

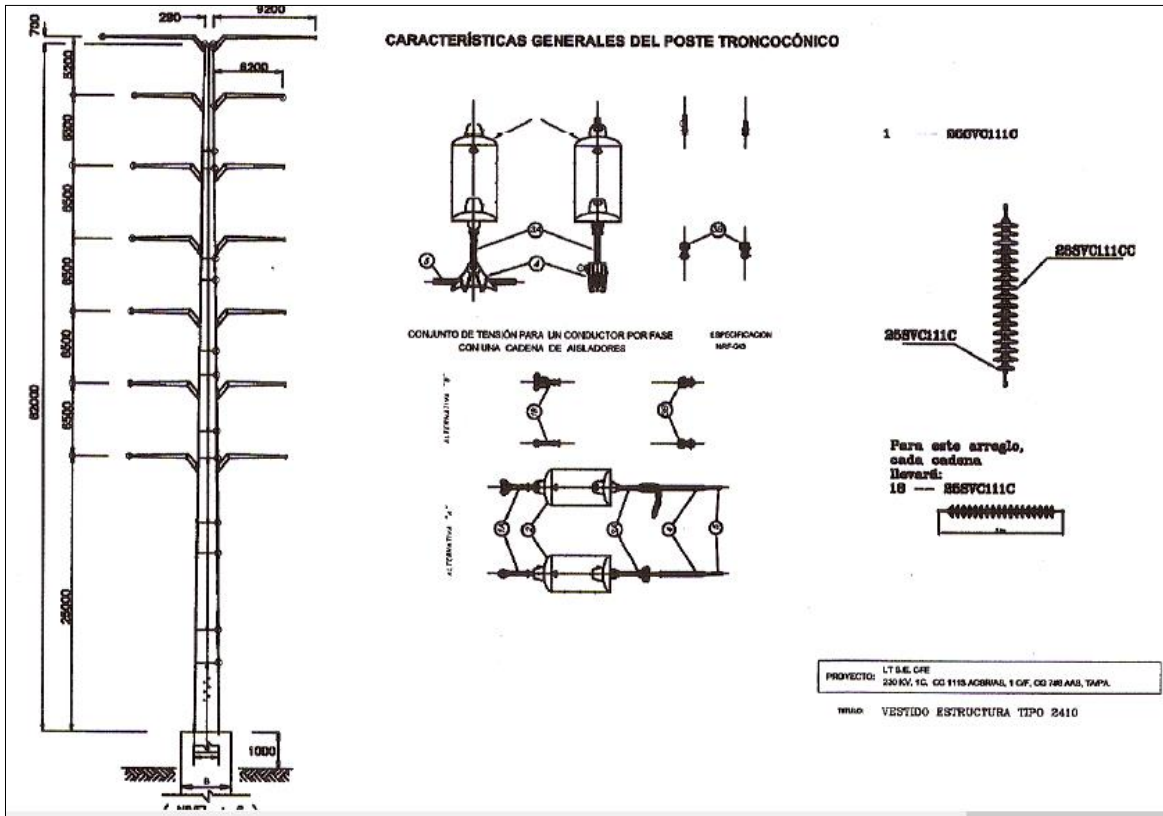


Figura. 5. Características de los troncocónicos como estructuras de soporte para la línea de transmisión.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

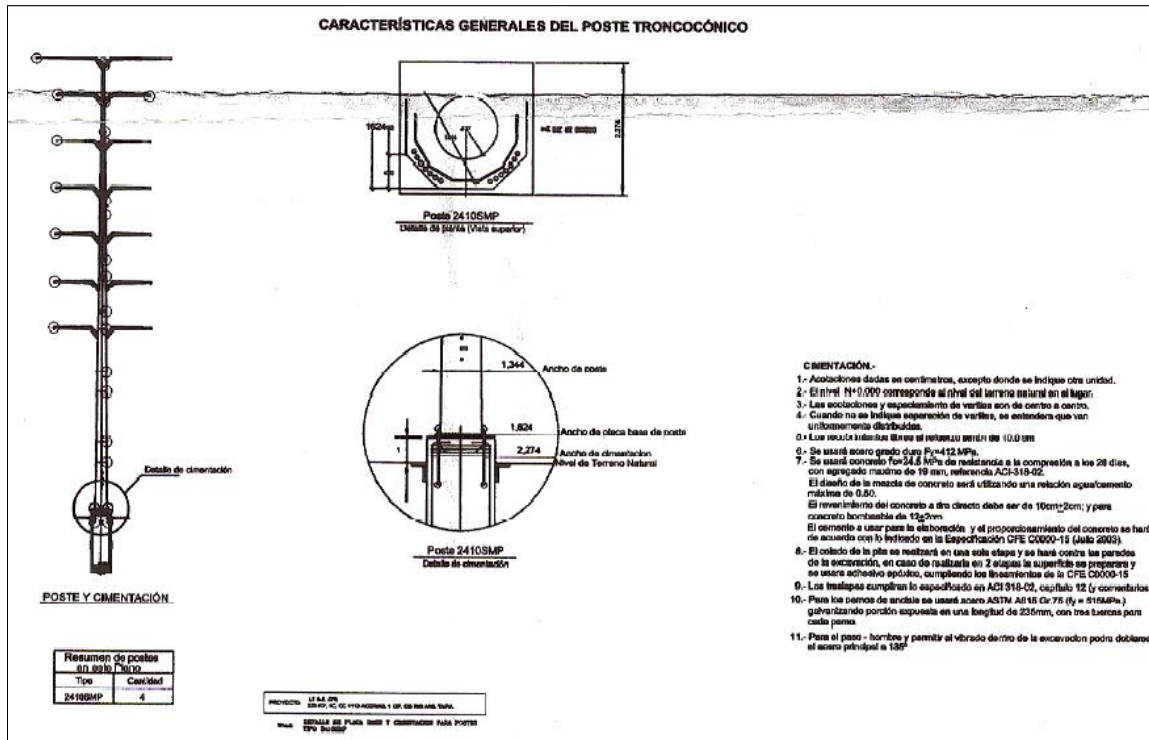


Figura. 6. Características de los troncocónicos como estructuras de soporte para la obra de transmisión eléctrica.

Se pormenoriza que la trayectoria de la línea de transmisión en su totalidad será de tipo aérea, dentro del derecho de vía de la infraestructura Carretera Federal 45 Aguascalientes-Zacatecas (tramo Ojocaliente-Zacatecas), en total apego a los procesos constructivos que establecen las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia y establecidas por la CFE.

Asimismo, el diseño de las estructuras se apegará a lo establecido en las especificaciones CFE DCDLTA01 (Diseño de líneas de transmisión aéreas) y J6100-54 (Postes metálicos para líneas de transmisión y subtransmisión), donde se resaltan los siguientes:

La deformación vertical y longitudinal permisible de los brazos se debe restringir a un valor máximo de:

- 3% de su longitud en la condición de tendido y mantenimiento, considerando el 60% de la tensión longitudinal factorizada del cable; y
- 1% de su longitud para la condición de servicio.

En el análisis diseño de brazos, placas de conexión (brazo-caña), placas del conjunto de herrajes y placa base, debe realizarse por el método matemático de elemento finito, considerando la malla de los elementos estructurales no mayor a 3 m y cumplir con una relación de aspecto igual o mayor al 90% del porcentaje de sus elementos.

Se deberá de dar cumplimiento a la especificación CFE C0000-43 (Estudios geotécnicos para estructuras de líneas de transmisión), por lo que se realizarán los estudios correspondientes.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Las pruebas de extracción de anclas, se deben realizar de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE C0000-42 (Sistema de anclaje en roca y/o suelo para estructuras de líneas de transmisión y subestaciones).

Las pruebas de compactación, se deben realizar de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE C0000-37.

El análisis y diseño de las cimentaciones se debe realizar de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE JA100-64 (Cimentaciones para estructuras de líneas de transmisión).

Para la fabricación y colocación de los concretos se debe considerar lo indicado en las especificación CFE C0000-15 (Concreto para la construcción de estructuras y cimentaciones de subestaciones eléctricas de potencia y líneas de transmisión).

El diseño de las cimentaciones, se debe realizar con los elementos mecánicos producto del análisis, estructural, considerando los diagramas de carga incluidos en las bases de licitación.

Se deberá calcular el índice de expansión libre modificado y el espesor de la capa activa para las cimentaciones.

El diseño se debe hacer por el método de resistencia última, aplicando un factor de carga adicional de 1.1 a los elementos mecánicos factorizados, obtenidos del análisis de la superestructura. Las cimentaciones deben ser coladas in situ y cumplir con los lineamientos del reglamento para concreto (ACI-318S) y considerando lo siguiente: El porcentaje de acero de refuerzo no debe ser menos de 0.005 de la sección total de la pila para postes troncocónicos.

Finalmente, se tiene que la ingeniería básica y de detalle de la construcción de la línea de transmisión eléctrica dará observancia y cumplimiento a todas las especificaciones y normas referidas en el Capítulo III de esta MIA-R.

En la siguiente tabla se muestran las características del proyecto.

Tabla 3. Características y conceptos generales del proyecto.

Concepto	Unidad
Potencia nominal del Proyecto	150 MW _{ac}
Potencia pico del Proyecto	202.752 MW _p
Ratio dc/ac	1,334
Número total de módulos (byd 320p6c-36 de 320 wp)	633,600
Número de subcampos fotovoltaicos (3,850 kw)	40
Número total de inversores	160
Número total de transformadores 4,000 kva.	40
Línea de transmisión	17.62 km
Fosa séptica (permanente)	1
Edificio de operación y monitoreo	50 m ²
Edificio de control	20 m ²

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Concepto	Unidad
Red de caminos	29.62 km
Estructuras autoportantes	293 torres troncocónicas tipo 2410SMP
Localización	Región de Zacatecas, México
Altitud	2.119 m.

Los componentes que conformarán el proyecto se describen a continuación:

Célula o celda fotovoltaica. La celda fotovoltaica es un dispositivo formado por una delgada lámina de un material semi-conductor, compuesta por telurio de cadmio o más comúnmente por silicio.

Módulo o panel fotovoltaico. El módulo o panel está compuesto por celdas dispuestas geométricamente, conectadas en serie/paralelo unas con otras, mediante circuitos eléctricos, los cuales, a su vez están conectados a los polos positivos y negativos de las celdas. Además los módulos cuentan con:

- Marco de aluminio, cuya función es proporcionarle cierta rigidez mecánica.
- Junta, protección frente a agentes atmosféricos (humedad, salinidad, etc.).
- Vidrio solar, normalmente templado.
- Encapsulado EVA, que le da protección frente a la humedad.
- TEDLAR, que brinda aislamiento eléctrico y sello contra humedad.

El módulo está caracterizado por las curvas de rendimiento, las cuales en función de la Intensidad y la Tensión de los mismos identifican el punto de máxima potencia, según condiciones estándares de funcionamiento (1000 W/m² de radiación solar y 25°C de temperatura de celda). Los módulos están diseñados para soportar condiciones ambientales extremas.

Se considera la instalación de un total de 633,600 paneles fotovoltaicos, los cuales, serán montados sobre estructuras metálicas con seguidores, que brindan soporte y movimiento a los mismos, pues cuentan con un sistema de rotación horizontal de un solo eje el cual los va orientando hacia el sol a lo largo del día, de esta forma se maximiza la captación de energía solar. Las estructuras metálicas estarán conectadas entre sí, formando bloques y constituyendo el conjunto del parque solar fotovoltaico.

En la siguiente tabla se muestran las características del módulo o panel fotovoltaico a emplear.

Tabla 4. Características del módulo o panel fotovoltaico.

ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS	
Modelo	BYD 320P6C-36 (320 Wp)
Potencia máxima en STC (Wp)	320
Tensión de Circuito abierto Voc (V)	44,90
Corriente de corto circuito Isc (A)	8,75
Eficiencia (%)	15,20

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tensión de funcionamiento óptimo V_{mpp} (V)	35,76
Corriente de funcionamiento óptimo I_{mpp} (A)	8,25
Tolerancia	+/- 3%
ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Tecnología	Silicio Policristalino
Dimensiones aproximadas	1.956 x 992 x 40 mm (largo x ancho x grosor)
Peso aproximado	22,4 kg
Células	72 (6x12) células policristalinas
Parte Frontal	Vidrio templado 3,2 mm con ARC
Bastidor	Aleación de aluminio anodizado
Junction Box	IP65
Cable	Sección 4 mm ²
Conector	MC4 o compatible
COEFICIENTES DE TEMPERATURA Y PARÁMETROS	
Coefficiente de temperatura NOCT (°C)	45±2
Coefficiente de temperatura P_{max} (%/°C)	-0.43
Coefficiente de temperatura V_{oc} (%/°C)	-0.32
Coefficiente de temperatura I_{sc} (%/°C)	0.059
Temperatura de trabajo (°C)	-40 a 85
Tensión máxima del sistema (V)	1500 (UL& IEC)
Limitación de corriente inversa (A)	15

String o serie. La conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina serie o string. Estas “ramas” se conectan en una caja de conexiones. El cableado que se emplea para dichas conexiones está dimensionado para producir la menor caída de tensión, con secciones típicas de 6 y 10 mm² y son de clase II, quiere decir esto que tiene un doble aislamiento para prevenir los casos en que se produzca un primer defecto. El cálculo del número de módulos que se conectan en serie, está determinado por el rango de tensiones de funcionamiento en máxima potencia del inversor, por lo tanto, al conectar en serie los módulos, se irán sumando las tensiones de los mismos hasta entrar dentro de los intervalos adecuados.

Para el cálculo del número de módulos de las series, se tiene en cuenta las tensiones de los módulos en el punto de máxima potencia (V_{pmm}) y se tienen que aplicar los factores de corrección por temperatura. Por tanto, se hacen tres comprobaciones en el cálculo de las series:

- Comprobaciones con las condiciones NOCT (45°C de temperatura de célula).
- Comprobaciones para T^a mínima de módulo de -1,7° C.
- Comprobaciones para T^a máxima de módulo de 34,2° C.

Caja de Conexiones. Es el circuito de conexión donde se agrupa la circuitería eléctrica que conectan las celdas solares dentro del módulo fotovoltaico, para dar la salida a la corriente generada y poder conectarlos en serie con otros módulos formando las series. Suelen tener

CAPÍTULO II

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

entre cuatro y seis circuitos, la mitad del polo positivo y la otra mitad del negativo, los cuales se agrupan en paralelo, dando salida a un circuito en corriente continua.

La caja de conexiones debe ser completamente estanca, bajo el código IP 65, sistema de codificación para indicar los grados de protección proporcionados por un envolvente que resguarda los componentes que constituyen el equipo para asegurar el aislamiento frente a la humedad, el agua y el polvo que producen una progresiva degradación en los circuitos.

El grado de protección IP hace referencia a la norma internacional CEI 60529 Degrees of Protection¹ utilizado con mucha frecuencia en los datos técnicos de equipamiento eléctrico o electrónico.

Conectores. Son los elementos que permiten la conexión de unos módulos fotovoltaicos con otros, permitiendo la formación de las series. Los conectores son un elemento muy importante en el proyecto, ya que de su correcto funcionamiento depende parte de la eficiencia del mismo. Los conectores deben de ser de material de clase II (doble aislamiento). Los conectores deben estar perfectamente cerrados, no dejando resquicios que den lugar a la entrada de polvo y humedad en su interior, para evitar la degradación de los mismos, arcos eléctricos y que quemen el conector dando lugar a cortocircuitos.

Estructura portante o Seguidores. Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre seguidores que constituyen el soporte de los mismos. Dichos seguidores se cimentan sobre apoyos generalmente hincados en el terreno. Los seguidores pueden realizar seguimiento a un eje (seguimiento acimutal) o a dos ejes (seguimiento acimutal y de la altura solar). Este proyecto empleará seguidores horizontales con seguimiento a un eje (seguimiento acimutal). Los seguidores horizontales con seguimiento a un eje tienen las siguientes características:

- El sistema de seguimiento permite capturar más radiación solar, por lo que se incrementa la producción de energía de los módulos fotovoltaicos.
- El coste de instalación y mantenimiento es superior, especialmente debido a la aparición de elementos móviles.
- Las pendientes máximas del terreno han de ser menores debido a que los seguidores necesitan mejor alineación y homogeneidad en sus cimentaciones.

Cajas de agrupación. Son cuadros eléctricos a los cuales se conectan en paralelo una cantidad determinada de series para formar un solo circuito de salida, el cual se dirige hacia el inversor. Este componente posee las protecciones necesarias para el sistema como, fusibles, protección contra sobretensiones y elementos de maniobra. Este cuadro debe ser IP65, debido a que está a la intemperie. Las cajas de agrupación llevan como protecciones fusibles, colocados sobre bandejas porta fusibles, los cuales están destinados a proteger las series en caso de cortocircuitos. Igualmente, para proteger las instalaciones contra sobretensiones originadas por descargas atmosféricas, se colocarán descargadores conectados a tierra.

Asimismo, para facilitar las labores de operación y mantenimiento, se instalará un seccionador de corte en carga para todas las series.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Inversor. Es un dispositivo eléctrico que convierte corriente continua en corriente alterna a una determinada frecuencia mediante un puente IGBT, el cual produce pulsos secuenciales en la corriente continua, los cuales dan lugar a una onda de tipo senoidal, siendo esta la corriente alterna. Los inversores son de tipo central para un sistema de conexión a red. El proyecto se acoge a la normativa local para que la calidad de la energía sea la exigida y cumplirá en este punto con aquella normativa establecida en la Comisión Federal de Electricidad de México que se encuentre en vigencia en el momento de la conexión a red.

El proyecto empleará 160 inversores centralizados GENERAL ELECTRIC integrados en un sistema skid a la intemperie con transformadores y celdas de media tensión. El conjunto incluirá transformador de servicios auxiliares, iluminación, ventilación, contadores, etc. Los 40 subcampos en los que se divide el Proyecto utilizarán 4 inversores (3.800 kW).

En cualquier caso, los inversores cumplirán los requerimientos impuestos por la compañía eléctrica.

Sistema de media tensión y conexión a la red. El punto de conexión con la red eléctrica de una planta fotovoltaica tiene una gran importancia en su viabilidad técnica y económica. En este caso, el proyecto es de tamaño superior a 100 kWac y suele conectarse a redes de media tensión (entre 15 y 45 kV).

Red de conducción de energía (zanjas). Se considera la apertura de zanjas de cableado, al interior del polígono del proyecto, las cuales permitirán la canalización de los conductores de corriente continua. Todas las zanjas necesarias para la instalación de cableado de corriente continua y alterna, así como la seguridad y los sistemas de puesta a tierra están instaladas de acuerdo a las regulaciones apropiadas.

Subestación eléctrica. La subestación seccionadora y transformadora 115/34,5 kV, habilitada con un transformador de potencia de 120/130 MVA en el caso de refrigeración ONAN/ONAF. La subestación se construirá en el noreste del predio y a la misma llegarán los 11 circuitos de media tensión a 34,5 kV que recogen la energía generada por el proyecto.

Línea eléctrica de transmisión (LT). La energía producida por el proyecto será evacuada a través de la línea aérea de transmisión de doble circuito a 115 KV, que se conectara a la subestación seccionadora-transformadora de la subestación de Zacatecas.

Red de caminos internos. Se acondicionará una red de caminos de circulación interna que den servicio a todos los edificios del proyecto durante toda la vida útil de este. Se construirá un camino perimetral dentro del recinto vallado del mismo.

Respecto al acceso al predio se tiene que existe uno al noreste del proyecto por la carretera federal 45 con dirección a Trancoso-Ojocaliente.

Obras de drenaje: Estas obras consisten en la construcción de vados y cunetas como parte de las obras accesorias de los caminos, y mismo que tienen como objetivo evitar inundaciones dentro del predio en temporada de lluvias.

Edificios de operación, mantenimiento y control: Corresponden a la infraestructura de obra civil en donde se instalarán los instrumentos de operación, monitoreo y control de la planta fotovoltaica. Serán construidos con concreto armado, y componentes básicos de una construcción como son arena, cemento, aluminio, herrería, entre otros.

Fosa séptica: Se considera para el tratamiento primario de las aguas residuales generadas por el personal encargado de la construcción, operación y mantenimiento del proyecto. En ella se realiza de forma sencilla la separación y transformación de la materia orgánica. Esta deberá ser hermética y construida de concreto, fibra de vidrio, PVC o plástico.

Estaciones meteorológicas. Se instalarán las estaciones meteorológicas requeridas para monitorizar la radiación incidente y las condiciones meteorológicas en el proyecto.

Sistema de seguridad y vigilancia. El área de uso o trabajo del personal del proyecto y el edificio de mantenimiento/almacenamiento deberán estar también equipados con video vigilancia. Se instalará un sistema de seguridad y vigilancia que dispondrá de los siguientes componentes:

- Cámaras de seguridad con visión nocturna cubriendo el perímetro del proyecto y todos los accesos
- Sistemas de alarma
- Sistema de grabación y almacenamiento
- Barreras de infrarrojos
- Vallado perimetral

Sistema de respaldo con transmisión GSM para enviar alarmas en caso de fallo del sistema. Sistema de respaldo eléctrico para alimentar el sistema de seguridad en caso de caída de la red eléctrica

El sistema de video vigilancia deberá incluir video cámaras cubriendo el perímetro del proyecto entero, un sistema de iluminación de seguridad automático para cuando suene la alarma y un sistema automático de comunicación con el servicio de seguridad y la policía. En el caso de que suene una alarma, el sistema de seguridad deberá ser capaz de llamar automáticamente a los teléfonos elegidos y repetir un sistema de alarma grabado

II.5 ESPECIFICACIONES FUNCIONALES DEL PROYECTO

La radiación solar puede ser transformada directamente en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico. Este proceso se basa en la utilización de celdas fotovoltaicas, las cuales convierten la radiación solar en electricidad.

La radiación solar está compuesta por partículas energéticas, denominadas fotones. Estos fotones presentan diferentes longitudes de onda del espectro solar. Cuando los fotones inciden sobre una celda fotovoltaica, pueden ser reflejados, absorbidos, o pueden pasar a través de la celda. Únicamente los fotones absorbidos generan electricidad. Cuando un fotón es absorbido por los materiales semiconductores que conforman las celdas, la energía del

fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la celda (ver siguiente figura). El electrón energizado se libera, dejando detrás de sí una carga positiva llamada hueco. Por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de fotones que incidan en la celda, más numerosas serán las parejas electrón-hueco producidas por efecto fotovoltaico y mayor la cantidad de corriente generada. (CEPYME).

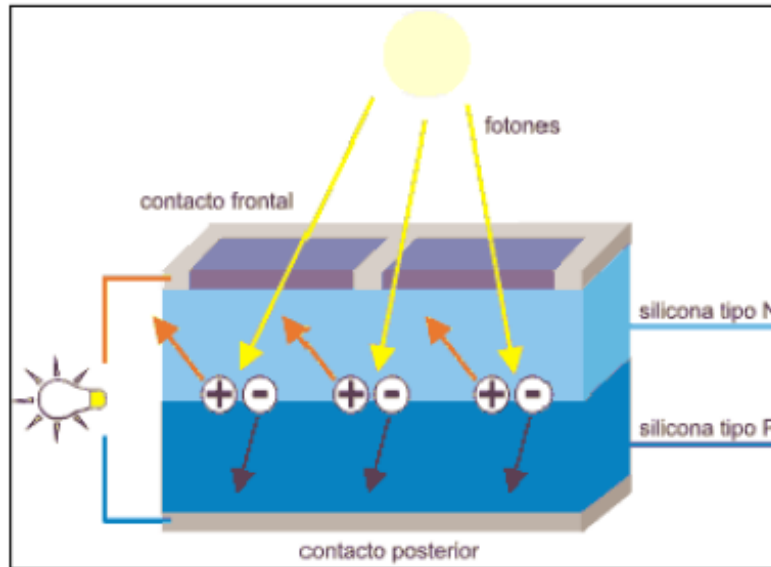


Figura. 7. Efecto fotovoltaico.

El aprovechamiento de la radiación global sobre el plano horizontal depende directamente de la inclinación de los paneles fotovoltaicos. La relación entre la radiación global horizontal, la inclinación de los módulos fotovoltaicos, la tecnología de los módulos fotovoltaicos y demás factores ambientales y astronómicos dan como resultado un valor de radiación global sobre plano inclinado efectivo. Esta relación es utilizada por un simulador, el cual es un software que estudia, analiza y dimensiona sistemas fotovoltaicos.

Entonces, el parque solar fotovoltaico transformará la energía solar en energía eléctrica, mediante las celdas, agrupadas en módulos. La energía eléctrica que se genere será conducida por una línea de transmisión para entregarla en la subestación Eléctrica Zacatecas y posteriormente ser incorporada a la red eléctrica a través de los diferentes elementos de transformación, protección y maniobras.

El proyecto posee una estructura modular, cada unidad está integrada por módulos (estructuras donde se genera la electricidad), seguidores con eje, centros de inversión donde el inversor en media tensión convierte la corriente directa proveniente del panel en corriente alterna y un centro de transformación para elevar la tensión.

II.5.1 Disposición del Proyecto

La configuración del proyecto está determinada por el tipo de módulos e inversores utilizados, así como las temperaturas del emplazamiento. A partir de todos estos datos, se

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

estima el tamaño de cada string. La tensión máxima de cada string se calcula utilizando la temperatura ambiente de funcionamiento más baja del emplazamiento. Teniendo en cuenta estos factores, cada string estará formado por 30 módulos conectados en serie, manteniendo la tensión de cada string por debajo de la máxima tensión en circuito abierto permitida por el módulo.

El proyecto, tendrá en total 160 inversores, divididos en bloques de 4 inversores de 950 kW en cada edificio (40 subcampos). Cada seguidor puede soportar 22 filas (44 strings), estos es 2,640 módulos de 320 Wp por seguidor, 16 filas (32 strings) con 1,920 módulos y 14 filas (28 strings) con 1,680 módulos. Por tanto, para los bloques de 3,8 MWac, cada inversor tendrá un total de 132 strings, haciendo un total de 528 strings por subcampo.

Cada string se conectará a su respectiva caja de nivel 1 mediante cableado de 6 y 10 mm² de sección. A cada caja de nivel se conectarán 16 ó 14 strings. Habrá un total de 960 cajas de nivel 1 para 16 strings y 480 para 14 strings.

Cada caja de nivel 1 se conectará al respectivo inversor mediante cable de aluminio de 240, 300 ó 400 mm². Cada inversor admite 5 entradas, es decir $5 \times 4 = 20$ entrada en todo el bloque. Según la configuración diseñada, tendremos 36 cajas de nivel 1 por bloque, esto se traduciría en 36 entradas al inversor, por lo que, al ser mayor de las entradas permitidas por inversor, necesitaremos cajas de nivel 2 a la entrada del mismo para permitir que el cableado se distribuya correctamente.

En principio se han diseñado 3 cajas de nivel 2 por inversor, en donde cada inversor admite como máximo 5 entradas, pero este diseño puede ser optimizado en una fase más avanzada del proyecto. El proyecto, por tanto, constará de 40 subcampos, denominados PV-01 a PV40 de acuerdo a lo siguiente:

Número de subcampos	40
Número de inversores	160
Potencia nominal	150 MWac
Potencia pico	202.752 MW
Nº módulos	633.600
Nº Strings	21,120
Nº motores	482
Pitch	5
Ratio DC/AC	1,334

II.5.2 Especificaciones mecánicas del diseño (estructura-soporte)

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre seguidores que constituyen el soporte de los mismos. Dichos seguidores se cimientan sobre apoyos generalmente hincados en el terreno. La estructura seleccionada es un Seguidor horizontal N-S con seguimiento a un eje modelo AP90 v2.0. La distancia entre postes es de 7,84 m en la dirección norte-sur y de 4,2 m en la dirección este-oeste. Los módulos fotovoltaicos se fijarán al seguidor, asegurando el correcto anclaje a la estructura bajo las condiciones de carga de viento. El seguidor AP90 v2.01 soporta

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

vientos de hasta 168 km/h (105 MPH-velocidad básica del viento según ASCE 7-10) en posición de defensa o reposo (horizontal). La velocidad operativa del viento será de 96 km/h (60 mph) en modo de funcionamiento con sistema de exposición C.

Se diseñará un sistema de soporte modular en el cual cada fila del seguidor dispone de 60 módulos fotovoltaicos lo que equivale a 2 strings o series (la conexión en serie de un grupo determinado de módulos, se denomina serie o string) siendo la distancia libre entre módulos de 2.544 m. Las filas irán separadas para permitir que la instalación mecánica se adapte lo máximo posible a las condiciones del terreno y que, además, no sufran efectos de dilatación de materiales. Del mismo modo, la disposición de los seguidores (orientados al sur) deberá ser de tal manera que se minimicen las pérdidas por sombreado, radiación angular y para optimizar los rendimientos. Además, la estructura contará con un sistema de canalización eléctrica para cablear el conjunto de módulos con los cuadros eléctricos.

Todas las superficies de acero expuestas estarán galvanizadas en caliente, las superficies de aluminio expuestas estarán anodizadas mientras que los componentes estructurales, tornillería y accesorios de acero estarán galvanizados en caliente o serán de acero inoxidable. Las correas que soportan los módulos serán de aluminio anodizado para evitar la corrosión. Los módulos estarán fijados a las correas utilizando clips o grapas de aluminio con tornillería de seguridad. Las especificaciones requeridas son con el objeto de que los componentes tengan una vida útil de 30 años.

II.5.3 Preparación del sitio y construcción

II.5.3.1 Etapa de preparación del sitio

Los trabajos de preparación del terreno incluyen las siguientes actividades:

II.5.3.1.1 Desbroce, Limpieza y Despalme

Los trabajos de preparación del terreno consistirán en el retiro de malezas (desbroce) y aquellos objetos que obstaculicen la construcción del proyecto, así como el de retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el cimentado de las obras (despalme). Actualmente la mayor parte del área propuesta para la instalación de paneles se utiliza para actividades agrícolas, lo cual disminuye el impacto y facilita el trabajo en el área.

II.5.3.1.2 Trazo, Nivelación y Compactación

Las actividades de trazo, nivelación y compactación tienen como objeto acondicionar el terreno para realizar la instalación de infraestructura de forma adecuada y de acuerdo a las condiciones del mismo, buscando con ello la menor afectación ambiental posible.

II.5.3.1.3 Zanjas y Excavaciones

La excavación de las zanjas deberá realizarse a través de medios adecuados, ya sean manuales o mecánicos. La tierra extraída deberá ser apilada en el lateral de la zanja, sin que ello represente un obstáculo para el correcto desarrollo de los trabajos. Las zanjas deberán

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

tener un lecho de arena sobre el cual se tenderán los tubos. El material de relleno será aquel obtenido del mismo proceso de excavación o de casa comerciales, por lo que estará libre de componentes que puedan causar un impacto ambiental adverso. El material de relleno para la capa que incluye los cables estará compuesto de arena natural, arena manufacturada, material nativo existente, o combinaciones de los mismos. El relleno de la capa por encima de los cables deberá tener un tamaño de partícula mínimo de 45 mm.

Se deberán tomar las precauciones necesarias para no dañar ningún cable existente, tubería o cualquier otro tipo de instalación existente durante la excavación. Dondequiera que se encuentren bandas de seguridad, tejas, cubiertas protectoras o cables pelados existentes, se detendrá la excavación.

Las zanjas no interferirán con las estructuras de soporte de los módulos. Todas las zanjas estarán protegidas y señalizadas adecuadamente mientras estén abiertas -como medida de seguridad-, y rellenadas y compactadas suficientemente para evitar asentamientos posteriores durante el servicio.

Todos los cables (circuito de MT, circuitos DC y alimentación, motores, seguridad) estarán bajo tubo en las zanjas. En caso de cruce de carreteras se instalarán todos los cables también bajo tubo, pero con la adición de una capa de hormigón de protección

II.5.3.1.4 Vallado

El recinto del parque solar deberá ser debidamente protegido con valla metálica de mínimo 2 m de alto con alambre de espino que cierre completamente el perímetro del proyecto. El vallado y sus accesos deberán ser compatibles con el sistema de seguridad.

Cabe mencionar que el vallado se limitara únicamente a la zona de paneles solares, por lo que la demás superficie quedara libre de malla perimetral.

II.5.3.1.5 Viales

Los caminos internos serán de terracería apisonada (4 a 6m. de ancho), para el caso del acceso principal, este será de asfalto (8 m de ancho x 200 m), para el cual la promotente acudirá a la autoridad competente para la adecuación del mismo.

II.5.3.1.6 Actividades provisionales del proyecto

Es importante indicar que todas las obras provisionales previstas para el proyecto se pretenden desarrollar dentro de la superficie de maniobras y mantenimiento libres de vegetación. En este sentido el proyecto considera la designación de una superficie de 0.57 ha para la instalación de obras temporales, mismas que quedarán a modo de conjunto; sin embargo, dentro de esa superficie (0.57 ha), el área de ocupación o desplante de las obras provisionales será de 0.295 ha, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 6. Superficies de obras temporales.

Obras provisionales	
Superficie total	0.57 ha
Comedor	0.05
Talleres	0.03
Bodega	0.03
Área de residuos no peligrosos	0.02
Área de residuos peligrosos	0.01
Área de residuos domésticos	0.02
Fosa séptica	0.003
Área de acopio de combustible	0.001
Vestidores	0.023
Oficinas	0.079
Estacionamiento para maquinaria	0.029
SUBTOTAL	0.295

Asimismo, se construirá una zona de acopio dentro del área designadas para maniobras, la cual tendrá la finalidad de almacenar suministros de obra eléctrica y civil, así como herramienta que se utilicen durante la construcción. La superficie que se tiene considerada para esta zona de acopio es de 13.93 ha.

Cabe mencionar que no se almacenarán sustancias tóxicas o inflamables en áreas confinadas o que no cuenten con la debida normatividad para ello. Para las necesidades fisiológicas de los trabajadores se instalarán sanitarios portátiles y se habilitará un área para el consumo de alimentos.

II.5.3.2 Etapa de construcción

Los trabajos de obra civil se ejecutarán de manera que doten al proyecto de la capacidad de soportar los efectos de la mayor tormenta registrada estadísticamente en un plazo de 50 años, incluyendo los efectos del agua, vientos extremos y otros desastres naturales.

Se tendrá especial cuidado en asegurarse de que el movimiento de tierras, asentamiento, drenaje o agua no tengan impacto en la estabilidad o alineación de la estructura portante de los módulos fotovoltaicos durante la vida útil del proyecto.

Todos los trabajos de obra civil estarán garantizados contra asentamientos durante 5 años e incluirán como mínimo:

- Acondicionamiento del terreno para la instalación de los seguidores.
- Sistemas de drenaje y control de pluviales (cunetas).
- Ejecución de zanjas y conductos para el cableado.
- Ejecución de caminos, aceras, cimentaciones, edificios, vallado, accesos e hincado de troncocónicos.

CAPÍTULO II

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Durante la fase de construcción serán contratadas alrededor de 200 a 300 personas de manera temporal. Para la implementación de la infraestructura del parque se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- **Estructuras de soporte de paneles.** La profundidad de hincado, así como el perfil a utilizar dependerá de las características del suelo y de la carga a soportar en función del peso de los seguidores, estructura y módulos, combinada con otros factores, como la carga debida al viento. La profundidad normal viene a ser alrededor de dos metros de enterramiento.
- **Montaje de paneles fotovoltaicos.** Posterior al montaje de las estructuras de soporte, se instalarán los paneles fotovoltaicos mediante una grúa o manualmente. Esta operación no conlleva mayores dificultades, únicamente tener cautela durante las maniobras. Al mismo tiempo que se colocan los paneles se realiza la conexión entre ellos, hasta el final de cada fila donde se llevarán los cables por una zanja especialmente preparada para el cableado.
- **Cableado subterráneo.** Los paneles se conectarán entre sí para conectarse finalmente con el inversor. Cuando los cables no puedan llevarse por la propia estructura, es decir desde el final de la fila hasta las estaciones de media tensión (inversor y transformador) y luego hasta la subestación del parque solar fotovoltaico, se llevarán mediante canales subterráneos.
- **Zanjas de baja tensión.** Tendrán una profundidad aproximada de 800 mm, la zanja debe ser lo suficientemente profunda, de modo que los cables superiores sigan estando 500 mm por debajo del nivel del suelo.
- **Montaje de edificaciones.** Las construcciones que se llevarán a cabo serán la subestación y los edificios de operación, mantenimiento y control.
- **Estructuras troncocónicas y tendido de línea de transmisión.** Las especificaciones del hincado de las estructuras autoportantes de la línea de transmisión serán conforme lo establece las normas de CFE, así como la especificación CFE DCDLTA01 y J6100-54.
 - Respecto al estudio geotécnico, este se debe realizar de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE C0000-43 (Estudios geotécnicos para estructuras de líneas de transmisión).
 - Las pruebas de extracción de anclas, se deben realizar de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE C0000-42 (Sistema de anclaje en roca y/o suelo para estructuras de líneas de transmisión y subestaciones).
 - Las pruebas de compactación, se deben realizar de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE C0000-37.
 - El análisis y diseño de las cimentaciones se debe realizar de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE JA100-64 (Cimentaciones para estructuras de líneas de transmisión).
 - Para la fabricación y colocación de los concretos se debe considerar lo indicado en las especificación CFE C0000-15 (Concreto para la construcción de estructuras y cimentaciones de subestaciones eléctricas de potencia y líneas de transmisión).

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

II.5.3.2.1 Subestación

El proyecto contará con una Subestación seccionadora y transformadora 115/34,5 kV con un transformador de potencia, sumergido en aceite aislante, servicio intemperie con enfriamiento ONAN/ONAF, para 50 Hz.

La subestación transformadora se construirá en el límite noreste del proyecto y a la misma llegarán los 11 circuitos de media tensión a 34,5 kV que recogen la energía generada por el mismo.

II.5.3.2.2 Red de caminos

Se han previsto rutas de 4 a 6m de ancho, los cuales corresponden a caminos internos de terracería apisonada. El acceso principal será acondicionado de 8m de ancho por 200 m longitud. Como material de construcción se utilizará asfalto.

Se construirá un camino perimetral dentro del recinto vallado y caminos que den servicio a todos los edificios de proyecto.

Se tendrá especial cuidado a la hora de ejecutar terraplenes y cualquier otra estructura de soporte (bordes, cruce de drenajes, cunetas o acequias.) para asegurar una correcta gestión del sistema de drenaje.

En caso de ser necesario, se ejecutarán adecuaciones de los caminos existentes o de acceso, con previa autorización de la autoridad competente, lo anterior, con el objeto de permitir el acceso a la maquinaria pesada durante la construcción. Se eliminarán cualquiera de estas modificaciones y restaurar a su estado inicial.

Cabe mencionar que se consideró la instalación de protecciones en las siguientes líneas:

- Sobreintensidades.
- Cortocircuitos.
- Sobretensiones.
- Sistema de protección contra contactos indirectos.
- Sistema de protección de la red de media tensión de 34,4 kV del proyecto.
- Sistema de protección de la subestación seccionadora y transformadora 115/34,5 kV

II.5.3.2.3 Edificios y Obras Civiles

Instalación de paneles fotovoltaicos e interconexión a la red

Los módulos fotovoltaicos se anclarán a la estructura mediante grapas de sujeción normalizadas para asegurar el correcto anclaje y fijación a la estructura bajo las condiciones de carga de viento y granizo. Deberá preverse la interconexión de los marcos de los módulos fotovoltaicos con la estructura metálica con el fin de poner a tierra el sistema de generación acorde a un sistema IT.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

La energía producida por el proyecto será evacuada a través de la línea de transmisión aérea a una tensión de 115 kV.

Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo

Consistirá en el retiro de los señalamientos provisionales, barreras viales, almacenes, entre otros, una vez terminada la obra, estará en condiciones de operar de manera inmediata y de forma permanente. Todos los materiales y equipos de apoyo de la obra son reutilizables por lo que las empresas constructoras, las empresas de arrendamiento de los equipos, el promovente y otras retirarán todos los elementos de esta infraestructura.

Descripción de obras asociadas al proyecto

Servicio médico y respuestas a emergencias. Se contará con botiquín de primeros auxilios y en caso de alguna emergencia mayor se trasladará al centro de atención más cercano.

Almacenes, recipientes, bodegas y talleres. Se tiene contemplado la construcción de un almacén provisional para herramienta y materiales de construcción.

Campamentos, comedores. Se instalarán campamentos en el área de faenas temporales. Los cuales consistirán en instalaciones de campers de oficinas temporales, áreas de talleres, áreas de comedor e instalaciones sanitarias. El área destinada para las instalaciones temporales es de 0.57 ha adicionales a la zona de acopio.

Instalaciones sanitarias. Se instalarán letrinas móviles para el uso del personal que labore en el sitio del proyecto, de esta manera se evitara la contaminación del suelo por desechos fisiológicos.

Abastecimiento de energía eléctrica. Se hará un contrato de plantas generadoras de electricidad para el abasto de energía requerida.

Considerando que dentro del Apartado II.4, se realizó una descripción del tipo de obras que conlleva el proyecto, en el siguiente apartado se presentan los insumos que estos van a requerir.

Insumos

Los insumos que requerirá el proyecto durante las etapas de preparación y construcción se muestra a continuación:

Electricidad. Se requerirá de suministro eléctrico temporal de baja tensión. Los equipos cumplirán con las medidas de seguridad eléctrica.

Combustible. Se contratarán los servicios de una empresa abastecedora de combustible. Ésta deberá cumplir con toda la legislación vigente sobre transporte de combustibles líquidos. Se hará uso de diesel/gasolina para plantas generadoras y maquinaria de obra civil.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Agua. Será requerida para instalaciones temporales y sanitarias (75,000 m³ aproximadamente para toda la fase de construcción. Este volumen será suministrado por empresas debidamente acreditadas.

Agua potable. Será adquirida a proveedores que la manejen embotellada. En los frentes de trabajo, los garrafones de agua se mantendrán en estructuras de madera que proporcionen sombra. Para el servicio de alimentos para comedor de faenas se utilizará agua potable.

Alimentación. Se solicitará el servicio a una empresa externa que entregue alimentos preparados. Esta compañía deberá tener todas las autorizaciones sanitarias para desarrollar tal actividad, y el titular se asegurará de contar con las copias de aquellos permisos, para que sean consultados por las autoridades que lo estimen conveniente. Se habilitará un área con mesas y sillas, que será cubierta con lonas para el consumo de alimentos.

II.5.4 Operación y mantenimiento

El proyecto generará anualmente en forma estimada 451.8392 GWh/año, con esta acción se disminuye el impacto ambiental en cuanto al consumo de electricidad generada a partir de combustibles fósiles.

II.5.4.1 Pre-Operación

Al término de la construcción del proyecto, todos los componentes del sistema serán sometidos a las pruebas finales para su puesta en operación, estas pruebas incluirán las siguientes actividades:

- Verificación de la inclinación correcta de los paneles fotovoltaicos en la misma rama.
- Inspección visual para detectar desperfectos y/o errores de montaje y cableado.
- Comprobación de la alineación correcta del sistema de seguimiento en todo su rango de giro.
- Comprobación de la protección contra descargas atmosféricas, puesta a tierra y protección contra sobretensiones.
- Puesta en marcha.
- Energización.

II.5.4.2 Inicio de operaciones del Proyecto

Al comienzo de las operaciones del parque, se requerirá de personal de vigilancia de manera permanente en las instalaciones, verificando las personas que accedan y el estado general del parque solar, y reportando cualquier anomalía. Durante las operaciones se realizarán visitas continuas para la implementación del programa de mantenimiento eléctrico y mecánico.

II.5.4.3 Monitoreo y mantenimiento de la instalación

Se realizará el monitoreo de las siguientes variables para garantizar que el equipo se encuentra funcionando en perfectas condiciones: voltaje y corriente DC a la entrada del inversor, voltaje AC en la red, potencia total de salida del inversor, frecuencia de salida de la

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

corriente hacia la red eléctrica, factor de potencia y energía total entregada por el inversor a la red.

a) Paneles fotovoltaicos.

- La limpieza de los paneles fotovoltaicos es una tarea relativamente sencilla, cuya periodicidad depende de la acumulación de polvo y suciedad sobre los mismos. Con objeto de minimizar el consumo de agua, reducir en consecuencia el impacto asociado, y optimizar el funcionamiento de la instalación fotovoltaica se ha considerado un total de dos limpiezas completas al año.

Para la ejecución de la limpieza de los paneles fotovoltaicos del proyecto, se utilizarán dependiendo de lo sucio que se encuentre el panel al momento de ejecutar la limpieza, tres tipos limpieza: manual, semiautomática (con tractor) y automática (robot); con sus respectivas combinaciones para optimizar el uso de agua y dejar el panel completamente limpio.

El agua a utilizar en la limpieza de los paneles, será agua osmotizada. En el caso de que por alguna razón puntual no se pueda abastecer el proyecto con este tipo de agua, se podrá utilizar agua desmineralizada, considerando que dependiendo del método a utilizar en la limpieza, los consumos de agua por panel serán de alrededor de 2 litros. Para los 633,600 paneles el volumen total empleado para la realización de la limpieza será de 1,267.2 m³. El agua osmotizada o desmineralizada será adquirida mediante la compra de pipas de 20,000 o 40,000 litros a empresas dedicadas a abastecer volúmenes industriales. En este sentido el proyecto no considera el uso de agua de mantos acuíferos ni del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio. En las siguientes figuras se muestran los tipos de limpieza.



a) Limpieza manual con pértiga



b) Limpieza con robot

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



c) Limpieza con tractor

Figura. 8. Métodos de limpieza a emplearse para la limpieza de los paneles fotovoltaicos.

- Desbroce en las áreas cercanas a las estructuras metálicas para evitar que las hierbas crezcan y produzcan sombras o se enreden con los cables de los paneles.
- Verificación de los elementos de sujeción y conexión.
- Comprobación del estado de la red de tierras, para proteger a los sistemas en caso de sobre tensiones.
- Revisión de conexiones, cables, el perfecto estado de los equipos eléctricos, su estanqueidad y revisión de los equipos de mando y protección.
- Revisión de los inversores respecto a su sistema de ventilación.

b) Estructuras metálicas.

- Verificación mecánica de seguidores.
- Revisión de daños en la estructura, como los causados por oxidación y su deterioro por agentes ambientales.

d) Obra civil (red de caminos, vallado, cimentaciones, línea de transmisión, etc.)

- Comprobar que los caminos internos del proyecto estén en perfecto estado para facilitar la circulación de los vehículos.
- Revisar el cercado perimetral, los taludes y la cimentación de las estructuras metálicas

II.5.5 Distribución de las obras del proyecto

En la siguiente imagen se muestra el desplante general de la ubicación y distribución de las obras del proyecto.

Asimismo, para una mejor visualización se presenta de manera anexa a una escala mayor.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

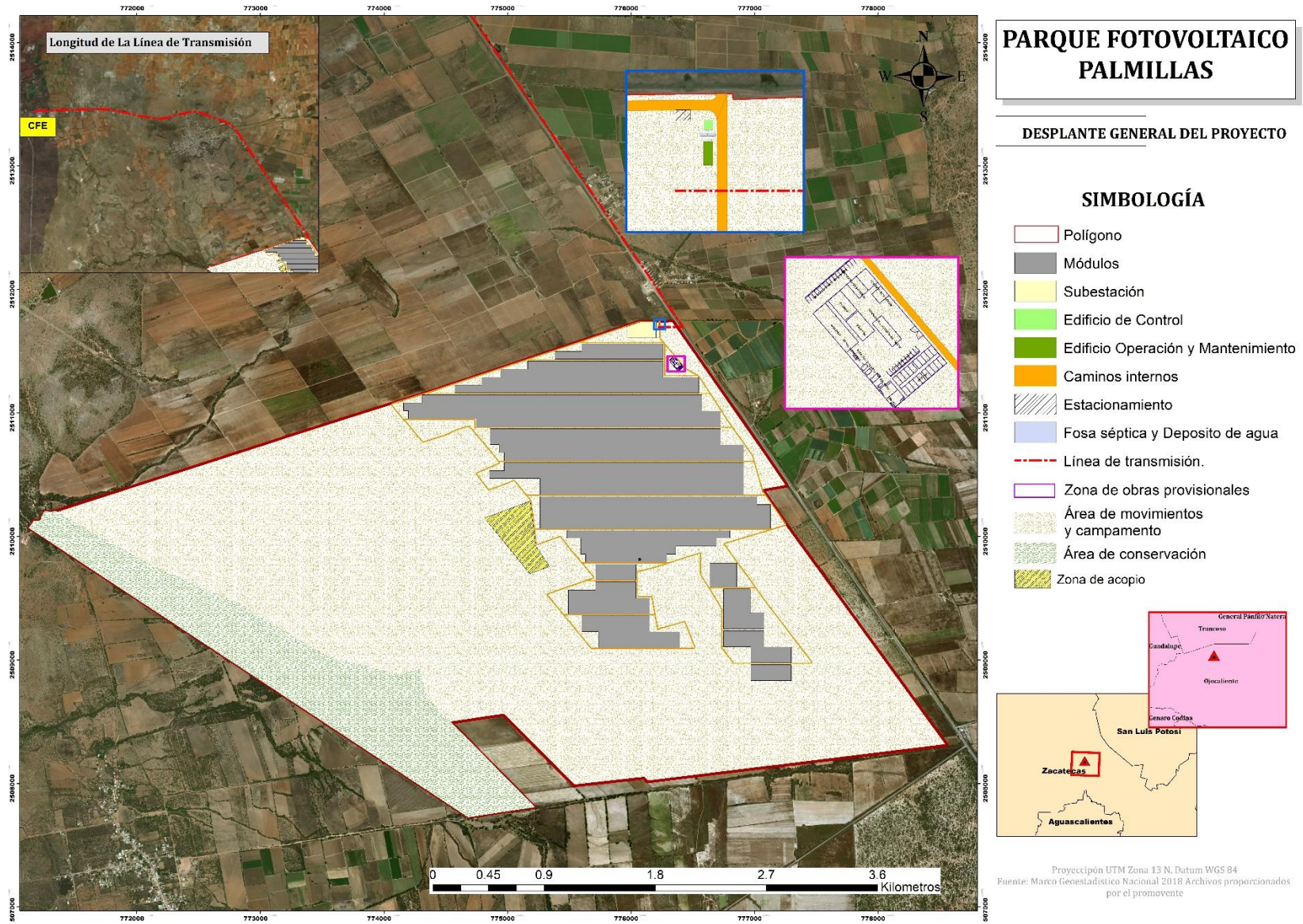


Figura. 9. Distribución de las obras del proyecto. (Anexo en escala mayor)

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Asimismo, en la siguiente tabla se muestran el desglose de las superficies por tipo de uso de suelo y vegetación, obra o actividad.

Tabla 7. Superficies por uso de suelo y vegetación de las obras o actividades del proyecto.

Usos de suelo y/o vegetación	Obra	Superficie (Ha)	%
Obras permanentes			
Agrícola	Módulos	336.29	20.80
Agrícola	Caminos internos	14.81	0.916
Agrícola	Edificio de operación y mantenimiento	0.005	0.00031
Agrícola	Edificio de control	0.002	0.000124
Agrícola	Subestación	2.76	0.170
Agrícola	Fosa séptica	0.0005	3.0923E-05
Agrícola	Depósito de agua	0.0005	3.0923E-05
Agrícola	Estacionamiento	0.003	0.000186
Mezquital	Área de conservación	195.68	12.1021
Agrícola y Mezquital	Área de maniobras y campamento	1067.36	66.0123
TOTAL		1,616.911	100%
Derecho de vía federal	Longitud línea de transmisión	17.62 km	
Agrícola	Longitud caminos internos	29.62 km	
Obras provisionales (incluidas en el área de maniobras)			
Agrícola	Comedor	0.05	0.3515
Agrícola	Talleres	0.03	0.2109
Agrícola	Bodega	0.03	0.2109
Agrícola	Área de residuos no peligrosos	0.02	0.1406
Agrícola	Área de residuos peligrosos	0.01	0.0703
Agrícola	Área de residuos domésticos	0.02	0.1406
Agrícola	Fosa séptica	0.003	0.0211
Agrícola	Área de acopio de combustible	0.001	0.0070
Agrícola	Vestidores	0.023	0.1617
Agrícola	Oficinas	0.079	0.5553
Agrícola	Estacionamiento para maquinaria	0.029	0.2038
SUBTOTAL		0.295	2.0738
Agrícola	Área de acopio	13.93	97.9261
TOTAL		14.225	100%

Como se refirió en apartados anteriores, el área libre de maniobras y campamento, es considerada a mediano o largo plazo para un posible crecimiento del **proyecto** hacia ese extremo, por lo que en caso de llevarse a cabo este desarrollo se solicitarán las autorizaciones correspondientes.

De manera anexa se presentan los vértices de las superficies por obra o actividad, mencionadas en la tabla anterior.

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

II.6 PROGRAMA DE TRABAJO

Dentro de las vigencias de las diferentes etapas del **proyecto** la **preparación del sitio, construcción y comisionamiento tendrá una duración de 30 meses**, la **operación y mantenimiento 360 meses (30 años)** y en caso de llevarse a cabo el **desmantelamiento tendrá una duración de 7 meses**, tal y como se muestran en la siguiente tabla y posteriormente en el diagrama.

Tabla 8. Tiempos por etapa del proyecto.

ETAPA, OBRA Y/O ACTIVIDAD	TIEMPO (meses)
Preparación del sitio	6
Construcción	18
Comisionamiento (pruebas pre-operatorias)	6
Operación y mantenimiento	360
Desmantelamiento	7

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Etapa	Duración de la etapa (meses)	Meses						Trimestre						Meses						Años			Año 31 (Meses)														
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1 al 10	del 10- 20	del 20-30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Preparación del sitio	6	█																																			
Planta fotovoltaica	2	█																																			
Obras temporales	2	█																																			
Instalación de faenas	2	█																																			
Accesos	2	█																																			
Subestación elevadora	6	█																																			
Obras civiles	6	█																																			
Plataforma	3	█																																			
Malla puesta a tierra (MPT)	3			█																																	
Construcción	12							█																													
Planta fotovoltaica	10							█																													
Línea de transmisión								█																													
Obras civiles	6							█																													
Montaje mecánico	8							█																													
Montaje eléctrico	7							█																													
Subestación del proyecto	12							█																													
Obras civiles	7							█																													
Montaje mecánico	3							█																													
Montaje eléctrico	3							█																													
Comisionamiento	6													█																							
Solicitud de interconexión	1																																				
Interconexión	1																																				
Pruebas de funcionamiento	6													█																							
Certificado de aceptación provisional	1																																				
Operación y Mantenimiento	360																			█																	
Desmantelamiento	7																																				

Figura. 10. Diagrama de Gantt del proyecto.

II.7 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

La vida útil de las instalaciones a partir del momento de la operación se considera de 30 años, aunque puede ser de forma indefinida, ya que se seguirá utilizando la misma infraestructura para nuevas tecnologías fotovoltaicas en un futuro. No se considera el abandono de las instalaciones, ya que en caso de ser necesario se reponen los equipos deteriorados. Sin embargo, en caso de abandono, se procederá al desmantelamiento de los equipos instalados y a la limpieza del sitio, cumpliendo con las disposiciones ambientales y sanitarias vigentes en ese momento. De forma general, las actividades que se realizarían son las siguientes:

- Desconexión de todos los equipos eléctricos bajo lineamientos y estándares aplicables.
- Desarme de paneles fotovoltaicos.
- Desarme de las estructuras metálicas.
- Excavación y extracción del cableado subterráneo.
- Remoción de todos los pilotes, postes verticales y estacas.
- Remoción del material de caminos.
- Rompimiento y remoción de bases de concreto y cimientos.
- Remoción de la subestación.
- Desmantelamiento de la valla perimetral.
- Desmantelamiento de la línea de transmisión.

El manejo de los equipos y materiales una vez desmantelados se llevara a cabo de la siguiente forma:

- Los paneles se empaquetarán y se cargarán en un camión para su transporte hacia ubicación designada para su reventa o reciclaje según las indicaciones de los correspondientes encargados.
- El escombro de la demolición que no se pueda recuperar se transportará en camiones para su disposición final en un lugar autorizado.
- El residuo de concreto que no se pueda utilizar o reciclar se dispondrá como residuo de manejo especial.
- Las estructuras metálicas se apilarán dentro de las instalaciones del proyecto para su transporte definitivo a una empresa autorizada para su correcto tratamiento y reutilización.
- El resto de los componentes eléctricos inversores, transformadores e interruptores y demás componentes serán apilados para su retiro de las áreas del proyecto hasta sitios autorizados.
- La superficie de caminos será descompactada, en el caso del camino de acceso el material será removido utilizando maquinaria especial para permitir la restauración de estas áreas, donde el material agregado será transportado a una instalación de reciclaje o a una instalación de disposición final autorizado.
- El material del vallado, será apilado para su posterior carga y transporte hasta sitios autorizados.

CAPÍTULO II
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- Cualquier excavación y/o zanja resultado de la remoción de cimentaciones del equipo, soportes de las estructuras metálicas o cableado subterráneo se rellenará con material apropiado y nivelado.
- Las áreas compactadas incluyendo caminos, subestación entre otras, serán descompactadas por medio de maquinaria especial, tratando de llevar el terreno a los contornos previos al desplante de las obras. Durante el proceso de desmantelamiento y abandono del sitio se establecerán controles para el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos así como medidas de protección del suelo, este tipo de controles serán similares a los que se implementarán durante las etapas de preparación y construcción.
- El material de la línea de transmisión, será concentrado para su posterior carga y transporte hasta sitios autorizados.

II.8 RESIDUOS

Los residuos que serán generados durante las distintas etapas del proyecto serán de tipo orgánico e inorgánico por lo que serán clasificados y dispuestos conforme a la normatividad aplicable, tal y como se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 9. Residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Tipo de Residuo/emisión	Etapas de generación	Estado	Clasificación	Reciclable o no reciclable	Disposición final
Residuos vegetales	Preparación del sitio	Sólido orgánico	No peligroso		Áreas para revegetar
Tierra y piedras	Preparación y construcción	Sólido inorgánico	No peligroso		Relleno de áreas, uso en cimientos
Empaques de materiales y equipo	Construcción y operación	Sólido inorgánico	No peligroso	Reciclable	Centros de confinamiento
Aguas sanitarias	Preparación del sitio, construcción y operación	Líquido	No peligroso		Centros de disposición final
Residuos domésticos	Operación	Sólido inorgánico y orgánicos	No peligroso	Reciclable	Relleno sanitario o Reciclado
Residuos del mantenimiento de la infraestructura (sustitución de paneles)	Operación	Sólido inorgánico	Peligroso		Centros de disposición final
Emisiones de CO₂ de la maquinaria y equipo	Preparación y construcción	Gaseoso	No peligroso		Atmósfera
Generación de ruido	Preparación y construcción		No peligroso		Atmósfera

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

II.8.1.1 *Residuos sólidos*

Preparación y construcción. La actividad de remoción de la maleza y la preparación del terreno generará residuos vegetales de material verde que se incorporará al suelo. Los residuos de empaques de materia prima y alimentos, principalmente cartón, papel y plásticos serán separados, recolectados y transportados hasta los centros de reciclaje o relleno sanitario, se espera una generación de 50 kg por día aproximadamente durante la etapa de construcción.

Operación. Los residuos domésticos estimados generados por los trabajadores durante esta etapa serán 5 kg por día, principalmente en los centros de control y almacén, los cuales se destinarán al relleno sanitario o reciclado.

II.8.1.2 *Residuos líquidos*

Preparación y construcción. Para las necesidades de higiene se habilitarán letrinas sanitarias para el servicio de los trabajadores, una por cada 25 trabajadores, los residuos serán colectados por la empresa proveedora del servicio, la cual realizará la confinación final en las áreas adecuadas y autorizadas por la autoridad en materia ambiental.

Operación. Descargas sanitarias de los baños. Serán manejadas por la empresa contratada para este trabajo.

Limpieza de las oficinas e instalaciones. Las aguas jabonosas provenientes de las labores de limpieza de las instalaciones estarán compuestas principalmente por residuos con jabón y residuos orgánicos, y serán manejadas por la empresa contratada para este trabajo.

Mantenimiento de la infraestructura de las instalaciones. Se generará una pequeña cantidad de residuos considerados como peligrosos, como son botes con resto de pinturas, esmaltes, solventes, estopas y trapos impregnados, etc. Estos residuos serán manejados de acuerdo a la normatividad ambiental vigente tomando en cuenta la consideración de su reducido volumen y su escasa periodicidad.

II.8.2 **Infraestructura para el Manejo y la Disposición Adecuada de los Residuos**

- Durante la construcción se colocarán letrinas portátiles para los residuos sanitarios de los trabajadores.
- Se contará con fosa séptica para los servicios sanitarios de las instalaciones durante la operación.
- Se instalarán depósitos metálicos o plásticos para la disposición de los residuos sólidos que genere la operación y mantenimiento de las instalaciones, separando por tipo de residuo para reciclar madera, cartón, plástico PET y el resto será destinado al relleno sanitario.

En la etapa de construcción del proyecto, se habilitará un lugar específico para el almacenamiento de los residuos clasificados como peligrosos por la normatividad ambiental, NOM -052 SEMARNAT -1994, estos residuos se les dará un manejo especial, almacenados en tambos de 200 litros, etiquetados con la leyenda “Residuos Peligrosos” y sellados. La empresa

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

cumplirá con lo establecido en la legislación ambiental, por lo que los residuos considerados como peligrosos, serán manejados por una empresa especialista en transportación y disposición final de residuos peligrosos.

Se habilitará un área específica que cumpla con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento, en materia de residuos peligrosos. Asimismo, la promovente contratara a una empresa debidamente registrada la cual será la encargada de realizar las siguientes actividades para manejo, transporte y disposición:

- Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría.
- Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos.
- Dar a los residuos peligrosos el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas.
- Envasar sus residuos peligrosos en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.
- Identificar los residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas.
- Almacenar los 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.
- Transportar los residuos peligrosos en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, bajo las condiciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas que correspondan.
- Dar a sus residuos peligrosos el tratamiento que corresponda de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento y las normas técnicas ecológicas respectivas.

II.9 EMISIONES Y DESCARGAS

II.9.1.1 *Emisiones a la atmosfera*

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se emitirán gases de combustión producidos por el uso de maquinaria, equipos y vehículos automotores de manera temporal; no obstante, con la finalidad de evitar emisiones mayores a las esperadas, se verificará periódicamente el correcto funcionamiento de todos los equipos y maquinaria que funcionen a base de combustibles fósiles. Se llevará a cabo el registro del mantenimiento que recibirán las diversas maquinas, equipos y vehículos. Por otra parte, para evitar la propagación de polvos, en las diferentes áreas de trabajo, se humedecerán los sitios por los que pasarán maquinarias y vehículos (ver capítulo VI).

Las emisiones a la atmosfera por combustión de maquinaria durante las fases de preparación y construcción se mantendrán dentro de los niveles máximos permisibles de la NOM-041-SEMARNAT-2015. No se generarán residuos peligrosos durante la ejecución de la obra.

CAPÍTULO II PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

II.9.1.2 *Generación de ruido*

La mayor intensidad de ruido será durante la etapa de construcción, debido a la utilización de equipo y de maquinaria. Sin embargo, no rebasará los límites máximos permisibles que señala la NOM-081-SEMARNAT-1994. Es importante mencionar que las empresas contratadas en la construcción serán responsables de dar mantenimiento al equipo y maquinaria con el fin de evitar rebasar los niveles de ruido permisibles en la norma.

Durante la etapa de construcción se generarán de 59 a 110 dB de emisiones sonoras a un metro de distancia. Estas emisiones o niveles de ruido estarán en función de la maquinaria en funcionamiento tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 10. Maquinaria y nivel de ruido que genera.

Maquinaria	Emisión de los niveles de ruido en decibeles (dB) a 1 metro de distancia
Retroexcavadora	84-93
Camión basculante	78-110
Camión hormigonera	85
Pala cargadora	86-94
Camión grúa	90-96
Compactadoras	90-96
Carretillas elevadoras	59

Fuente: (CPWR - Centro de Investigación en la industria de la construcción, s.f.)

CAPÍTULO III



PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

**VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE
PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS
APLICABLES.**

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	5
III.1 Introducción.....	5
III.2 Instrumentos normativos.....	5
III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	6
III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	7
III.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	9
III.2.4 Ley General de Cambio Climático.....	11
III.2.5 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.....	13
III.2.6 Ley de Transición Energética.....	15
III.2.7 Reglamento de la Ley de Transición Energética.....	15
III.2.8 Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética	16
III.2.9 Ley de la Industria Eléctrica	16
III.2.10 Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica	17
III.2.11 Ley de Aguas Nacionales	18
III.2.12 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....	19
III.2.13 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	20
III.2.14 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	21
III.2.15 Ley General de Vida Silvestre.....	22
III.3 Programas e Instrumentos de Planeación, Ordenamiento Ecológico y Desarrollo Urbano.....	23
III.3.1 Federal.....	23
III.3.2 Estatal.....	34
III.3.3 Municipal.....	42
III.4 Áreas Naturales Protegidas	42
III.4.1 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción federal.....	42
III.4.2 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal	43
III.5 Sitios RAMSAR.....	44
III.6 Normas Oficiales Mexicanas	45
III.7 Instrumentos jurídicos en el ámbito Internacional	48
III.7.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	48

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

III.7.2 Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Protocolo de Kioto)	50
---	----

CONTENIDO TABLAS

<i>Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 5. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Transición Energética.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 7. Vinculación del proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética. ...</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 8. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 10. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 11. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 12. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 13. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 14. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 15. Políticas y estrategias establecidas para las UAB aplicables.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 16. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 17. Aptitudes por UAB del Proyecto.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 18. Cálculo del índice de Criticidad Ambiental.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 19. Políticas territoriales del municipio de Ojocaliente, Zacatecas.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 20. Política Territorial de la Región 2.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 21. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas con el proyecto.....</i>	<i>45</i>

CONTENIDO FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del proyecto dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 2. Ubicación del proyecto dentro del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de Zacatecas 2012.....</i>	<i>35</i>

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<i>Figura 3. Ubicación del proyecto en la UAB 35 y 53 del PEDUOTZ.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 4. Ubicación del proyecto en la Región 2 (Regiones del estado de Zacatecas en el PEDUOTZ 2012)</i>	<i>39</i>
<i>Figura 5. Ubicación Del proyecto en la Subregión 3 (Subregiones del estado de Zacatecas en el PEDUOTZ 2012) 39</i>	<i>39</i>
<i>Figura 6. Ubicación del proyecto dentro del ANP de competencia Federal denominada “C.A.D.N.R. 001 Pabellón”.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 7. Ubicación del proyecto respecto al ANP de competencia Estatal denominada “Parque Estatal Ruta Huichola”.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 8. Ubicación del proyecto, respecto al sitio RAMSAR más cercano.</i>	<i>45</i>

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

III.1 INTRODUCCIÓN.

En la realización del presente documento, se han llevado a cabo diversos análisis y estudios mediante los cuales se acredita la viabilidad del proyecto; no obstante lo anterior, la estructura medular del análisis de impacto ambiental, es demostrar la compatibilidad del proyecto con los diversos ordenamientos de carácter federal, estatal e inclusive municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resulten aplicables, en cuanto a los usos y aprovechamientos de suelo.

En específico, en el presente capítulo se revisan una serie de documentos relativos a las Leyes y Reglamentos Federales en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que son aplicables, considerando como se ha mencionado el sitio en donde se desarrolla el proyecto, así como la naturaleza de este.

Lo anterior, en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, donde se expresa que el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Es importante destacar, que la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R) particularmente en la vinculación de los instrumentos jurídicos ambientales, estará enfocada en primera instancia a demostrar la viabilidad y compatibilidad jurídica del proyecto con aquellos ordenamientos, normas y disposiciones legales en general que resultan vinculantes de manera directa al mismo.

Bajo este contexto, en los siguientes apartados se realiza la vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos, ordenamientos territoriales, decretos y programas relacionados con Áreas Naturales Protegidas, Sitios Ramsar, Normas Oficiales Mexicanas, así como instrumentos de planeación aplicables.

III.2 INSTRUMENTOS NORMATIVOS

El sistema jurídico en nuestro país se conforma por la Constitución, Leyes Federales y Estatales y sus respectivos reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, aunado a las normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

En materia ambiental, el Artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En este mismo sentido, el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental de los asentamientos humanos deberá comprender el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que determinen llevar a cabo el Ejecutivo del Estado y los municipios, con objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los propios asentamientos humanos con la naturaleza, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

Con ello, la Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen 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.

Por lo tanto, quienes pretendan desarrollar alguna de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el caso que nos ocupa, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la ley fundamental a partir de la cual se establece el marco legal del país. En ella se establece la división de poderes con sus alcances, a la vez que garantiza derechos y libertades. La constitución se ha transformado a lo largo del tiempo por medio de diversas adiciones y reformas, siendo la última reforma la publicada en el Diario Oficial de la Federación del 27 de enero del 2016.

El Artículo 27 establece que la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. En este artículo establece que le corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales, entre ellos la irradiación solar que le compete al Proyecto.

Dentro del decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía, en su artículo transitorio decimo establece las atribuciones de la Secretaria de Energía y de la Comisión Reguladora de Energía entre las que destaca el otorgamiento de permisos para la generación de energía eléctrica.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

El artículo transitorio décimo sexto apartado b) instaure que a más tardar dentro de los doce meses siguientes a la entrada en vigor de la ley reglamentaria de la industria eléctrica, se publicará el Decreto por el que se crea el Centro Nacional de Control de Energía como organismo público descentralizado, encargado del control operativo del sistema eléctrico nacional; de operar el mercado eléctrico mayorista; del acceso abierto y no indebidamente discriminatorio a la red nacional de transmisión y las redes generales de distribución, y las demás facultades que se determinen en la ley y en su Decreto de creación. Endicho Decreto se establecerá la organización, funcionamiento y facultades del citado Centro. El Decreto proveerá lo conducente para que la Comisión Federal de Electricidad transfiera los recursos que el Centro Nacional de Control de Energía requiera para el cumplimiento de sus facultades. El Centro Nacional de Control de Energía dará a la Comisión Federal de Electricidad el apoyo necesario, hasta por doce meses posteriores a su creación, para que continúe operando sus redes del servicio público de transmisión y distribución en condiciones de continuidad, eficiencia y seguridad.

Con respecto a la protección y cuidado del medio ambiente, en todos los procesos relacionados con la materia de Energía, en el artículo transitorio décimo séptimo define que el estado procurará esta protección mediante la incorporación de criterios y mejores prácticas en los temas de eficiencia en el uso de energía, disminución en la generación de gases y compuestos de efecto invernadero, eficiencia en el uso de recursos naturales, baja generación de residuos y emisiones, así como la menor huella de carbono en todos sus procesos. En materia de electricidad, la ley establecerá a los participantes de la industria eléctrica obligaciones de energías limpias y reducción de emisiones contaminantes.

En el artículo décimo octavo. Instaure que en el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía se deberá incluir una estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios.

Como se puede observar en el análisis anterior el Proyecto es compatible con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y no se contrapone a ella, por el contrario, coadyuva a la generación de energías limpias y amigables con el ambiente.

III.2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En la presente Ley, la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Por la naturaleza de las obras y actividades que conforman al proyecto, éstas corresponden al sector de eléctrico por lo que el proyecto que nos ocupa, se vincula con los siguientes artículos:

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 1. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>“Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.</p> <p>Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo, alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>(...)</p> <p>II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelería, azucarera, del cemento y eléctrica;</p> <p>(...)”</p>	<p>El proyecto se encuentra asociado a la producción de energía eléctrica denominada como energía renovable al consistir en la construcción, operación y mantenimiento de una planta fotovoltaica para la generación de energía eléctrica y su Línea de Transmisión. Por tal motivo, se vincula con el presente artículo en su fracción II.</p> <p>Asimismo, el proyecto se ajusta a las disposiciones establecidas en la presente Ley, ya que el desarrollo de las obras y/o actividades requieren ser evaluadas en materia de impacto ambiental por el Cambio de Uso de Suelo, para la cual se ha considerado como la actividad más relevante en cuanto a los impactos ambientales identificados, por lo que se somete el presente proyecto a Evaluación en Materia de Impacto Ambiental, al encuadrarse dentro de la fracción VII, del presente artículo.</p>
<p>“Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”.</p>	<p>El proyecto, se ajusta al precepto establecido del artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se somete a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental para aquellas obras y actividades que conforman el proyecto que nos ocupa.</p>
<p>“Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez</p>	<p>Para determinar la viabilidad ambiental del predio donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto se tiene que llevar a cabo un análisis técnico-jurídico, partiendo en primera instancia de lo requerido por el Artículo 35 de la LGEEPA.</p> <p>El artículo citado establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el</p>

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<p>días.</p> <p>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.</p> <p>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.”</p>	<p>procedimiento de evaluación, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas (D-ANP's), así como sus programas de manejo (si existen) y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto. Al respecto, dichos instrumentos fueron considerados en el desarrollo del presente capítulo, a fin de evidenciar su cumplimiento.</p>
---	---

III.2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)

Compete a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el artículo 5°, del presente reglamento, motivo por el cual al ubicarse el presente proyecto dentro de las obras y actividades contenidas en dicho artículo, se vinculará con esta disposición, así como con otras disposiciones legales de este reglamento, que se han considerado aplicables:

Tabla 2. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>“Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>(...)</p> <p>K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:</p> <p>I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoeléctricas, eoloelectricas o termoeléctricas, convencionales, de ciclo</p>	<p>El proyecto se ajusta a lo establecido en este Artículo, ya que de manera previa a la realización de obras y/o actividades, somete para su evaluación las mismas a través de la presente MIA-R para que en su momento la autoridad se pronuncie y emita su posterior autorización.</p> <p>En este tenor, considerando la naturaleza del proyecto, el cual consiste en la instalación y operación de una planta fotovoltaica con su respectiva subestación eléctrica y línea de transmisión, éste se ajusta a lo establecido por el</p>

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<p>combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;</p> <p>II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;</p> <p>III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, (...)"</p>	<p>inciso K), fracciones II y III.</p>
<p>"Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>(...)</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.</p> <p>(...)"</p>	<p>El proyecto se encuentra asociado a la producción de energía eléctrica mediante la captación de energía solar catalogada como energía renovable, a través de un proyecto que comprende una serie de obras y actividades para la construcción y operación de un parque fotovoltaico y su línea de transmisión correspondiente con lo cual se ajusta a lo contenido en el presente artículo.</p> <p>En este sentido, el proyecto prevé impactos como se expone a detalle en el Capítulo V de la presente MIA-R.</p> <p>Por tanto, el proyecto que nos ocupa requiere ser evaluado mediante una modalidad regional por parte de la autoridad ambiental con objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental</p>
<p>"Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</p> <p>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</p> <p>II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y</p> <p>III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".</p>	<p>La presente MIA-R, cumple con lo establecido en el presente artículo toda vez que se han considerado los posibles efectos del proyecto en el ecosistema en el que incide tomando en cuenta el funcionamiento integral del mismo y el conjunto de sus componentes.</p> <p>Aunado a lo anterior, se ha considerado la implementación de las medidas preventivas, de mitigación para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente tal cual se podrá observar en el Capítulo VI de la presente MIA-R. Asimismo, serán consideradas aquellas medidas adicionales que resulten necesarias y que la autoridad ambiental dictamine en el caso de ser favorable la resolución para el proyecto que nos ocupa.</p>
<p>"Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables".</p>	<p>El proyecto, se sujetará a lo dispuesto en la resolución respectiva en caso de resultar procedente su emisión de manera favorable, para lo cual también observará lo dispuesto en las normas oficiales mexicanas y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>

III.2.4 Ley General de Cambio Climático

El cambio de clima en la Tierra es resultado del uso intensivo de la atmósfera terrestre como vertedero de emisiones de gases de efecto invernadero. El problema consiste en que los volúmenes de éstos, especialmente del bióxido de carbono (CO₂) durante los últimos ciento cincuenta años de industrialización, superan las capacidades de captura de la biosfera. De esta forma, las concentraciones de CO₂ han pasado de 270 ppm (partes por millón) antes de la revolución industrial, a más de 380ppm en la actualidad, la más alta concentración registrada durante los últimos 650 mil años.

De manera que esta gran concentración ha provocado, entre otras cosas, que se eleve la temperatura media global y el nivel del mar, tanto por dilatación térmica como por derretimiento de los hielos en polos y glaciares.

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 y en observancia de esta se ha vinculado el proyecto con las disposiciones legales siguientes:

Tabla 3. Vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 28.- La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos:</p> <p>V. Energía, industria y servicios</p>	<p>Como se observa en dicha disposición legal, corresponde a las autoridades en el ámbito de su competencia ejecutar las acciones necesarias para la política nacional de adaptación frente al cambio climático por cuanto hace a ecosistemas y biodiversidad.</p>
<p>Artículo 34. 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:</p> <p>I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:</p> <p>a) 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</p>	<p>El proyecto coadyuvará con la mitigación del cambio climático al ser una tecnología renovable de emisiones cero, haciendo uso particularmente de la energía solar, para la generación de electricidad.</p> <p>Cabe mencionar que en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán emisiones de gases de efecto invernadero, no obstante para su reducción y mitigación, se implementarán estrategias adicionales que versan en lo siguiente:</p> <p style="text-align: center;">A. Emisión de gases</p> <p>En términos de legislación ambiental vigente, la observancia del cumplimiento o apego a la normatividad es un requisito para toda actividad o proyecto de desarrollo y presenta beneficios, tales</p>

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<p>Transición Energética.</p> <p>...</p> <p>e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.</p>	<p>como la minimización del ruido y de las emisiones contaminantes que generen los vehículos y maquinaria y que se usarán en el proceso de desarrollo del proyecto. Para controlar las emisiones de gases de combustión provenientes de la maquinaria y vehículos que operen durante las diferentes etapas del proyecto.</p> <p>Se deberá dar observancia de las NOM-041-SEMARNAT-2015 y la NOM-045-SEMARNAT-2006.</p> <p>B. Emisión de polvos</p> <p>La generación de polvo es evidente en términos estéticos y de paisaje, además de tener efectos nocivos contra la salud y la biota presente. Para mitigar la dispersión de partículas suspendidas se realizarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none">• El transporte de los materiales a utilizar deberá realizarse preferentemente en camiones cubiertos con lonas y el material humedecido para evitar su dispersión al aire.• Es importante mantener húmeda la zona de trabajo para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios. Las actividades se basan en recorridos con carros cisterna por las áreas de trabajo dedicados a la aplicación de agua de riego sobre los caminos de acceso a las obras con la finalidad de mantener húmedo el sustrato y evitar la producción del polvo por la acción del viento. En forma similar, los residuos sólidos secos deberán humedecerse levemente antes de su disposición final.• Durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto se deberán seguir las especificaciones presentes en la NOM-045-SEMARNAT-2006: Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.• Durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto se deberá asegurar el correcto almacenaje y protección de los residuos sólidos. <p>C. Generación de ruido</p> <p>Durante la operación de maquinaria, vehículos de transporte y equipo en general se incrementarán los niveles de ruido, por lo que la promotora llevará a cabo lo siguiente:</p>
--	---

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la construcción del proyecto se realizarán un frecuente y adecuado mantenimiento de los vehículos, equipos y maquinaria utilizada por el proyecto, de tal forma que el buen funcionamiento de éstos no genere emisiones de ruido fuera de los límites permisibles por la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. • Las emisiones de ruido producidas por la maquinaria serán dispersas por el viento logrando en áreas de espacios abiertos una disminución de 10 a 30 dB por lo tanto en el desarrollo del proyecto se ajustará a lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994, referente a los límites máximos permisibles de ruido provenientes del escape de vehículos automotores. • Durante la construcción del proyecto se deberá apagar el equipo o maquinaria que no esté en funcionamiento con el fin de evitar contaminación sonora y atmosférica. <p>Para consultar con más detalle las medidas entorno a la prevención y mitigación en materia de emisiones a la atmósfera ver capítulo VI de la presente MIA-R.</p>
<p>Artículo 88.- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.</p>	<p>Durante la construcción del proyecto, se generarán emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero por la operación de motores de combustión interna pertenecientes al uso de maquinaria, generación que será de forma temporal y no permanente y que en caso de ser necesario, considerando las emisiones que se pudieran generar, serán reportados ante la autoridad correspondiente.</p>

III.2.5 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

El Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de octubre del 2014, mismo que se ha considerado en la presente vinculación.

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 4. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>“Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley, así como las siguientes:</p> <p>...</p> <p>VI. Establecimiento Sujeto a Reporte: El conjunto de Fuentes Fijas y Móviles con las cuales se desarrolla una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere Emisiones Directas o Indirectas de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero. Las expresiones “fuentes que deberán reportar” y “fuentes sujetas a reporte” a que se refieren los artículos 87 y 88 de la Ley, se entenderán como Establecimientos Sujetos a Reporte;”</p> <p>Artículo 4.- Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:</p> <p>I. Sector Energía:</p> <p>a. Subsector generación, transmisión y distribución de electricidad:</p> <p>a.1. Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, y (...)</p> <p>Las actividades previstas en las fracciones I y III del presente artículo calcularán y reportarán sus Emisiones Directas o Indirectas por instalación.</p> <p>La Secretaría, mediante Acuerdo que publique en el Diario Oficial de la Federación podrá definir aspectos técnicos que permitan identificar a detalle las actividades específicas que, conforme al presente artículo, se consideran como Establecimientos Sujetos a Reporte, aun cuando, conforme a otras disposiciones jurídicas, no estén obligadas a proporcionar información sobre sus Emisiones o descargas a través de la Cédula de Operación Anual ante la Secretaría, pero que en su realización emitan, de manera directa o indirecta, Gases o Compuestos de Efecto Invernadero.</p>	<p>Considerando que el proyecto consiste en la generación y transmisión de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos y dado que el Sector Energía es considerado como Establecimiento Sujeto a Reporte de acuerdo con lo establecido en el Artículo 4 del presente reglamento, se destaca lo siguiente:</p> <p>Como ya se había mencionado en el capítulo II de la presente MIA-R, el proyecto únicamente prevé la generación de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la operación del proyecto y dada la naturaleza de este no se generarán emisiones, ya que utilizará como fuente de energía la solar para generar electricidad.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, el promovente reportará las emisiones directas o indirectas generadas por efecto de la ejecución del proyecto.</p>

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

III.2.6 Ley de Transición Energética

Respecto a la Ley de Transición Energética, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 24 de diciembre de 2015, a continuación se presentan los artículos que se ha considerado guardan relación con el proyecto:

Tabla 5. Vinculación del proyecto con la Ley de Transición Energética.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 1.- La presente Ley tiene por objeto regular el aprovechamiento sustentable de la energía así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la Industria Eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos (...)	Se vincula el presente artículo con el proyecto, debido a que este corresponde al uso de energías limpias, además de que la obra promueve la eficiencia y sustentabilidad energética mediante el aprovechamiento de recursos renovables.
Artículo 3.- Para efectos de esta Ley se considerarán las siguientes definiciones: (...) XVI. Energías Renovables: Aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Se consideran fuentes de Energías Renovables las que se enumeran a continuación: (...) b) La radiación solar, en todas sus formas; (...)	El proyecto, se ha definido como energía renovable de conformidad a la presente Ley, debido al aprovechamiento de la radiación solar, la cual podrá ser transformada en energía aprovechable.

III.2.7 Reglamento de la Ley de Transición Energética

Como ya se había mencionado, el proyecto consiste en la generación de energía eléctrica utilizando una fuente de energía renovable, la radiación solar. La vinculación del proyecto con el presente reglamento se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Transición Energética.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 11. La Secretaría, en coordinación con la SEMARNAT, formulará, emitirá y, en su caso, actualizará las metodologías para la cuantificación de las Emisiones de gases y compuestos de efecto	El proyecto planteado generará energía eléctrica, mediante el aprovechamiento de la energía solar, motivo por el cual una vez se encuentre operando el mismo, no generará emisiones a la atmósfera, sin

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<p>invernadero por la explotación, producción, transformación, distribución y productos intensivos en consumo de energía eléctrica, así como las Emisiones evitadas debido a la incorporación de acciones para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Dichas metodologías deberán revisarse cada tres años.</p> <p>Los proyectos de las metodologías o de su actualización serán remitidas por la Secretaría a la SEMARNAT, para que ésta en el ámbito de su competencia, emita una opinión dentro de los cuarenta días hábiles siguientes a la recepción de dichos proyectos. En caso de no recibir la opinión dentro del plazo a que se refiere este artículo, se entenderá que la SEMARNAT está de acuerdo con las metodologías o sus actualizaciones.”</p>	<p>embargo durante la preparación de sitio y en la etapa en que se coloquen los paneles fotovoltaicos el uso de maquinaria y vehículos automotores se ajustarán a lo que disponen las normas oficiales mexicanas, sin embargo de ser el caso, en su momento se observarán las metodologías para la cuantificación de emisiones de gases de efecto invernadero en un proyecto de la naturaleza que se somete a consideración de la Autoridad.</p>
---	--

III.2.8 Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética

La Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética (LORCME) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 11 de agosto de 2014, y a continuación se presentan los artículos que se relacionan con el proyecto:

Tabla 7. Vinculación del proyecto con la Ley de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 41.- Además de las atribuciones establecidas en la Ley de Hidrocarburos, la Ley de la Industria Eléctrica y las demás leyes aplicables, la Comisión Reguladora de Energía deberá regular y promover el desarrollo eficiente de las siguientes actividades:</p> <p>(...)</p> <p>III. La generación de electricidad, los servicios públicos de transmisión y distribución eléctrica, la transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público y la comercialización de electricidad.</p>	<p>Corresponde a la Comisión Reguladora de Energía, promover el desarrollo de la generación de energía eléctrica. Por lo tanto, el proyecto que nos ocupa, contribuye al desarrollo eficiente en la generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables.</p>

III.2.9 Ley de la Industria Eléctrica

Considerando que el proyecto consiste en la generación, transformación, distribución de energía eléctrica a partir la captación de radiación solar por medio de paneles fotovoltaicos, se deberá observar el cumplimiento de la presente Ley. En la siguiente tabla se muestra la vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 8. Vinculación del proyecto con la Ley de la Industria Eléctrica.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 2.- La industria eléctrica comprende las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica, la planeación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, así como la operación del Mercado Eléctrico Mayorista. (...)	El proyecto consiste en la generación, transformación y transmisión de energía eléctrica a partir la captación de radiación solar por medio de paneles fotovoltaicos por lo que el promovente dará dar cabal cumplimiento a lo establecido en la Ley de la Industria Eléctrica.
Artículo 17.- Las Centrales Eléctricas con capacidad mayor o igual a 0.5 MW y las Centrales Eléctricas de cualquier tamaño representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista requieren permiso otorgado por la CRE para generar energía eléctrica en el territorio nacional. (...)	Considerando que la capacidad de generación programada para el proyecto es mayor a 0.5 MW (ver capítulo II de la presente MIA-R), el promovente obtendrá el permiso otorgado por la CRE para generar energía. Adicionalmente dará cumplimiento a las Reglas del Mercado, condiciones y permisos que establezca la CRE, así como aquellas en materia de eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad establecidos por la Secretaría de Energía.
Artículo 120.- Los interesados en obtener permisos o autorizaciones para desarrollar proyectos en la industria eléctrica deberán presentar a la Secretaría una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación correspondientes. La Secretaría emitirá el resolutivo y recomendaciones que correspondan, en los términos que señalen los reglamentos de esta Ley.	En ese sentido, se informa a esta Autoridad Ambiental, que ya se dio cumplimiento con dicho requerimiento mediante oficio número 100.-DGISOS.051/15 del 14 de agosto de 2015, emitido por la Secretaría de Energía mediante el cual obtuvo la resolución en relación con la evaluación de impacto social.
Artículo 121.- La Secretaría implementará mecanismos que permitan cumplir la política en materia de diversificación de fuentes de energía, seguridad energética y la promoción de fuentes de Energías Limpias. La Secretaría establecerá las obligaciones para adquirir Certificados de Energías Limpias e instrumentará los demás mecanismos que se requieran para dar cumplimiento a la política en la materia, y podrá celebrar convenios que permitan su homologación con los instrumentos correspondientes de otras jurisdicciones”.	El proyecto coadyuvará al cumplimiento del presente artículo y observará las disposiciones aplicables a los generadores de energía eléctrica, particularmente por fuentes renovables, así como las aplicables en materia de transmisión, distribución y comercialización de esta.

III.2.10 Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica

En congruencia con el numeral anterior, es de observancia el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica toda vez que dicho instrumento tiene por objeto establecer las disposiciones aplicables a las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de la industria eléctrica y el proyecto consiste en la generación,

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

transformación y transmisión de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos. En este sentido, se presenta la vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Tabla 9. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de la Industria Eléctrica.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 16.- Requieren de permiso otorgado por la CRE, las Centrales Eléctricas con capacidad igual o mayor a 0.5 MW, así como las representadas por un Generador en el Mercado Eléctrico Mayorista, con independencia de su capacidad, salvo las destinadas exclusivamente al uso propio en emergencias o interrupciones en el Suministro Eléctrico. (...)</p>	<p>El promovente en su momento tramitará el permiso correspondiente ante la CRE para generación, transmisión y comercialización.</p> <p>Adicionalmente, el promovente adoptará las medidas conducentes para el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas y demás especificaciones establecidas por la CRE para el desarrollo de las actividades planteadas por el proyecto en cita.</p>

III.2.11 Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Tabla 10. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 20.- (...)</p> <p>La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales por parte de personas físicas o morales se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o por ésta cuando así le compete, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece esta Ley, sus reglamentos, el título y las prórrogas que al efecto se emitan.</p> <p>ARTÍCULO 28. Los concesionarios tendrán los siguientes derechos:</p> <p>I. Explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales y los bienes a que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley, en los términos de la presente Ley y del título respectivo;</p> <p>II. Realizar a su costa las obras o trabajos para ejercitar el derecho de explotación, uso o aprovechamiento del agua, en los términos de la presente Ley y demás disposiciones reglamentarias aplicables;</p>	<p>El agua que será requerida durante las diferentes etapas del proyecto (construcción y operación), será abastecida mediante pipas provenientes de una compañía que cuente con las autorizaciones correspondientes. El recurso hídrico se utilizará sin adicionarle ningún químico.</p> <p>El agua potable para suministrarse a los trabajadores en las diferentes etapas, será por medio de la compra de garrafones.</p>

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<p>III. Obtener la constitución de las servidumbres legales en los terrenos indispensables para llevar a cabo el aprovechamiento de agua o su desalojo, tales como la de desagüe, de acueducto y las demás establecidas en la legislación respectiva o que se convengan</p>	
---	--

III.2.12 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El proyecto se ha vinculado con los artículos de dicho Reglamento de acuerdo con lo expuesto a continuación.

Tabla 11. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 135.- Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:</p> <p>I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales que les expida "La Comisión", o en su caso, presentar el aviso respectivo a que se refiere la "Ley" y este Reglamento;</p> <p>II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando esto sea necesario para cumplir con las obligaciones establecidas en el permiso de descarga correspondiente;</p> <p>III. Cubrir, cuando proceda, el derecho federal por el uso o aprovechamiento de bienes del dominio público de la Nación como cuerpos receptores de las descargas de aguas residuales;</p> <p>IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;</p>	<p>Las aguas residuales que se generarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción, serán provenientes de los hidrosanitarios tipo <i>sanirent</i> instalados para los trabajadores de la obra y la empresa que proporcionará el servicio de renta y mantenimiento de los hidrosanitarios; también se encargará del manejo adecuado y disposición final de ese tipo de residuos. Asimismo, se instalará una fosa séptica prefabricada, la cual continuará en la fase de operación del proyecto, sus residuos serán manejados, transportados y dispuestos de manera final por una empresa debidamente acreditada para estos fines.</p> <p>En la etapa de operación y mantenimiento, las aguas residuales serán captadas en fosa séptica prefabricada, los residuos serán manejados, transportados y dispuestos de manera final por una empresa debidamente acreditada para estos fines, lo anterior tiene lugar debido a que en la zona no se cuenta con drenaje sanitario. Adicionalmente el proyecto cuenta con un Subprograma de manejo de Residuos Líquidos, el cual tiene por objetivo evitar el riesgo de contaminación de suelo por aguas residuales (Ver capítulo VI).</p> <p>Ahora bien, la citada fosa séptica cumplirá con los lineamientos establecidos en la "NOM-006-CONAGUA-1997 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba", las cuales serán limpiadas, manejadas y dispuestas por una empresa debidamente acreditada y conforme a lo establecido en la normatividad vigente.</p>

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

III.2.13 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La vinculación de esta Ley con el proyecto sujeto a evaluación en sus diferentes etapas de desarrollo, parte de la prevención, de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación si fuera el caso.

Tabla 12. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Para el proyecto se propone un Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que previa aprobación que se realice por la autoridad se implementará, pues se consideran acciones de identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas y acorde a la normatividad aplicable, dando así cumplimiento a dicha disposición (Ver Capítulo VI de la presente MIA-R).
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: (...) VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;	Como se ha mencionado con anterioridad, para las diferentes etapas del proyecto se propone la implementación de un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual incluye el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial a fin de dar cumplimiento a los preceptos legales aplicables (para mayor detalle ver Capítulo VI).
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.	Para el cumplimiento de dicho artículo, dentro de las acciones ambientales se ha considerado implementar un Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos, el cual se ha realizado en observancia de la normatividad y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente el cual está incluido en la presente MIA-R.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El proyecto que se conforma por diversas actividades, podrá generar residuos peligrosos en cantidades bajas, por lo que el promovente en observancia de lo dispuesto en dicho artículo será responsable de un manejo adecuado y ambientalmente seguro conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores	En observancia de dicho artículo, para la ejecución del Programa de Manejo Integral de Residuos, la empresa promovente contempla la contratación de empresas

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<p>autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	<p>prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para lo cual se cerciorará que dichas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.</p>
<p>Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.</p> <p>La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.</p>	<p>La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación, se llevarán acorde a la normatividad aplicable y atendiendo a dicho artículo y lo contenido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.</p>

III.2.14 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este reglamento es vinculante con el proyecto en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos a generar en sus diferentes etapas. De la Identificación de los residuos peligrosos, se establece lo siguiente:

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

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Capítulo IV, Criterios de Operación en el Manejo Integral de Residuos Peligrosos</p> <p>Artículos 82, 83 y 84, de la Sección I, Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos.</p>	<p>Durante el desarrollo del proyecto, se tiene destinado un área de almacenamiento temporal de los residuos dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas por la legislación de la materia.</p>

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Artículos 85 y 86 de la Sección II, Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos, ésta se llevará a cabo a través de una empresa prestadora de servicios de la que se cerciorará la promotora que cuente con la autorización correspondiente para prestar los mismos.
Artículos 87 y 88 de la Sección III, Reutilización, reciclaje y co-procesamiento	Dichas disposiciones resultan aplicables para su observancia y cumplimiento por la empresa prestadora de servicios que en su momento se contrate por el promotor del proyecto.
Artículo 90.- de la Sección IV, Tratamiento de residuos peligrosos	El tratamiento de residuos peligrosos, se llevará a cabo de acuerdo con las disposiciones reglamentarias y normativas aplicables, así como los criterios que de esta ley emanen, a través de la empresa prestadora de servicios debidamente acreditada.
Artículos 91,92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99 de la Sección V, Disposición final de residuos peligrosos	La empresa que preste sus servicios durante las etapas de desarrollo del proyecto, deberá darle una disposición final a los residuos que se generen en un recinto debidamente autorizado para estos fines, en cumplimiento de las disposiciones jurídicas citadas.

III.2.15 Ley General de Vida Silvestre

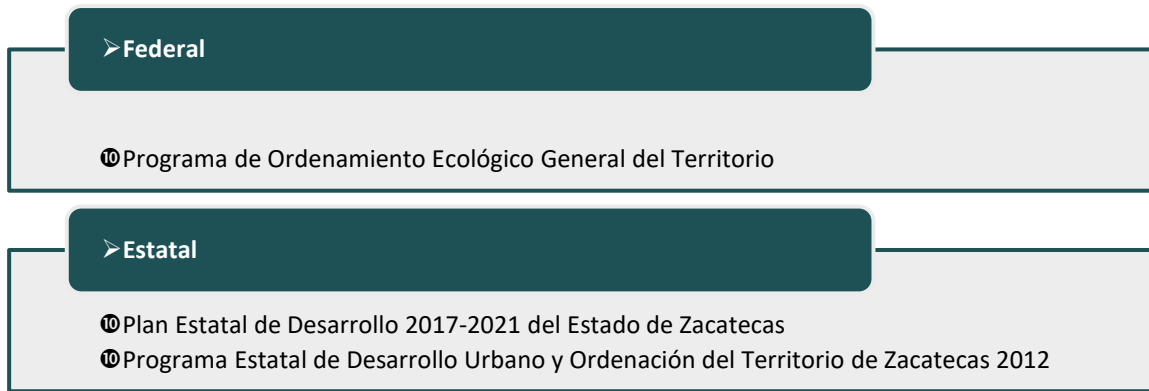
La Ley General de Vida Silvestre, tiene por objeto establecer el marco relativo a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana. Es aplicable al proyecto como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 14. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 4o. 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.</p> <p>Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.</p> <p>Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.”</p>	<p>Al respecto se manifiesta que el Proyecto no sustenta aprovechamientos de vida silvestre, por lo que no se contraponen con las disposiciones jurídicas aplicables respecto de la presente Ley y su reglamento.</p>

III.3 PROGRAMAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN, ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y DESARROLLO URBANO

En este apartado se describe el grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental contempladas en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio, que son aplicables al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa:



III.3.1 Federal

III.3.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), señala 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 esta regionalización.

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. Bajo este principio, se obtuvieron las denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2'000,000.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para el POEGT, reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental y se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Estos lineamientos son:

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.
4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal, y a las entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante a ello, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación, identificando el proyecto en las Unidades Ambientales Biofísicas 17 y 42, denominadas Sierras y Valles Zacatecanos y Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano como se aprecia en la siguiente figura, con una política ambiental de Aprovechamiento sustentable, protección y restauración y Aprovechamiento sustentable y restauración.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

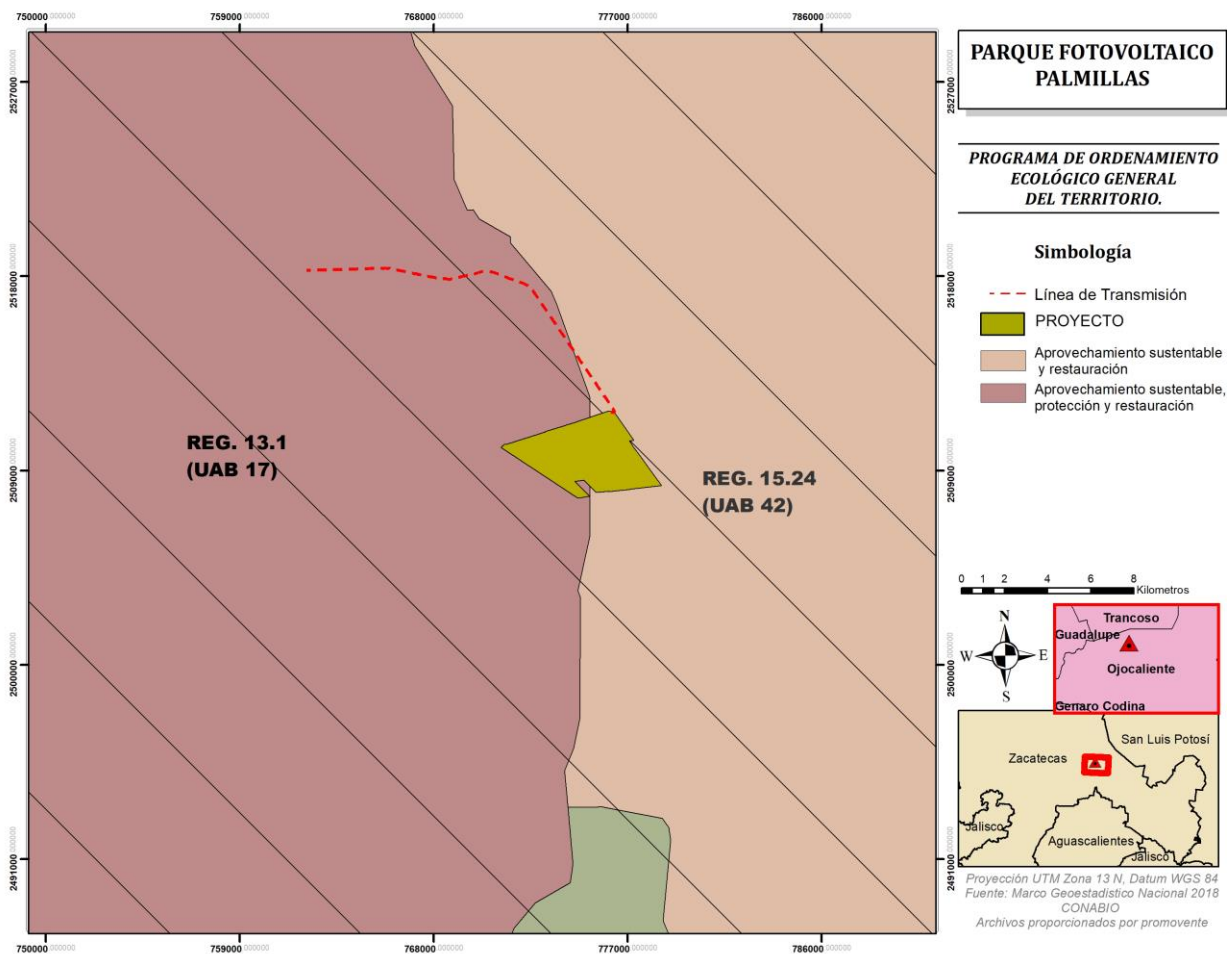


Figura 1. Ubicación del proyecto dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

En la siguiente tabla, se incluyen las estrategias, políticas y los rectores, coadyuvantes y asociados del desarrollo que son aplicables al proyecto.

Tabla 15. Políticas y estrategias establecidas para las UAB aplicables.

Región	UAB	Nombre de la UAB	Política Ambiental	Estrategias
13.1	17	Sierras y Valles Zacatecanos	Aprovechamiento sustentable, protección y restauración.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44
15.24	42	Llanuras y Sierras Potosino Zacatecano	Aprovechamiento sustentable y restauración.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

En las tablas subsecuentes se presenta la vinculación del proyecto con respecto a las estrategias aplicables.

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 16. Vinculación del proyecto con las estrategias aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Inciso	Estrategia		UAB 17	UAB 42	Acciones vinculables al Proyecto	Vinculación con el Proyecto
	No.	Descripción				
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio						
A) Preservación	1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo. Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	La información generada en el presente estudio servirá para realizar la evaluación de impactos ambientales y se utilizará conocer el estado actual del sitio. Con base en este análisis, el Proyecto plantea la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental que incluye la ejecución de un Programa de Rescate de Flora y Fauna, un Programa de Reforestación, un Programa de Conservación de Agua y Suelos y un Programa de Manejo de Residuos. Estos programas estarán diseñados con el propósito de mitigar los posibles impactos generados por el Proyecto sobre los recursos naturales existentes en el predio, por lo que es altamente compatible con las estrategias de preservación de los recursos naturales existentes en el predio y sus alrededores.
	2	Recuperación de especies en riesgo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.	

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrear para otros.	
B) Aprovechamiento Sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	A pesar de que el Proyecto no considera actividades de aprovechamiento de especies, de suelos agrícolas y pecuarios, en el presente estudio se realiza la valoración de los servicios ambientales que presta el predio donde se pretende realizar el mismo, por lo que el Proyecto es altamente compatible y cumple con las estrategias de aprovechamiento sustentable.
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	
	7	Aprovechamiento sustentable de	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

		los recursos forestales.				
	8	Valoración de los servicios ambientales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de Proyectos de desarrollo.	
C) Protección de los recursos naturales	9	Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	<input type="checkbox"/>	x	Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico	Considerando que el Proyecto no afectará cuerpos de agua, se considera que es altamente compatible con la estrategia de protección de los recursos naturales, además, el Proyecto plantea la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental que incluye la ejecución de un Programa de Rescate de Flora y Fauna, un Programa de Reforestación, un Programa de Conservación de Agua y Suelos y un Programa de Manejo de Residuos con lo que se garantizará la no afectación a los recursos naturales de la región.
	10	Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	<input type="checkbox"/>	x	Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	
	11	Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	<input type="checkbox"/>	x	N/A	
	12	Protección de los ecosistemas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

D) Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	El Proyecto plantea la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental que incluye la ejecución de un Programa de Reforestación con el que se pretende coadyuvar la restauración de áreas cercanas al Proyecto y compensar los posibles impactos generados por la ejecución del Proyecto, por lo que se considera al mismo altamente compatible con la estrategia de restauración del POEGT.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15	Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector	Para realizar los estudios correspondientes al presente documento y para la elección del sitio, se tomaron en cuenta los conocimientos geológicos del territorio, por lo que el Proyecto es altamente compatible con la zona y cumple con las estrategias de aprovechamiento sustentable del POEGT.
	15BIS	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

		actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.				
	18	Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	<input type="checkbox"/>	x	N/A	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana						
A) Suelo urbano y vivienda	24	Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	x	<input type="checkbox"/>	N/A	N/A
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	25	Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	x	<input type="checkbox"/>	N/A	
	26	Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	x	<input type="checkbox"/>	N/A	
C) Agua y Saneamiento	27	Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	x	<input type="checkbox"/>	Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	El Proyecto plantea la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental que incluye la ejecución de un Programa de Conservación de Agua y Suelos y un Programa de Manejo de Residuos, con los que se promueven los sistemas adecuados de disposición de residuos y los esquemas de uso y reúso del agua, por lo que el Proyecto es muy compatible con estas estrategias.
	28	Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Promover que las actividades económicas instrumenten	

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

		recurso hídrico.			esquemas de uso y reúso del agua.	
	29	Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	x	<input type="checkbox"/>	Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	El Proyecto plantea la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental que incluye la ejecución de Programa de Manejo de Residuos con el que se plantea incorporarse a los planes de manejo de residuos municipales y estatales, cumpliendo así con la estrategia planteada.
	32	Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	x	<input type="checkbox"/>	N/A	
E) Desarrollo Social	35	Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	x	<input type="checkbox"/>	N/A	A pesar de que el Proyecto provocará impactos positivos debido a la creación de empleos, las estrategias de desarrollo social planteadas en el POEGT, son aplicables a los programas de gobierno federal, estatal y municipal, sin embargo, el Proyecto se considera compatible con la visión de crecimiento económico y social en la región.
	36	Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

	el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.				
37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	
38	Promover la asistencia y permanencia escolar entre la población más pobre. Fomentar el desarrollo de capacidades para el acceso a mejores fuentes de ingreso.	x	<input type="checkbox"/>	N/A	
39	Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	x	<input type="checkbox"/>	N/A	
40	Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la	x	<input type="checkbox"/>	N/A	

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

		asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.				
	41	Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	x	<input type="checkbox"/>	N/A	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional						
A) Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N/A	El Proyecto se realiza en parcelas del Ejido Palmillas, siempre en observancia y completo seguimiento a la Ley Agraria y al reglamento interno del ejido, por lo que se asegura así el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades	Para realizar los estudios correspondientes al presente documento y para la elección del sitio, se tomaron en cuenta los ordenamientos del territorio, por lo que el Proyecto es altamente compatible con la zona y cumple con las estrategias del POEGT.

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

					Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.
	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.

III.3.2 Estatal

III.3.2.1 Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de Zacatecas 2012 (PEDUOTZ)

El Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de Zacatecas 2012 (PEDUOTZ 2012) actualmente vigente, es un documento elaborado por la Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de la SEDESOL y la Secretaría de Obras Públicas del Gobierno del Estado de Zacatecas en el año 2012 y se encuentra disponible en su versión abreviada para su visualización y descarga en la página web <http://transparencia2.zacatecas.gob.mx/portal/?p=d&inf=126936> y su versión completa se encuentra disponible para su visualización y descarga en la página web [http://www.finanzas.gob.mx/contenido/2015/Marco%20Prog2015/UPLA/4\)%20PROGAMA%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO%20URBANO%20Y%20ORDENACION%20DEL%20TERRITORIO%20DE%20ZACATECAS.pdf](http://www.finanzas.gob.mx/contenido/2015/Marco%20Prog2015/UPLA/4)%20PROGAMA%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO%20URBANO%20Y%20ORDENACION%20DEL%20TERRITORIO%20DE%20ZACATECAS.pdf).

Esta propuesta de ordenamiento divide al estado en unidades ambientales biofísicas (UAB), que se encuentran agrupadas por Región Ambiental Biofísica de México (López-Blanco, 2008) y determina su aptitud territorial por unidad ambiental biofísica (UAB), utilizando el criterio de la extensión de superficie dominante que ocupa cada clase de aptitud dentro de su propia unidad, además de ser un instrumento programático, lo que se traduce en que su cumplimiento requiere de la intervención de las autoridades competentes y no propiamente por los particulares.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Es importante mencionar que, la mayoría de los mapas de aptitud territorial preparados para diversos estudios en México, se orientan más al uso del suelo (aptitud de uso antrópico), que a la cobertura vegetal existente o potencial (aptitud ecosistémica o biofísica), pero en este caso se determinó, desde una perspectiva socioambiental integrada, por lo que bajo dichas consideraciones se ha analizado lo siguiente, comenzando por su localización dentro del presente instrumento, como se muestra en la siguiente figura.

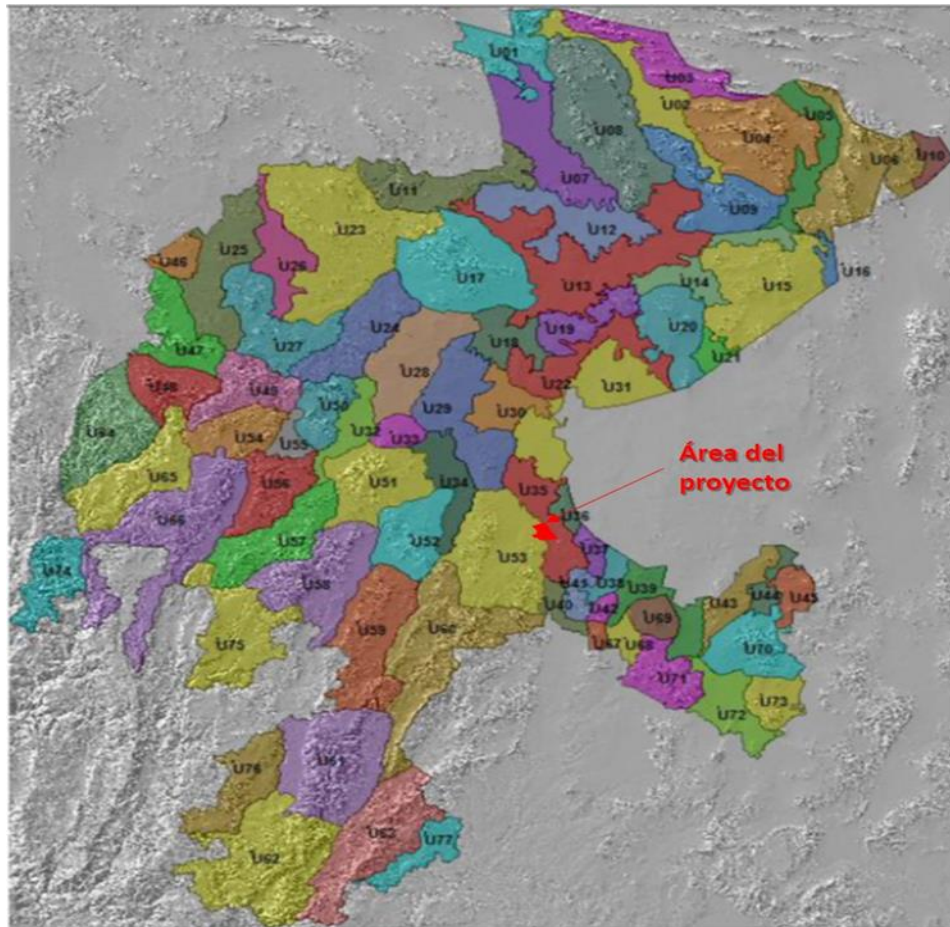


Figura 2. Ubicación del proyecto dentro del Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio de Zacatecas 2012.

A mayor detalle se presenta la siguiente imagen.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

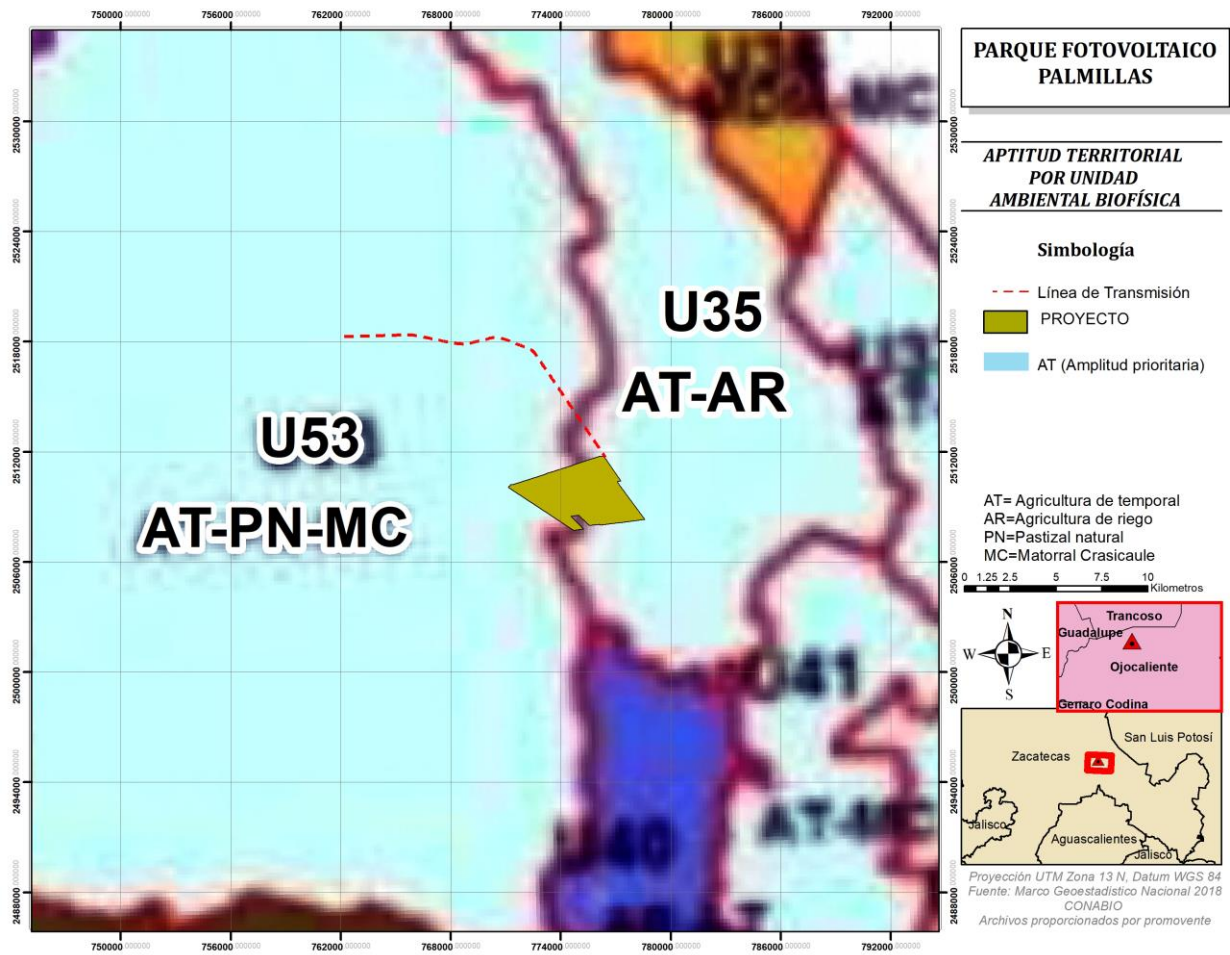


Figura 3. Ubicación del proyecto en la UAB 35 y 53 del PEDUOTZ.

De la imagen anterior se podrá observar, que el proyecto se localiza en las Unidades de Gestión Ambiental UAB 35 San Cristóbal y 53 Zacatecas – Guadalupe, cuyas características son las siguientes:

Tabla 17. Aptitudes por UAB del Proyecto.

UAB	1ª Aptitud	2ª Aptitud	3ª Aptitud
35	Agricultura de Temporal	Agricultura de Riego	N/A
53	Agricultura de Temporal	Pastizal	Matorral <i>crasicaule</i>

Aptitud Agricultura de Temporal. Son áreas que han sido utilizadas desde hace varias décadas para el establecimiento de cultivos anuales y permanentes de agricultura de

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

temporal. Las clases edáficas que predominan en esta aptitud son el Calcisol, Leptosol, Luvisol, Phaeozem y Planosol. Las altitudes en donde se encuentran estas unidades se presenta en intervalos que van de los 1,500 a 2,400 msnm, con una pendiente de 0° a 16°. El intervalo de precipitación pluvial total anual promedio que se presenta es de 400 a 700 mm y una temperatura media anual de 14° a 16°C.

Corresponde con una aptitud de uso del suelo antrópico de agricultura de temporal sustentable, en donde se puede desarrollar sobre suelos Phaeozems, Luvisoles y en Calcisoles. Si se considera la humedad disponible durante el año se puede aprovechar para el establecimiento de cultivos anuales, principalmente de maíz y frijol.

Aptitud Agricultura de Riego. Son áreas que tienen una aptitud biofísica propicia para la producción de cultivos bajo un sistema de riego, con una pendiente dominante baja, de 0° a 2°, entre altitudes que van de los 2,000 a 2,200. Son áreas en donde se presenta una temperatura promedio anual de 14° a 16°C. El intervalo de precipitación pluvial total anual promedio que se presenta es de 400 a 500 mm. Los suelos de esta aptitud son el Calcisol y Phaeozem.

Corresponde con una aptitud de uso antrópico del suelo, de agricultura de riego, en donde se ha establecido, y se puede establecer, infraestructura para el aprovechamiento del agua subterránea mediante pozos, de captación de agua de lluvia, mediante bordos, y de escurrimiento de los ríos principales, mediante presas derivadoras, esta agricultura se desarrolla principalmente sobre suelos Luvisoles.

Aptitud Pastizal. Corresponde con una aptitud biofísica de pastizales naturales, en donde y de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicia para su existencia. En este tipo de vegetación se incluye al pastizal natural y al pastizal halófito característico de suelos salinos. En general, este tipo de aptitud se encuentra sobre suelos pedregosos y poco profundos, y en el caso de los pastos halófitos sobre Calcisoles ricos en carbonato de calcio.

Aptitud Matorral Crasicaule. Corresponde con una aptitud biofísica de matorral desértico rosetófilo, en donde y de acuerdo con las condiciones de geología, relieve, clima y clase edáfica es propicia para este tipo de vegetación. Esta aptitud biofísica es característica de tipo de clima seco y el suelo es pedregoso y poco profundo.

Por otra parte, el PEDUOT de Zacatecas realizó el cálculo del Índice de Criticidad Ambiental (ICA) por municipio, obteniendo los siguientes resultados para el municipio de Ojocaliente donde se encuentra el Proyecto:

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 18. Cálculo del índice de Criticidad Ambiental.

Región	Subregión	Municipio	ICA 2000	ICA
2 Centro	3	Ojocaliente	C. En peligro	D. Crítico

Concatenado con lo anterior, se presenta una figura con un plano de ubicación del proyecto respecto de las unidades ambientales biofísicas establecidas en el PEDUOTZ 2012 y debido a que en el PEDUOTZ 2012 se realiza el análisis de criticidad por región y por municipio (Ver apartado IV.2.11 y Anexo VI. Metodología y resultados del índice de criticidad ambiental, en el documento completo del PEDUOTZ) se integra otra donde puede observarse que el municipio de Ojo Caliente (y por lo tanto el proyecto) se encuentra en la Región 2.

También, puede observarse que a su vez el municipio de Ojo Caliente (y por lo tanto el proyecto) se ubica al interior de la subregión 3. De acuerdo con lo anterior, se describen en la Tabla siguiente las políticas territoriales a desarrollar en el municipio de Ojo Caliente con base en los índices de criticidad ambiental (ICA) establecidos por el mismo Programa.

Tabla 19. Políticas territoriales del municipio de Ojocaliente, Zacatecas.

MUNICIPIO	ICA 2007	ICA	POLÍTICA TERRITORIAL	OBSERVACIONES
Ojocaliente	C. En Peligro	D. Crítico	Protección de las áreas de bosques. El aprovechamiento de las áreas agrícolas deberá contemplar prácticas de conservación de suelos. Los pastizales y matorrales deberán conservarse bajo prácticas de manejo cuidadosas. Hay que tomar consideración que la presión demográfica ha tenido una tendencia a incrementarse y presentan tasa de crecimiento moderadas.	Debe verificarse que exista el área de protección de Recursos Forestales.

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



Figura 4. Ubicación del proyecto en la Región 2 (Regiones del estado de Zacatecas en el PEDUOTZ 2012)

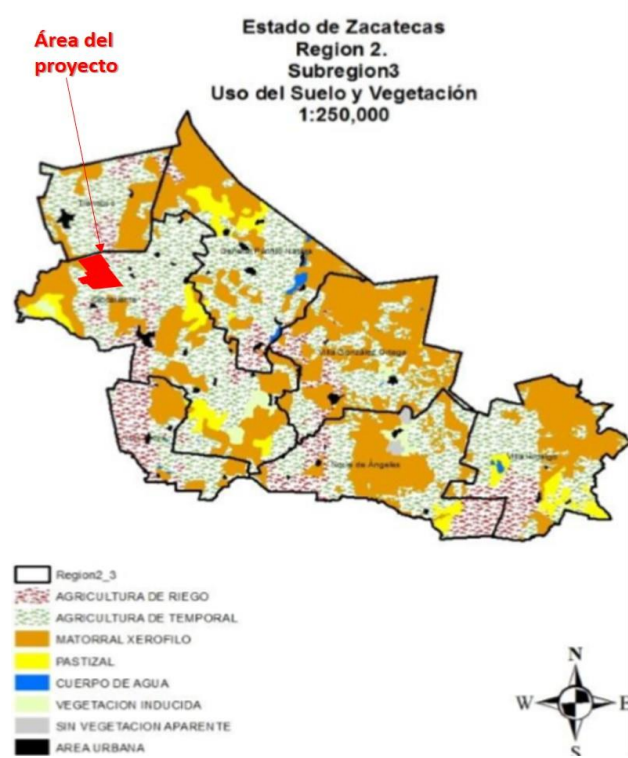


Figura 5. Ubicación Del proyecto en la Subregión 3 (Subregiones del estado de Zacatecas en el PEDUOTZ 2012)

Como ya se mencionó y se ha podido observar, el municipio de Ojocaliente se ubica al interior de la subregión 3, en el que las políticas territoriales a desarrollar con base en los índices de criticidad ambiental (ICA) establecidos corresponden a las prácticas de conservación de suelos, a uso condicionado de las áreas con matorral xerófilo y al aprovechamiento de las áreas actualmente bajo agricultura definidas por el uso de suelo y vegetación escala 1:250 000.

Tabla 20. Política Territorial de la Región 2.

REGIÓN 2 CENTRO			
Subregión 3 (Ver Anexo resultados ICA por región en Anexo VI. Metodología y resultados del índice de criticidad ambiental, en el documento completo del PEDUOTZ 2012)			
Municipio	ICA	Política territorial	Observaciones
Ojo Caliente	D. Crítico	Subregión fuertemente perturbada, como se observa en el índice de Criticidad Ambiental en el 2007 que va de "En Peligro" a "Crítico". Además de que más de 50% del territorio está ocupado por agricultura,	Hay que considerar que, si bien la presión demográfica se ha mantenido constante, ha disminuido el área con vegetación natural, es posible que esto se deba al incremento de la frontera agrícola,

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

		<p>predominando la de temporal sobre la de riego. Estrategias a corto plazo: programas de conservación de suelos. Estrategias a mediano plazo: programa de extracción de recursos no maderables de las áreas de Matorral xerófilo. Además, realizar estudios a mayor detalle para determinar áreas susceptibles de restauración. Conservación: Uso condicionado de las áreas con Matorral Xerófilo. Aprovechamiento de las áreas actualmente bajo agricultura, con las restricciones propias de las regiones con estrés hídrico.</p>	<p>ya que se tienen grandes extensiones de agricultura de riego. Hay que señalar que empezó a inducirse el crecimiento de pastizales en terrenos que tenían matorral xerófilo. Estos municipios presentan una tendencia a incrementar su presión demográfica.</p>
--	--	--	---

Por lo que se menciona de manera vinculante, las políticas establecidas y su relación con el proyecto como sigue:

- Se considera al proyecto compatible con las estrategias establecidas en las políticas territoriales del PEDUOTZ 2012 ya que se incluye en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto (PMA) un programa de protección, manejo y conservación del suelo, el cual se integra a las estrategias de conservación a corto plazo.
- Se considera al proyecto compatible con las estrategias establecidas en las políticas territoriales del PEDUOTZ 2012 ya que se incluye en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto (PMA) un programa de manejo de la vegetación y un programa de manejo de fauna y procesos ecológicos, el cual se integra a las estrategias de restauración a mediano plazo.
- Se considera al proyecto compatible con las estrategias establecidas en las políticas territoriales del PEDUOTZ 2012 ya que se incluyen en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto (PMA) el programa de control de calidad del aire, el programa de control de calidad del agua, el programa de manejo del paisaje, el programa de prevención de emergencias y contingencias ambientales, los cuales se integran a las estrategias de Conservación.
- Se considera al proyecto compatible con las estrategias establecidas en las políticas territoriales del PEDUOTZ 2012 ya que el proyecto en se ubica en áreas de agricultura y además se incluye en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto (PMA) el programa del programa de control de calidad del agua, los cuales se integran a las estrategias Aprovechamiento de áreas actualmente bajo agricultura y se enfocan a los efectos del uso del recurso agua a las regiones que pudieran presentar estrés hídrico.

Con base en estas políticas, se concluye que el Proyecto es compatible con el presente programa, además de que no se realizarán actividades al interior de áreas con vegetación, además el Plan de Manejo Ambiental considera la inclusión de un programa de conservación de suelos que empata con la política territorial del municipio.

III.3.2.2 Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 del Estado de Zacatecas.

El plan estatal de desarrollo 2017-2021 cuenta con 4 enfoques transversales competentes para todas las políticas, estos ejes transversales son:

- a) El Estado de Derecho
- b) Derechos Humanos
- c) Los Objetivos de Desarrollo Sostenible
- d) Perspectiva de género

También, contempla los ejes estratégicos siguientes:

- 1. Gobierno abierto y de resultados
- 2. Seguridad humana
- 3. Competitividad y Prosperidad
- 4. Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Dentro del eje de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, se tiene como objetivo generar las condiciones de equilibrio entre las necesidades de desarrollo de una población en crecimiento y su impacto inherente al medio ambiente y el territorio, logrando la sostenibilidad de los recursos naturales y que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. De este modo se desarrollan 9 objetivos específicos que son:

- 1. Recursos Naturales. Conservar los recursos naturales y la biodiversidad existente mediante un uso eficiente y racional.
- 2. Agua. Asegurar el manejo sustentable del agua para garantizar su acceso, disposición y saneamiento en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible.
- 3. Cambio Climático. Implementar los mecanismos de coordinación interinstitucional que garanticen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado y sano para la población.
- 4. Promover la generación y utilización de energías renovables en el estado contribuyendo al cuidado del medio ambiente.
- 5. Manejo de residuos. Diseñar esquemas de gestión integral de los distintos tipos de residuos con el fin de aminorar su impacto negativo en el medio ambiente y población.
- 6. Riesgos, vulnerabilidad y prevención de desastres. Disminuir los efectos negativos de los fenómenos perturbadores a los que está expuesta la población en el estado.
- 7. Desarrollo territorial y urbano. Consolidar una eficiente coordinación interinstitucional para fortalecer el desarrollo territorial con una visión de largo plazo; así como una política de desarrollo urbano integral y sostenible.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

8. Vivienda digna y sustentable. Contribuir al crecimiento ordenado de los asentamientos humanos, procurando la sustentabilidad de las viviendas y la atención de necesidades para el mejoramiento de las mismas, que impacten en la calidad de vida a la población.

9. Movilidad. Agilizar la movilidad en las vialidades de nuestro estado satisfaciendo las necesidades del transporte tanto en el medio urbano como el rural, modernizando la infraestructura y el diseño de los flujos de tránsito vehicular y peatonal.

Es por esto que se considera que el proyecto es altamente compatible con la estrategia de protección de los recursos naturales, pues el Proyecto plantea la ejecución de un Plan de Manejo Ambiental que incluye la ejecución de un Programa de Rescate de Flora y Fauna, un Programa de Reforestación, un Programa de Conservación de Agua y Suelos y un Programa de Manejo de Residuos con lo que se garantizará la no afectación a los recursos naturales de la región y será congruente con los objetivos planteados por el Plan estatal de desarrollo vigente.

III.3.3 Municipal

No existe un programa de ordenamiento ecológico a nivel municipal decretado de manera oficial en el Diario Oficial de la Federación.

III.4 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.4.1 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción federal

El proyecto no incide en ningún Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal como se puede apreciar en la siguiente figura, el ANP más cercana al sitio del proyecto corresponde a la “C.A.D.N.R. 001 Pabellón”, misma que se localiza a 1.4 km de distancia de este.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

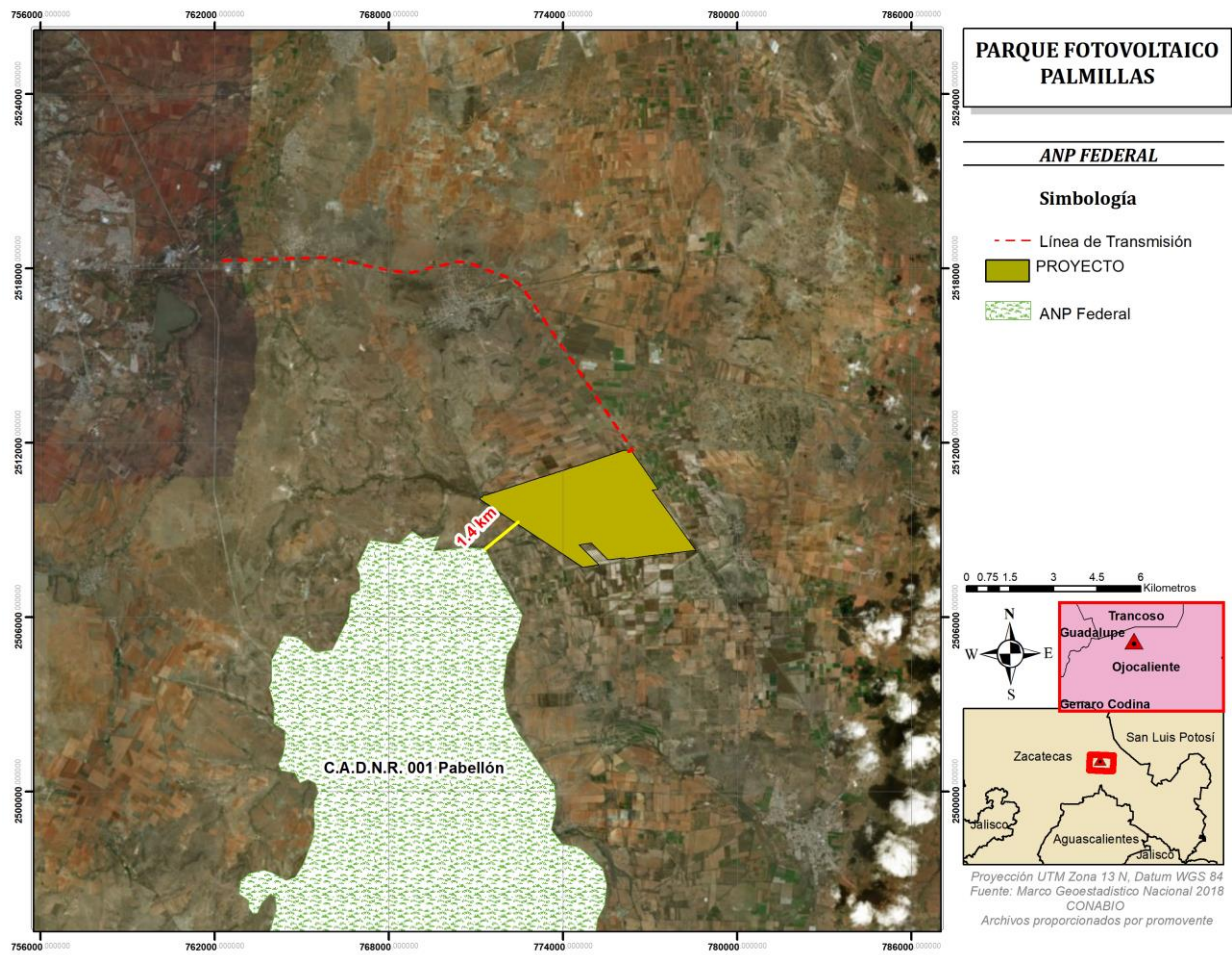


Figura 6. Ubicación del proyecto dentro del ANP de competencia Federal denominada "C.A.D.N.R. 001 Pabellón".

III.4.2 Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción Estatal

En el sitio del proyecto, no se tiene la presencia de Áreas Naturales Protegidas de jurisdicción estatal, siendo la más próxima el "Parque Estatal Ruta Huichola", el cual se ubica a 3.5 km del proyecto, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

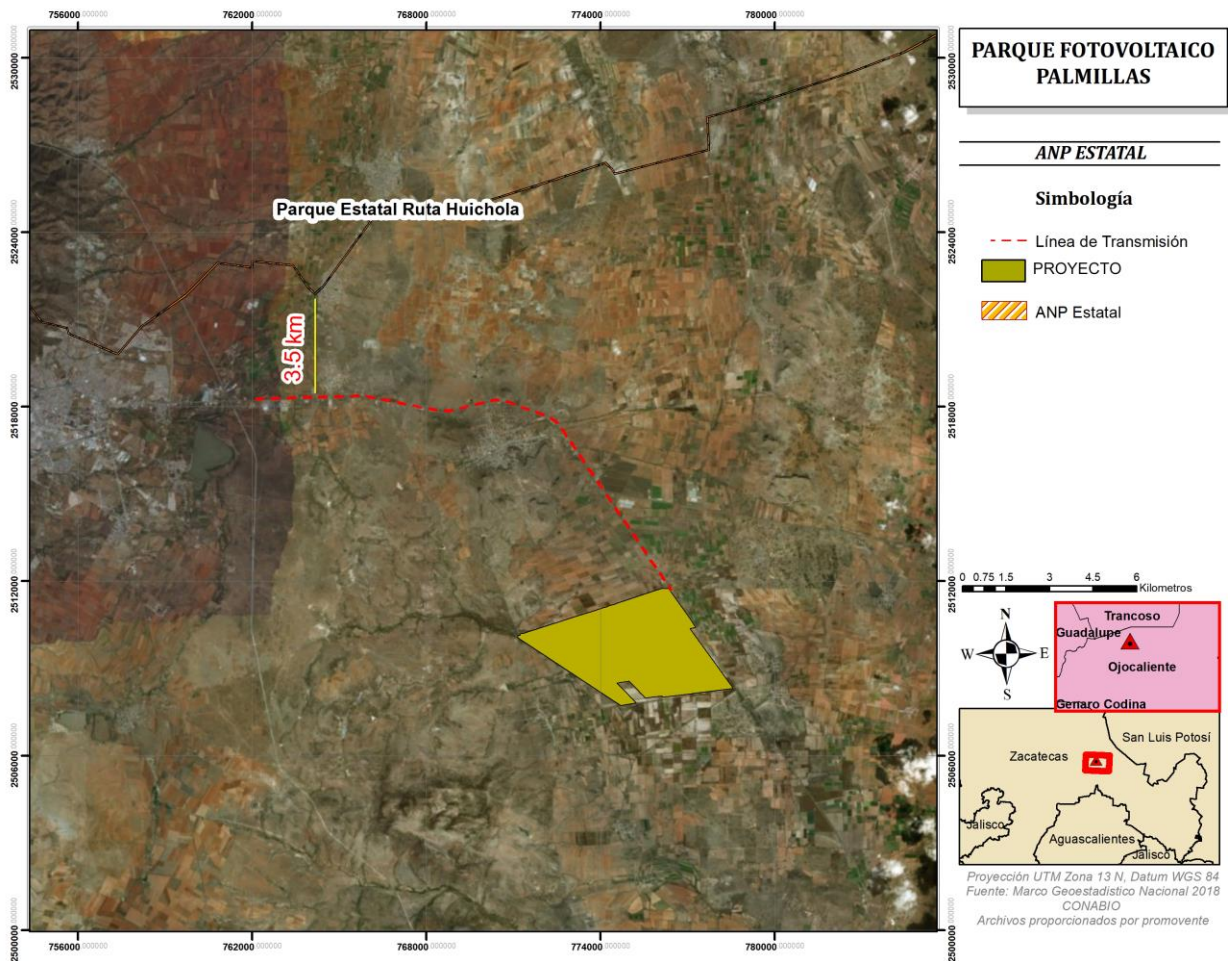


Figura 7. Ubicación del proyecto respecto al ANP de competencia Estatal denominada "Parque Estatal Ruta Huichola".

III.5 SITIOS RAMSAR

La Convención sobre los Humedales (realizada en 1971 en Ramsar, Irán,) es un tratado intergubernamental cuya misión es "la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo".

Para designar un sitio Ramsar no hace falta que el humedal de que se trate esté sujeto ya a alguna clase de régimen jurídico de área protegida, ni que se le confiera uno forzosamente después de su designación.

En junio de 2007 el total de naciones adheridas a la Convención como Partes Contratantes era de 155 y había más de 1,700 humedales de todo el mundo, con una superficie mayor de 151 millones de hectáreas, designados para su inclusión en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de Ramsar.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

El Proyecto no se encuentra inmerso en ningún sitio RAMSAR. El sitio Ramsar más cercano al área del Proyecto es el Lago de San Juan de los Ahorcados, ubicado en el municipio General Francisco R. Murguía en el estado de Zacatecas a una distancia aproximada de 140 km. Esto se puede apreciar en la siguiente figura.

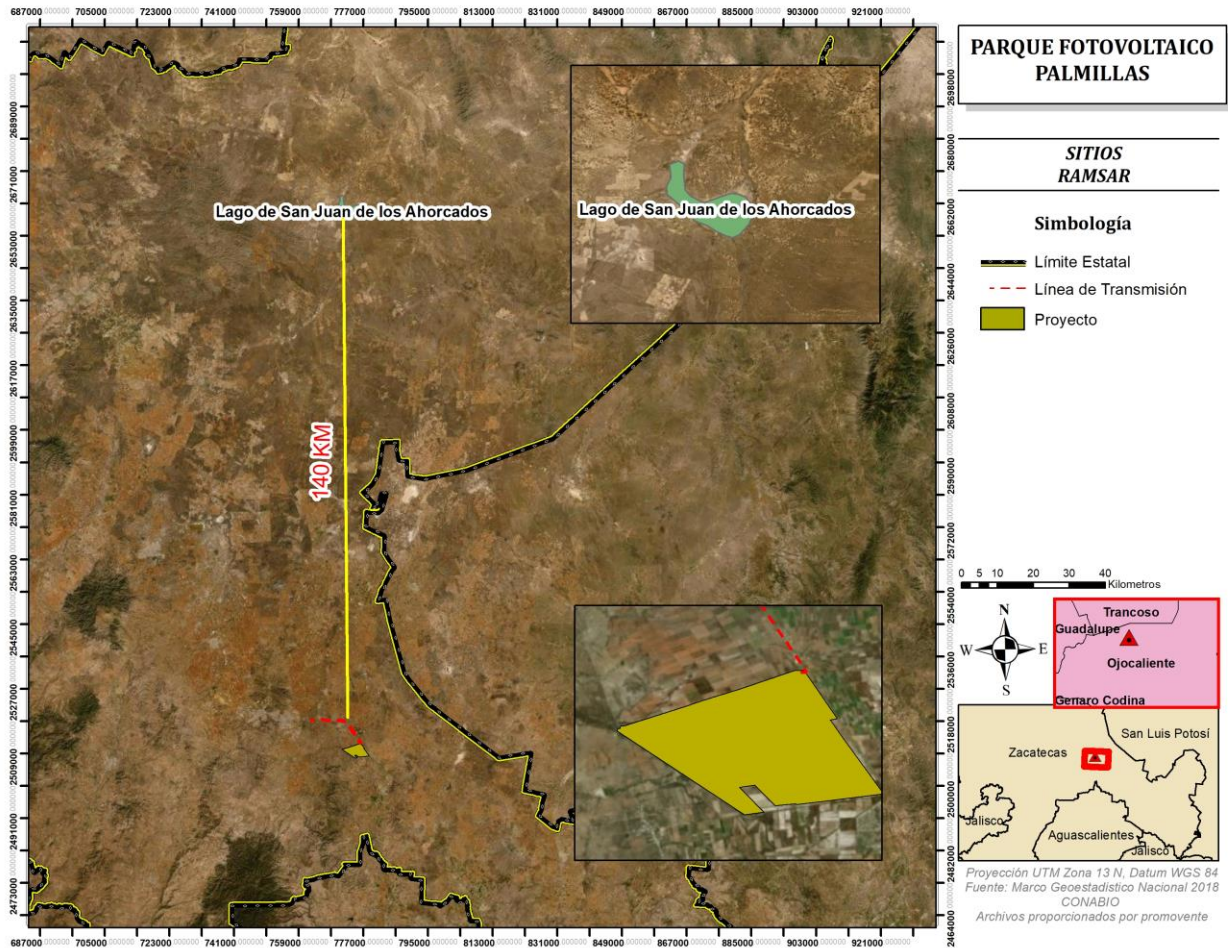


Figura 8. Ubicación del proyecto, respecto al sitio RAMSAR más cercano.

III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En este apartado, se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa, en materia de agua, aire, suelo, residuos, flora y fauna. En la siguiente tabla se presentan las normas oficiales mexicanas aplicables al Proyecto y su vinculación con éstas.

Tabla 21. Normas Oficiales Mexicanas vinculadas con el proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
AGUA	
NOM-001-SEMARNAT-1996	Para una adecuada disposición de las aguas

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>residuales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, serán provenientes de los hidrosanitarios instalados para los trabajadores de la obra (tipo sanirent), la empresa que proporcionará el servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios también se encargará del manejo adecuado de ese tipo de residuos. Asimismo, se instalará una fosa séptica prefabricada, la cual continuará en la fase de operación del proyecto, sus residuos serán manejados, transportados y dispuestos de manera final por una empresa debidamente acreditada para estos fines.</p> <p>Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se prevé que las aguas residuales generadas, provenientes de sanitarios, sean captadas en fosas sépticas debido a que no se cuenta con red de drenaje municipal, las cuales serán manejadas y dispuestas por una empresa debidamente acreditada y conforme a lo establecido en la normatividad vigente.</p>
<p>NOM-006-CONAGUA-2007 Fosas sépticas prefabricadas- especificaciones y métodos de prueba.</p>	<p>El promovente observará la presente norma para instalación de fosas sépticas prefabricadas para la disposición de las aguas residuales sanitarias generadas durante la fase de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.</p>
<p>AIRE</p>	
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>El proyecto se vincula con la normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria, equipo y vehículos base gasolina. Durante estas etapas la maquinaria operará en óptimas condiciones a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p>	<p>Adicional a lo anterior, para las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán vehículos base diésel. Dichos vehículos o en su caso equipos se mantendrán en condiciones óptimas cumpliendo los límites máximos permisibles establecidos en la presente norma.</p>
<p>RESIDUOS</p>	
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>El proyecto prevé un Programa de Manejo de Residuos.</p> <p>En torno al manejo de residuos peligrosos, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el proyecto que</p>

CAPÍTULO III
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<p>NOM-054-SEMARNAT-1993</p> <p>Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.</p>	<p>nos ocupa, se considera como un microgenerador de residuos peligrosos, tales como los residuos líquidos de aceites provenientes de la maquinaria utilizada durante el proceso constructivo del proyecto, entre otros, por lo que, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en esta Ley con un Programa de manejo integral de residuos que contemplen actividades tales como envasado, almacenamiento, recolección y transporte, así como tratamiento y/o disposición final de los residuos.</p> <p>En lo que se refiere al manejo de residuos no peligrosos, se llevará a cabo un Programa de manejo para ello se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos municipales.</p> <p>Asimismo, se dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas para la identificación y caracterización de estos, así como el manejo de los residuos de acuerdo con la incompatibilidad conforme a las características de cada uno de los residuos de acuerdo con las normas en cita.</p>
RUIDO	
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.</p>	<p>Esta norma se vincula con el proyecto particularmente en la etapa de preparación y construcción, debido a la utilización de vehículos, maquinaria y equipo. Dichos equipos se mantendrán en condiciones óptimas para su operación, dando cumplimiento a los límites de emisión establecidos en la presente norma.</p>
<p>NOM-081-SEMARNAT-1994</p> <p>Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Si bien no se prevé la generación de ruido durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, se dará cabal seguimiento al cumplimiento de esta norma en cuanto a los Límites Máximos Permisibles de emisión se refiere.</p>
SUELO	
<p>NOM-138-SEMARNAT-SSA1-2012</p> <p>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.</p>	<p>En todas las etapas del proyecto se aplicarán medidas para prevenir la contaminación del suelo, no obstante, en caso de ocurrir un incidente en el que se contamine el suelo con hidrocarburos, se deberá observar la presente norma, así como lo establecido en la materia en la LGPGIR y en su reglamento para llevar a cabo la caracterización y remediación correspondiente.</p>
FLORA Y FAUNA	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010</p>	<p>Al respecto, se implementarán acciones de</p>

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

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.	rescate y reubicación de especies, mediante el Programa de Manejo de Fauna, estas medidas se exponen a detalle en el capítulo VI de la presente MIA-R, dando especialmente énfasis en aquellas especies que se encuentren listadas en la presente norma.
---	--

III.7 INSTRUMENTOS JURÍDICOS EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

Uno de los grandes avances en la agenda ambiental internacional, tales como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo, Suecia en 1972, la presentación en 1987 del documento "Nuestro Futuro Común", también conocido como el "Informe Brundtland" y la Cumbre de la Tierra celebrada en el año 1992 en Río de Janeiro, Brasil.

La Cumbre de la Tierra y la consecuente aprobación de la Agenda 21, constituyen un parteaguas en el tema del medio ambiente y los recursos naturales. A partir de entonces se iniciaron acciones destinadas a mitigar los cambios en el régimen climático global, producto de la emisión de gases de efecto invernadero, reducir el ritmo de desertificación de los suelos, disminuir la pérdida de la biodiversidad y más recientemente, regular el movimiento transfronterizo de mercancías de preocupación global, como los organismos vivos modificados y los materiales peligrosos por su toxicidad.

Lo esencial de los esfuerzos internacionales para buscar solución al cambio climático son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto. Estos dos tratados constituyen hasta el momento la reacción internacional ante las pruebas convincentes, recopiladas y confirmadas una y otra vez por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), de que se está produciendo un cambio climático y que su causa fundamental son las actividades humanas.

III.7.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Los países acordaron la Convención el 9 de mayo de 1992, y ésta entró en vigor el 21 de marzo de 1994. No obstante, pese a que aprobaron la Convención, los gobiernos eran conscientes de que sus disposiciones no bastarían para procurar la debida solución al cambio climático. En la primera Conferencia de las Partes, celebrada en Berlín (Alemania) a principios de 1995, se inició una nueva ronda de negociaciones para analizar compromisos más firmes y específicos.

Esta Convención estableció que las partes deberían tomar medidas apropiadas para evitar que la salud humana y el medio ambiente sufrieran efectos adversos por la modificación de la capa de ozono. El mayor logro de este cuerdo internacional fue el de intentar el poder evitar que los efectos de la reducción de la capa de ozono afecten la salud.

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

El Protocolo de Montreal se estableció en 1987 y trata de las sustancias que agotan la capa de ozono. El Protocolo contiene cláusulas que dan margen para que se reduzca la producción de sustancias nocivas hasta en un 50%, antes de la llegada de 1999. Sin embargo, se reconoció que los países en desarrollo experimentarían dificultades en la aplicación de estas medidas; así como el Artículo 5, establece una serie de cláusulas en las que se permitirá que se aplase el cumplimiento de las obligaciones del protocolo por un periodo de 10 años, desde la fecha de entrada de vigor; además de brindarles asistencia técnica y ayuda financiera para los costos de la conversión tecnológica.

Con respecto a la aplicación de este Protocolo México ha logrado en los últimos años, la reducción de un 87% de la emisión de clorofluorocarbono. Para 1990, se logró que se sustituyera en los aerosoles el uso de los clorofluorocarbonos (CFC), a partir de 1997, los refrigeradores se encuentran libres de emitir estas sustancias.

México, como Parte del Anexo I de la Convención, tiene los siguientes compromisos:

- La elaboración, actualización periódica y publicación del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, por fuentes y sumideros de todos los gases de efecto de invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y
- La formulación, la instrumentación, la publicación y actualización de manera regular de programas nacionales en su caso regionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático, enfocadas a la mitigación de emisiones en las áreas energética y forestal, y medidas para facilitar la adecuada adaptación al cambio climático.

Es atribución de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales planificar, coordinar, dar seguimiento y evaluar las actividades de cambio climático.

El eje fundamental de la Comunicación lo constituyó el primer Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero con cifras de 1990. En dicho inventario, los resultados más relevantes fueron el total de emisiones de gases de invernadero, 459.27 millones de toneladas, de los cuales el 96.42% corresponde a Bióxido de carbono y el 0.79% a metano con 3,641 toneladas.

La distribución de las emisiones de bióxido de carbono por sectores es el siguiente: industria de la transformación y energía 24.5%; cambio de uso de suelo, 30.6%; transporte 21,3%; industria 14.6% y procesos industriales, 2.6%.

Existe conciencia en nuestro país de la necesidad de afrontar este desafío, ya que las consecuencias del cambio climático pueden ser importantes en un país productor del petróleo como el nuestro, que a la vez resulta, vulnerable a la variabilidad climática.

A pesar de las medidas que México adopte, en las próximas décadas se sentirán con mayor intensidad y frecuencia fenómenos climáticos extremos, ya que las variaciones climáticas serán peores de lo que pensamos, por ello debemos tener claro que iniciarán también en

esta fecha las negociaciones más allá de Kyoto en las que nuestro país debe perseguir el liderazgo.

Cumplir con las metas de Kyoto sólo es posible si se comprenden dos puntos. Uno se relaciona con el desarrollo de las energías renovables y el otro con la eficiencia en materia energética. Es decir, usar la energía disponible con inteligencia.

En esta óptica, el aprovechamiento de energía solar como energía renovable, cuyo gran beneficio medioambiental para la generación de energía eléctrica, lo cual viene dando, en primer lugar, la minimización en los niveles de emisiones a la atmósfera, en comparación con los producidos en centrales térmicas. En definitiva, se contribuye a la estabilidad climática del planeta. Un desarrollo importante de la energía eléctrica de origen natural puede ser, por tanto, una de las medidas más eficaces para evitar el efecto invernadero ya que, a nivel mundial, se considera que el sector eléctrico es responsable del 29% de las emisiones de CO₂ del planeta. Es así como en particular el proyecto, contribuirá a la ejecución de una medida eficaz para evitar el efecto invernadero en la minimización de emisiones a la atmósfera.

III.7.2 Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Protocolo de Kioto)

A finales de 1997 se aprobó en Kioto, un anexo de suma importancia de la Convención. Este Protocolo de Kioto estableció metas obligatorias para los países industrializados en relación con las emisiones y creó mecanismos innovadores para ayudar a estos países a cumplir esas metas. El Protocolo de Kioto entró en vigor el 18 de noviembre de 2004, después de su ratificación por 55 Partes en la Convención, entre ellas un número suficiente de países industrializados, que tienen metas concretas que cumplir, que representaban el 55% de las emisiones de dióxido de carbono de ese grupo en 1990.

El Protocolo de Kioto comparte con la Convención el objetivo supremo de estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida la interferencia peligrosa con el régimen climático. En la consecución de este objetivo, el Protocolo de Kioto se basa y hace hincapié en muchos de los compromisos ya contraídos en virtud de la Convención. Sólo las Partes en la Convención pueden ser Partes en el Protocolo.

Para ayudar a los países industrializados a cumplir sus metas obligatorias y promover el desarrollo sostenible en los países en desarrollo, el Protocolo de Kioto estableció tres mecanismos innovadores: el mecanismo para un desarrollo limpio o MDL, la aplicación conjunta y el comercio de los derechos de emisión.

En el artículo 2, inciso a), fracción I del Protocolo de Kioto, que prevé la obligación de las Partes de fomentar la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional correspondiente. En este sentido, cobra relevancia el proyecto pues dado su naturaleza, es de gran utilidad en el cumplimiento de las obligaciones adquiridas por México en virtud de lo siguiente:

CAPÍTULO III PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- Implica el desarrollo, uso y aprovechamiento de formas nuevas, no extractivas y renovables de energía, se trata de tecnologías avanzadas, novedosas y ecológicamente racionales;
- El costo de producción será menor en comparación con la producción de otros combustibles fósiles;

En general el Protocolo de Kyoto es considerado como primer paso importante hacia un régimen verdaderamente mundial de reducción y estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Cuando concluya el primer período de compromiso del Protocolo de Kyoto en 2012, tiene que haber quedado decidido y ratificado un nuevo marco internacional que pueda aportar las severas reducciones de las emisiones que según ha indicado claramente el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) son necesarias.

Finalmente, para la reducción de las emisiones a la atmósfera, una manera de combatir el problema en el origen, en el consumo eficiente del petróleo y el del carbón, es la adopción de formas renovables de energía, como la energía solar y la introducción de nuevas tecnologías para la industria y el transporte. En particular, el proyecto dará impulso a la adopción de tecnologías limpias para el aprovechamiento de energía renovable, como la energía solar. Lo anterior hace que el proyecto sea vinculante con el instrumento denominado “Protocolo de Kioto” de carácter internacional y contribuye en la participación del cumplimiento a las obligaciones adquiridas por parte de México



CAPÍTULO IV

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE
DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	5
IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el Proyecto	6
IV.2 Medio abiótico	11
IV.2.1 Clima	11
IV.2.2 Geología	14
IV.2.3 Fisiografía	19
IV.2.4 Suelos.....	22
IV.2.5 Hidrología superficial y subterránea	28
IV.3 Medio biótico.....	40
IV.3.1 Áreas de Importancia para la biodiversidad	41
IV.3.2 Vegetación	45
IV.3.3 Fauna.....	70
IV.4 Medio socioeconómico	79
IV.5 Paisaje.....	90
IV.6 Diagnóstico ambiental.....	104

CONTENIDO TABLAS

<i>Tabla 1. Descripción de los climas presentes en el SAR y área del proyecto (García, 2004).....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 2. Precipitación mensual en las estaciones climáticas dentro del SAR.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 3. Superficie de las unidades litológicas presentes en el SAR.</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 4. Superficies ocupadas por los tipos de suelo en el SAR.</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 5. Coordenadas de los puntos usados para el muestreo de flora</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 6. Superficies de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en el SAR (bibliográfico).....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 7. Superficies de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en el Área del Proyecto (AP).....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 8. Usos de suelo y tipos de vegetación presentes en las diferentes obras del proyecto.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 9. Especies reportadas con los muestreos en campo.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 10. Ancho promedio y longitud de los cinco transectos de fauna</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 11. Especies de vertebrados terrestres registrados en el AP y el SAR</i>	<i>72</i>

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<i>Tabla 12. Resumen de la estructura trófica de las redes alimentarias de los vertebrados terrestres encontrados en el SAR y Área del Proyecto.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 13. Población total por localidad presente en la superficie del SAR.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 14. Criterios y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 15. Clases usadas para evaluar la calidad visual.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 16. Puntuaciones obtenidas en la evaluación del paisaje en el SAR.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 17. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual C.A.V (Yeomans, 1986).....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 18. Resultados del C.A.V. para el área del proyecto.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 19. Escala para la estimación del C.A.V.....</i>	<i>102</i>

CONTENIDO FIGURAS

<i>Figura. 1. Estructura jerárquica de la cuenca hidrográfica (SEMARNAT 2013).....</i>	<i>6</i>
<i>Figura. 2. Cuencas hidrográficas sobre las que incidirá el proyecto.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura. 3. Subcuencas hidrográficas sobre las que incidirá el proyecto.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura. 4. Sistema Ambiental Regional (SAR).....</i>	<i>10</i>
<i>Figura. 5. Tipos de clima presentes en la superficie del SAR y área del proyecto.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura. 6. Climodiagramas de las estaciones meteorológicas presentes en el SAR. (Periodo 1950-2010).....</i>	<i>13</i>
<i>Figura. 7. Tipos de rocas presentes en la superficie del SAR y área del proyecto (Servicio Geológico Mexicano 1:250000).....</i>	<i>16</i>
<i>Figura. 8. Rasgos fisiográficos presentes en el SAR y área del proyecto.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura. 9. Topoformas presentes en el SAR y área del proyecto.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura. 10. Tipos de suelo presentes en la superficie del SAR.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura. 11. Tipos de suelo presentes en la superficie de donde se emplazará el proyecto.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura. 12. Vista aérea de la superficie donde se emplazara el proyecto con evidencia de tierras agrícolas (Google Earth 2019).....</i>	<i>26</i>
<i>Figura. 13. Tipos de degradación suelo presentes en la superficie del SAR y área del proyecto.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura. 14. Subcuenca del Río San Pedro con respecto a la ubicación del SAR.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura. 15. Subcuenca Yesca con respecto a la ubicación del SAR.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura. 16. Hidrología superficial presente en la superficie del SAR.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura. 17. Fuentes de contaminación en el Presa Pedernalillo (Zetina, 2011).....</i>	<i>32</i>
<i>Figura. 18. Corrientes hidrológicas que incidirán con la trayectoria de la LT.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura. 19. Corrientes hidrológicas que incidirán con la trayectoria de la LT.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura. 20. Corrientes hidrológicas que incidirán con la planta solar del proyecto.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura. 21. Hidrología subterránea presente en la superficie del SAR.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura. 22. Nivel estático presente en el acuífero Ojocaliente.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura. 23. Nivel estático presente en el acuífero Chupaderos (2015).....</i>	<i>39</i>

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

<i>Figura. 24. Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al SAR y área del proyecto.....</i>	42
<i>Figura. 25. AICA más cercana al SAR y al área del proyecto.....</i>	43
<i>Figura. 26. Ubicación del SAR y el área del proyecto con respecto a la RHP Valle de Aguascalientes-Río Calvillo</i>	44
<i>Figura. 27. Distritos florísticos de Zacatecas. Fuente: Balleza y Villaseñor, 2002</i>	46
<i>Figura. 28. Esquema de la unidad de muestreo para comunidades de zonas áridas (CONAFOR, 2015).....</i>	49
<i>Figura. 29. Ubicación de los sititos de muestreo y puntos de verificación</i>	50
<i>Figura. 30. Uso de Suelo y Vegetación en el SAR</i>	51
<i>Figura. 31. Porcentajes de suelo agrícola, vegetación natural y otros usos en el SAR, según INEGI.....</i>	53
<i>Figura. 32. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto.....</i>	58
<i>Figura. 33. Porcentajes de Uso de Suelo y Vegetación en el AP según INEGI.....</i>	59
<i>Figura. 34. Porcentajes de Uso de Suelo y Vegetación en el AP, según datos obtenidos en campo</i>	59
<i>Figura. 35. Fotografías de diferentes puntos por los que se colocarán los postes de la línea de transmisión, en los que se observa que no hay vegetación forestal que pueda ser afectada.....</i>	64
<i>Figura. 36. Distribución de Ferocactus histrix</i>	69
<i>Figura. 37. Transectos para muestreo de fauna en el SAR y AP.....</i>	71
<i>Figura. 38. Abundancia relativa de los gremios de vertebrados terrestres observados en el SAR y Área del Proyecto.....</i>	75
<i>F Figura. 39. Distribución de Phrynosoma orbiculare</i>	77
<i>Figura. 40. Distribución de Sceloporus spinosu</i>	77
<i>Figura. 41. Población total por localidad en el SAR.....</i>	80
<i>Figura. 42. Localidades con mayor población total presente en la superficie del SAR</i>	83
<i>Figura. 43. Grado de marginación en el SAR (Elaborado con datos del INEGI, 2010).....</i>	84
<i>Figura. 44. Población económicamente activa en el SAR (Elaborado con datos del INEGI, 2010).....</i>	86
<i>Figura. 45. Vialidades presentes en el SAR.</i>	89
<i>Figura. 46. Localidades con población indígena en el SAR</i>	90
<i>Figura. 47. Mesa alta y Mesa Los Charcos. Vista noroeste desde el área del proyecto.....</i>	93
<i>Figura. 48. Visibilidad del proyecto en el SAR.</i>	94
<i>Figura. 49. Ejemplo de la condición del paisaje circundante de un parque fotovoltaico en operación. Note la inclusión en una matriz agropecuaria. Negros Oriental, Filipinas.</i>	103
<i>Figura. 50. Vista aérea de la presencia de agricultura en la región desde 1984 (Fuente google Earth).....</i>	107
<i>Figura. 51. Esquema de los componentes ambientales presentes en el SAR.</i>	111

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Este apartado tiene por objetivos particulares analizar la estructura y funcionamiento del ecosistema donde se pretende desarrollar el proyecto. Para ello fue necesario identificar y analizar los procesos y componentes del medio abiótico y biótico con los cuales interactuará el proyecto, así como una visión prospectiva para identificar las diferencias temporales que definen las condiciones actuales de tales componentes ambientales.

Para el análisis del medio abiótico se caracteriza e identifican, el arreglo de los componentes morfoestructurales del ecosistema como lo es la composición geológica, las diferentes geofomas del relieve, los tipos de suelo y sus características particulares, la hidrología tanto superficial como subterránea, esto con la finalidad de identificar los atributos de los componentes y/o procesos que definen la estructura y funcionalidad del sistema.

En el caso del medio biótico se caracterizan las especies de flora y fauna presentes tanto en el SAR como proyecto, con la finalidad de identificar las especies dominantes, que son clave para continuar con el funcionamiento de los ecosistemas, así como las que se encuentran bajo alguna categoría de protección, para no interferir con su distribución espacial.

Conjuntamente se describen las condiciones socioeconómicas, y la interacción de los factores antrópicos en la modificación de su entorno natural. Este último análisis es contundente para identificar las tendencias de deterioro del ecosistema, la demanda de los recursos y la distribución de las principales actividades productivas ya que define las problemáticas ambientales actuales.

Finalmente esta línea base, permitirá establecer las condiciones actuales dentro del ecosistema y las problemáticas sociales asociadas, para definir las posibles respuestas del ambiente ante el emplazamiento del proyecto.

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

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se fundamentó en el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual establece como base para la delimitación de un sistema ambiental criterios hidrológicos - forestales relacionados con la cuenca, subcuenca y microcuenca.

Así mismo, la elección de un criterio hidrológico (microcuenca) se fundamentó en la importancia del agua y su interrelación con los demás recursos y actividades socioeconómicas.

Las microcuencas representan unidades hidrográficas de menor dimensión dentro de una cuenca hidrográfica (ver siguiente figura), por lo que constituyen una unidad con límites naturales bien definidos, dentro de la cual ocurre una interrelación de dependencia entre componentes biológicos y físicos (CONAGUA, 2007), y facilita las relaciones entre sus habitantes, independientemente de su delimitación político-administrativa.

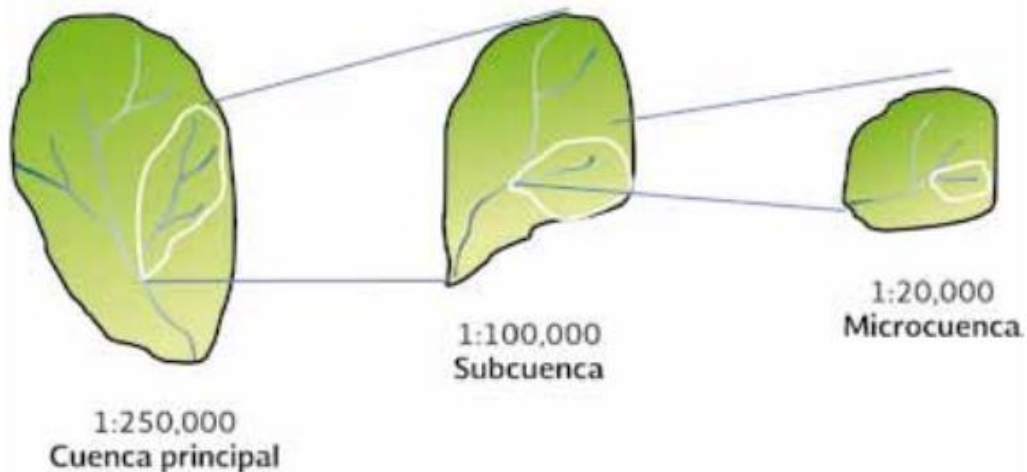


Figura. 1. Estructura jerárquica de la cuenca hidrográfica (SEMARNAT 2013).

El criterio principal para la delimitación espacial del SAR fue la definición de microcuencas hidrográficas, que de acuerdo con Garrido, Pérez Damián, *et al.*, (2010) y Toledo (2006), esta

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

unidad es la aproximación conceptual más utilizada para el estudio y gestión de los recursos naturales en México y el mundo, ya que su delimitación y análisis permite comprender el comportamiento y dinámica del espacio geográfico a través de los flujos hídricos, superficiales y subterráneos, así como los flujos de nutrientes, materia y energía que se establecen en el complejo mosaico que conforman el conjunto de paisajes terrestres, acuáticos y sus interfaces; es decir, la expresión espacial de los ecosistemas.

Para llegar a delimitar el SAR se identificaron las diferentes unidades hidrográficas en las que se emplazará el proyecto. Los principales insumos para su delimitación fueron la información topográfica y de red hidrográfica del INEGI con escala 1:50,000.

Región hidrológica **RH12 Lerma-Santiago**

RH37 – El Salado

Cuenca Río Verde Gran.

Cuenca Fresnillo - Yesca

Subcuenca R. San Pedro

Subcuenca Yesca

 **Microcuencas (SAR)**

En las siguientes figuras se muestra la localización del proyecto en relación de las cuencas y subcuencas en las cuales incidirá y que servirán como base para la delimitación del SAR.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

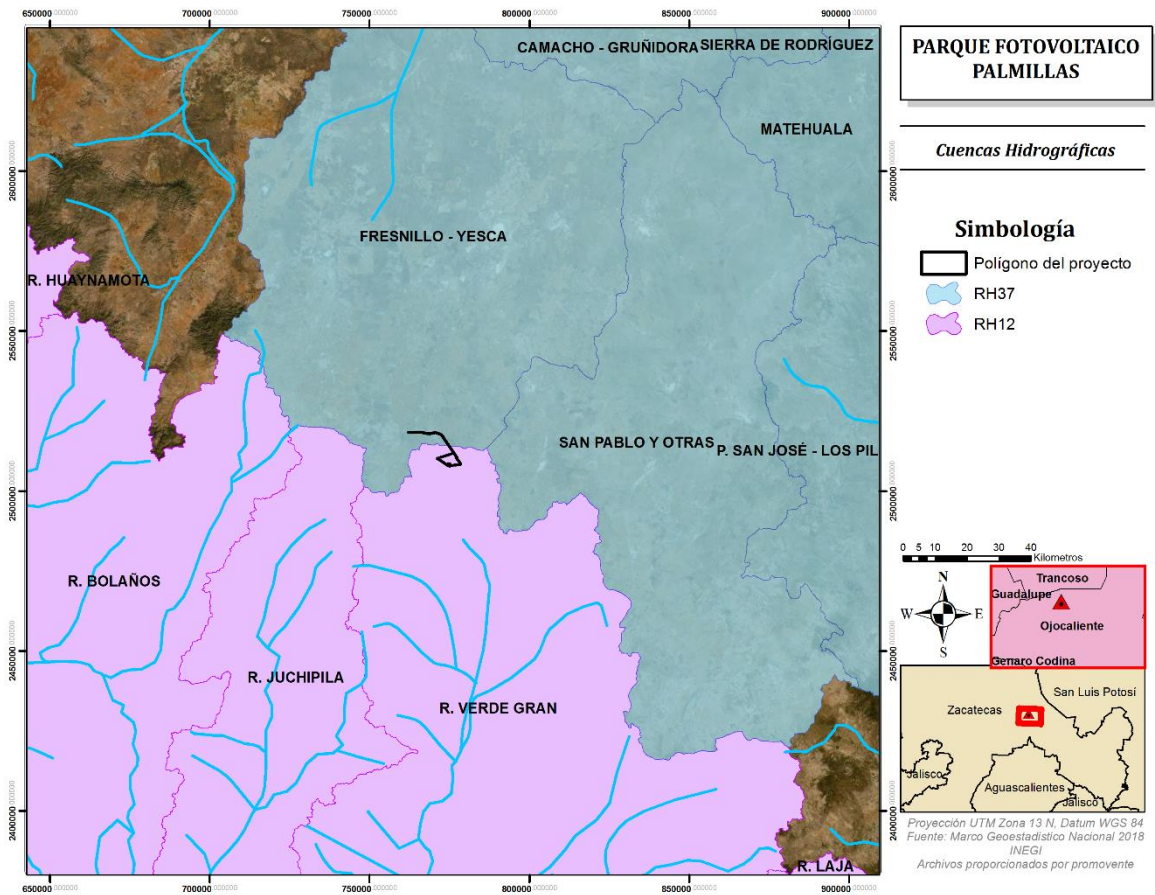


Figura. 2. Cuencas hidrográficas sobre las que incidirá el proyecto.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

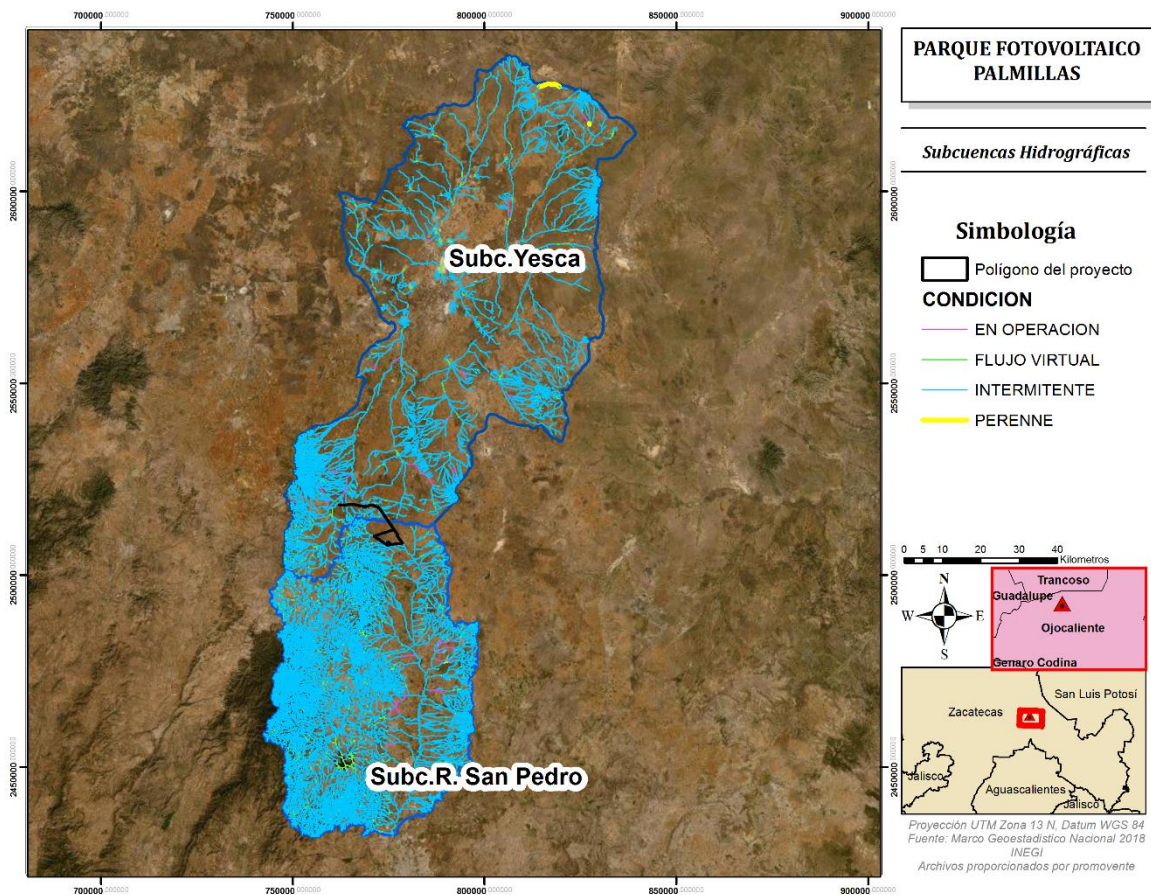


Figura. 3. Subcuencas hidrográficas sobre las que incidirá el proyecto.

Con base en el análisis de la configuración topográfica, hidrología superficial y la hipsometría del relieve, se identificaron los interfluvios y se señalaron las divisorias de aguas elementales (parteaguas locales) que delimitan a cada microcuenca, para lo cual se empleó la información topográfica de INEGI, a escala 1:50,000 y el Modelo Digital del Terreno del estado de Zacatecas.

De este modo, el SAR establecido es una adecuada unidad de referencia en materia del análisis de impacto ambiental ya que incluye los componentes ambientales que pueden resultar afectados por las actividades realizadas en cada una de las etapas del proyecto. Es decir, la microcuenca es un marco de referencia y evaluación espacio-temporal que permite evaluar la importancia y singularidad de los recursos afectado por la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Las microcuencas que se presentan en el SAR se distinguen por presentar un sistema de drenaje dendrítico (como ramas de un árbol), un relieve muy homogéneo al interior de las microcuencas que se caracteriza por una extensa zona de cultivos intercalado con áreas urbanas y zonas con vegetación secundaria. Los escurrimientos de las microcuencas drenan al interior del SAR para posteriormente dirigirse hacia el sur y al norte.

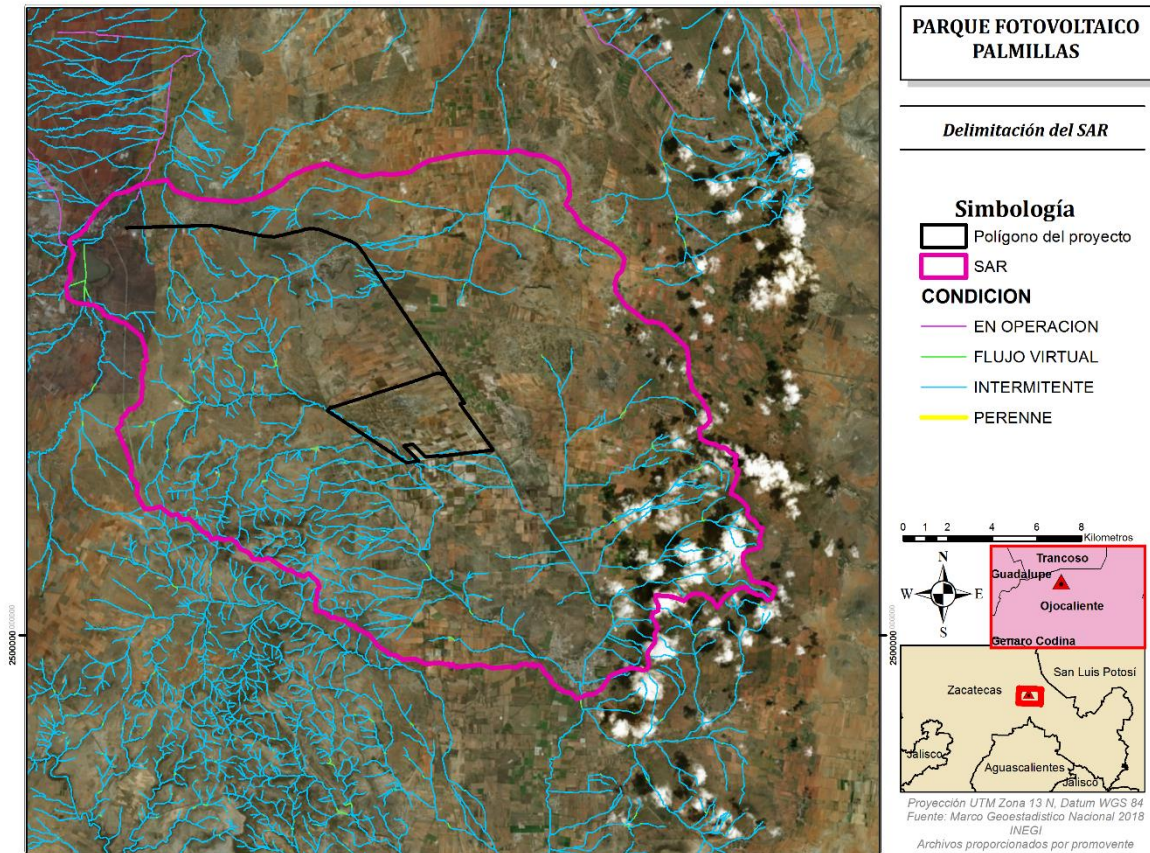


Figura. 4. Sistema Ambiental Regional (SAR).

Considerando lo anterior, queda definido el SAR contemplando que los procesos presentes en estas microcuencas han marcado las condiciones ambientales actuales en la superficie donde se emplazará el proyecto considerando su línea de transmisión. El SAR queda entonces delimitado con una superficie de 50,140.87 ha, que es sobre el cual se realiza a continuación su caracterización.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

IV.2 MEDIO ABIÓTICO

IV.2.1 Clima

Se presenta un tipo climáticos BS1kgw en la superficie del SAR y área del proyecto (ver siguiente figura).

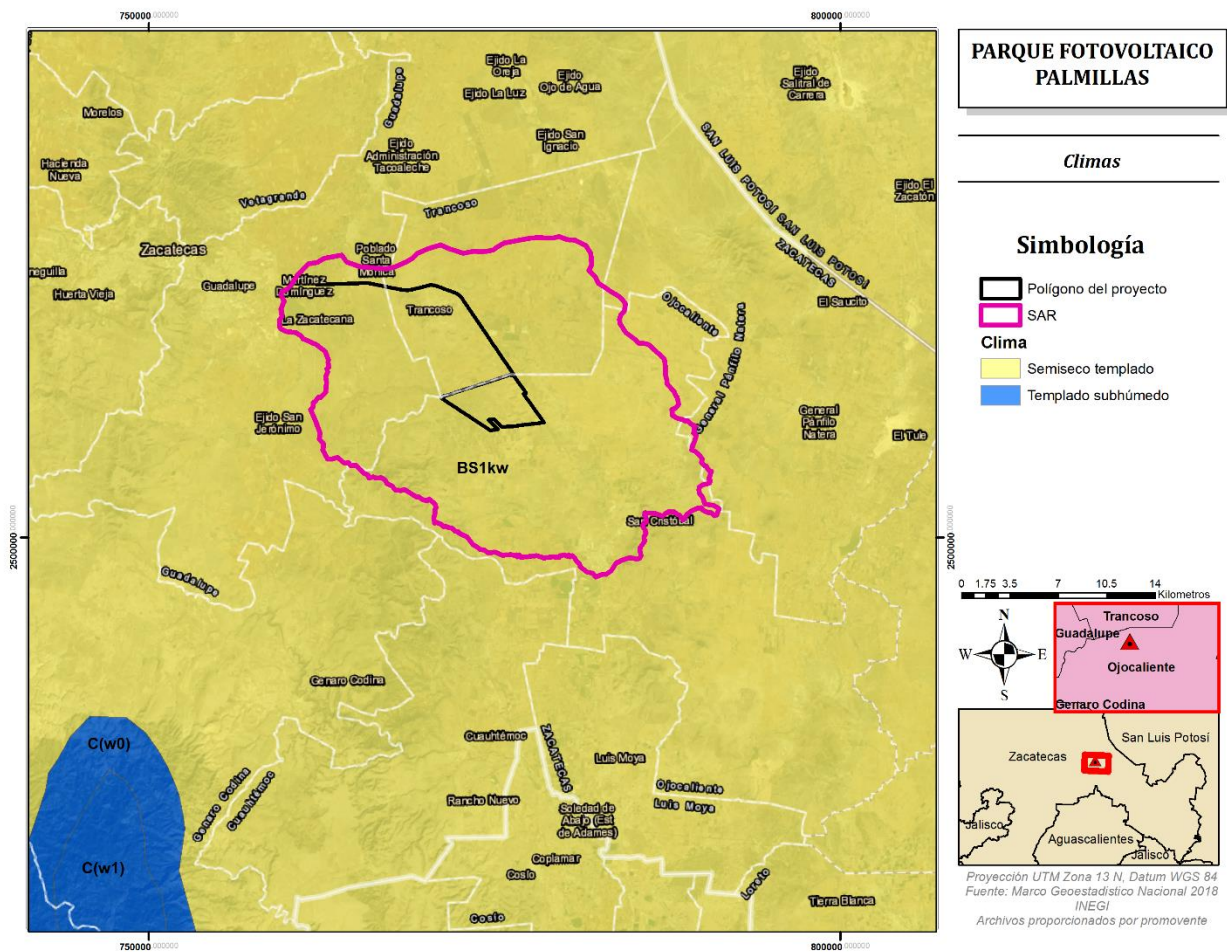


Figura. 5. Tipos de clima presentes en la superficie del SAR y área del proyecto.

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

La predominancia de climas secos se manifiesta por el registro de temperaturas medias anuales de entre 12 y 18 °C y precipitaciones anuales inferiores a los 450 mm (ver siguiente tabla).

Tabla 1. Descripción de los climas presentes en el SAR y área del proyecto (García, 2004)

TIPO DE CLIMA	DESCRIPCIÓN TEMPERATURA	DESCRIPCIÓN DE PRECIPITACIÓN
BS₁kgw	Clima seco el menos seco de los BS. Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18 °C, la del mes más frío entre -3 y 18 °C y la del mes más caliente superior a 18 °C. Marcha anual de la temperatura tipo Ganges, mes más caliente antes de verano.	Mes más lluvioso en verano (régimen de lluvias en verano o en verano y otoño, mitad caliente del año). Porcentaje de lluvia invernal entre 5% y 10.2% del total anual.

Para tener datos más puntuales de las condiciones climáticas se consideran dos estaciones climatológicas presentes en la superficie del SAR que corresponden a Palmillas y Ojocaliente. La estación meteorológica de Palmillas la marcha de la temperatura es de tipo Ganges; es decir, el mes más cálido es antes del verano; el intervalo diurno promedio de la temperatura es de 8.1 °C. La temperatura media máxima se registra en mayo (19.7 °C) y la media mínima en enero (11.6 °C). El periodo de secas comprende de octubre a mayo, las lluvias máximas se presentan en julio y agosto (94.5 y 82.9 mm respectivamente). La precipitación total anual promedio es de 415.6 mm (ver siguiente figura).

Por su parte en la estación meteorológica de Ojocaliente la marcha de la temperatura es típica, es decir el mes más cálido en el verano; el intervalo diurno de la temperatura es de 9.1 °C. La temperatura media máxima se registra en junio (19.9 °C) y la media mínima en enero (10.8 °C). El periodo de secas comprende de octubre a mayo, las lluvias máximas se presentan en julio y agosto (92.2 y 70.8 mm respectivamente). La precipitación total anual promedio es de 338.1 mm (ver siguiente figura).

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

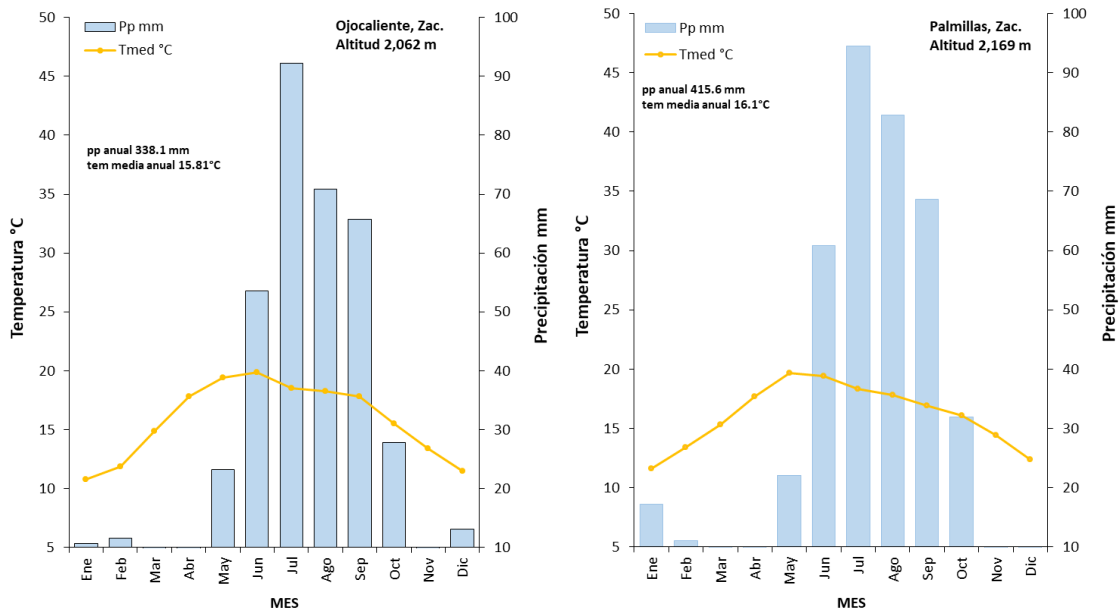


Figura. 6. Climodiagramas de las estaciones meteorológicas presentes en el SAR. (Periodo 1950-2010).

Los vientos dominantes presentes en el SAR provienen del suroeste y corren por los llanos de Ojuelos con una velocidad promedio de ocho Kilómetros por hora, llevan consigo muy poca humedad debido a que el agua de las nubes que ascienden por las sierras del suroeste de Zacatecas se precipita en estas áreas y descienden cálidas y secas.

En la estación de Palmillas las lluvias máximas registradas en 24 horas ocurren en marzo, mayo y octubre con 29 mm; mientras que en la estación de Ojocaliente se presentan en mayo con 42 mm (ver siguiente tabla).

Tabla 2. Precipitación mensual en las estaciones climáticas dentro del SAR.

Máxima diaria	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Palmillas	27	27	29	27	29	27	27	28	27	29	28	25
Ojocaliente	38	35	40	40	42	40	41	40	40	38	38	35

Fuente: sistema meteorológico nacional (<http://smn.cna.gob.mx/es/>).

IV.2.2 Geología

El área del SAR queda comprendida en la provincia geológica que de acuerdo con la nueva nomenclatura de Ortega-Gutiérrez et al., 1992, forma parte de la Mesa Central, que consiste de un paquete de rocas volcánicas (SEM, 1998).

Los procesos endógenos más influyentes sobre el relieve son de carácter ígneo, principalmente volcánico, además de fallas de tipo normal. El proceso exógeno más importante, es la erosión fluvial.

La secuencia volcanosedimentaria se encuentra representada por rocas volcánicas ácidas del terciario, cuyas edades van desde el Oligoceno hasta el Mioceno y consisten en tobas arenosas de composición riolítica, tobas y brechas de composición riolíticas, ignimbritas, riolitas y brechas basálticas; y que pueden ser observadas en la Sierra de Ojo Caliente. Afloran en las partes bajas fragmentos de rocas volcanosedimentarias, volcánicas e intrusivas consolidadas por material arenoso calcáreo. Como depósitos del Cuaternario se encuentran sedimentos lacustres que se presentan en la laguna La Zacatecana, localizada al noroeste del SAR (SEM, 1998).

Los depósitos granulares aluviales van del Terciario Medio hasta el Reciente y consisten en elásticos consolidados y no consolidados, intercalados con rocas volcánicas, entre las que predominan las ignimbritas riolíticas. Dichos depósitos granulares tienen varios cientos de metros de espesor y fueron en gran parte, el relleno de depresiones o cuencas formadas en fosas tectónicas que se produjeron durante la revolución laramídica.

En el SAR es posible encontrar rocas sedimentarias consolidadas y no consolidadas, y rocas ígneas extrusivas e intrusivas. En este conjunto existen algunas que son permeables, poco permeables e impermeables. Entre las rocas permeables se consideran a los conglomerados y areniscas, las rocas riolíticas en algunas áreas y los sedimentos granulares que rellenan los extensos valles. De estos materiales los que constituyen los principales acuíferos son los sedimentos granulares. Entre los acuíferos donde se encuentran estos materiales presentan problemas de sobreexplotación (Velázquez Aguirre y Ordaz Ayala, 2006).

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Las rocas volcánicas riolíticas del acuífero de Ojocaliente tiene una permeabilidad anisotrópica, debida posiblemente al fracturamiento en las zonas de falla o a sus características físicas adquiridas durante las etapas de piroconsolidación (Velázquez Aguirre y Ordaz Ayala, 2006).

De los 7 tipos de rocas presentes, las de origen ígneo son las predominantes (ver siguiente tabla). Sin embargo, es el material aluvial el que representa la mayor superficie cubriendo el 62.24% del SAR este se encuentra en las partes más bajas y poniente de este. Cabe señalar que el área del proyecto se emplazara también principalmente sobre este tipo de material (aluvial).

Tabla 3. Superficie de las unidades litológicas presentes en el SAR.

LITOLOGIA	ha	%
Aluvial	31207.74	62.24
Andesita-Toba andesítica	38.2	0.08
Conglomerado poligénico	793.3	1.58
Ignimbrita-Riolita	9134.49	18.22
Metalutita-Meta-arenisca	371.2	0.74
Riolita-Ignimbrita	8526.15	17
Toba riolítica	69.79	0.14
Total	50,140.87	100

En la siguiente figura se aprecia la distribución espacial de estos tipos de roca dentro de la superficie del SAR y área del proyecto.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

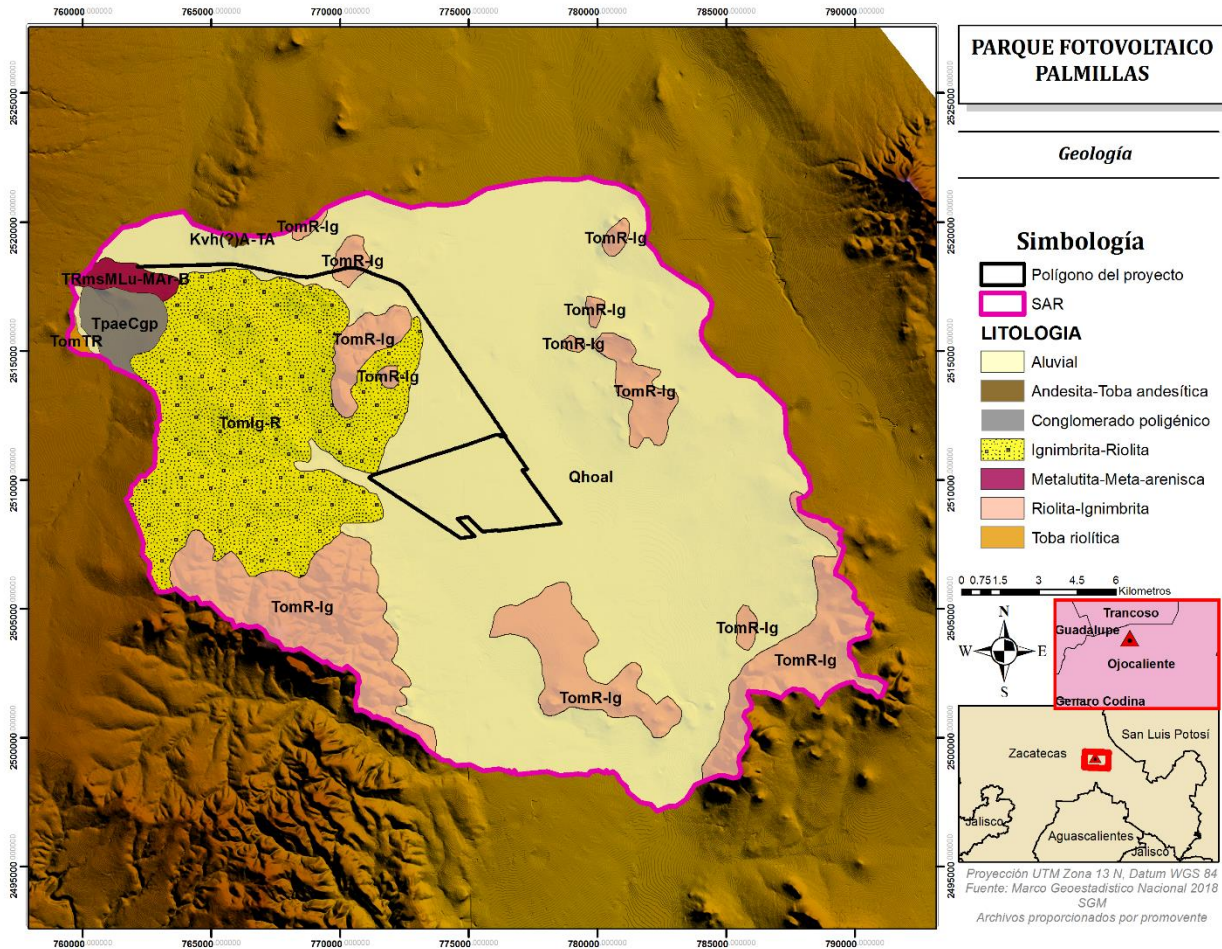


Figura 7. Tipos de rocas presentes en la superficie del SAR y área del proyecto (Servicio Geológico Mexicano 1:250000).

Conglomerado poligénico. Se denomina así a los sedimentos clásticos conocidos como Conglomerado Rojo de Zacatecas. Está compuesto por fragmentos subredondeados de caliza, cuarzo, andesita, lutita, arenisca y ocasionalmente granodiorita. Tiene un espesor que va de 60 a 100 m. Se acumula principalmente en abanicos aluviales. Un conglomerado es una roca formada por piedras redondeadas de tamaños diversos (pequeños guijarros o grandes bolos) inmersos en una matriz de partículas mucho más pequeñas, como arenas o incluso arcillas. Así pues, una mezcla roca formada por tamaños diversos. Si además los guijarros tienen una composición diferente, pues tenemos un conglomerado polimíctico.

Ignimbrita - Toba Riolítica. Consisten de ignimbritas soldadas de color rosa grisáceo que alternan con tobas de flujo de ceniza de edad Terciario Oligoceno. Las relaciona a los eventos de la caldera de Zacatecas. La unidad consiste de una toba riolítica de estructura masiva que generalmente es deleznable, textura piroclástica, de color ocre con tonalidades rojizas, constituida por granos finos de ortoclasa y cuarzo, biotita, fragmentos líticos silicificados y hematizados, con minerales arcillosos y vidrio. Presenta espesores de 116 m hasta 250 m. La matriz está formada por hematita, arcillas y sílice de grano muy fino. Por la gran cantidad de material expuesto, representa el episodio de mayor actividad volcánica con episodios piroclásticos a manera de cenizas y nubes ardientes. Se presenta extendida en la porción noroeste del SAR en la mesa Lagunillas, Los Charcos y La Tolosa.

Toba riolítica. Se originan por las exhalaciones producidas por la dinámica interna de los volcanes, estas expresiones de la naturaleza pueden llegar a grados de violencia tal que dichas cenizas pueden ser arrojadas a distancias del orden de kilómetros, diseminándose en áreas contiguas al aparato volcánico y ocasionalmente sujeto al capricho del viento. Una vez depositada esta mezcla de partículas enfriadas puede formar acumulaciones de varios cientos de metros. Esta unidad tobácea se distribuye ampliamente en la porción poniente, oriente y sur del SAR, formando superficies semiplanas y en las laderas de pequeñas sierras. Presenta de estructura compacta y masiva, con textura piroclástica, de color café rojizo y constituida por vidrio, feldespato potásico, cuarzo, fragmentos de roca y oligoclasa; los minerales secundarios son hematita y sílice, cementados por una matriz vítrea. La presencia de hematita es abundante en la roca, lo que le asigna una tonalidad rojiza. Al poniente del poblado de Palmillas, el color de la toba riolítica es café rojizo con tonalidades grises y blancas y la matriz es de criptocristalina a microcristalina con feldespatos, cuarzo y arcilla. En esta porción se observa alterada a minerales arcillosos. Presenta dique tuficíticos. Esta roca aún y cuando se manifiesta muy extendida en el terreno, presenta poco espesor que no rebasa los 30 m. Su formación es provocada por eventos volcánicos de tipo explosivo, con expulsión de cenizas, que se depositaron en la superficie, tanto consolidadas, como en estado incandescente, lo que provocó los diferentes grados texturales.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Riolita. Roca ígnea extrusiva volcánica, fluidal. De color rosa a café marrón, textura de granos finos o a veces también vidrio y una composición química muy parecida a la del granito. De ambientes volcánico exhalativos su espesor promedio varía de 50 a 80 m. La textura afanítica de la riolita hace que se vea muy diferente al granito a pesar de sus similitudes. Su textura se debe al corto periodo de cristalización, lo que obstaculiza la formación de grandes fenocristales y favorece la formación de vidrio. Los fenocristales que se pueden encontrar en una riolita incluyen cuarzo, feldespato potásico, oligoclasa, biotita, anfíbol y piroxeno. Se encuentra sobre la cima de los cerros El Licenciado, El Embudo y Los Hornitos principalmente.

Andesita-toba andesita. Las andesitas presentan un color verde, estructura masiva y textura porfídica. Intercalada con las rocas metavolcánicas se observan filitas de color verde, ligeramente silicificadas, con alto grado de alteración por intemperismo que ocasionan una coloración parda rojiza del suelo. Por la deformación en forma de cabalgaduras no es posible determinar su espesor. Se encuentra cubriendo a las rocas de la Formación Zacatecas por medio de un contacto tectónico, y subyaciendo concordantemente a las rocas calcáreas del Cretácico Inferior.

Metalutita-meta arenisca. Es una roca sedimentaria, originada por una compresión litostática), que invariablemente se exfolia a lo largo de un plano de sedimentación o estratificación. Este tipo de roca se presenta en la parte noroeste del SAR cubriendo únicamente el 0.74%.

Aluvial. Los depósitos de origen aluvial están compuestos por materiales que son producto de la denudación de rocas preexistentes. Se encuentran distribuidos en zonas de pie de monte y en los lechos de cauces, arroyos y zonas topográficamente bajas, formando en ocasiones estructuras de abanicos aluviales. Comprenden materiales detríticos en proceso de consolidación y están constituidos principalmente por intercalaciones de gravas y arenas con horizontes de arcilla y limo, en una matriz calcárea; generalmente el material está mal clasificado, no consolidado o con escasa compactación. Se encuentran distribuidos por toda el área del SAR cubriendo a las rocas más antiguas por medio de discordancias angulares y

petrológicas. Los materiales detríticos más gruesos se encuentran en las laderas de las montañas y hacia los valles disminuye la granulometría hasta convertirse en arenas y arcillas. Los sedimentos presentan variaciones en cuanto a textura, estructura, color, etc., dependiendo de la forma de depósito.

IV.2.3 Fisiografía

El SAR se ubica en las provincias Sierras y Valles Zacatecanos y Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas (CONABIO, 2010), de manera particular en la llamada Mesa Central (Raisz, 1964). La primera está conformada por mesetas escalonadas con desniveles de hasta 320 m, lomeríos con elevaciones de 2,300 a 3,400 msnm y llanuras aluviales con 2,200 msnm. La provincia Llanuras y Sierras Potosino-Zacatecanas ocupa una franja en la porción centro oriente y la conforman llanuras con elevaciones menores a los 2,200 msnm.

Las mayores elevaciones dentro del SAR las constituyen la Mesa el Tepexte (2,530 msnm) y el Cerro el Culebreado (2,560 msnm), ubicados en el sector suroccidental del SAR. Están compuestos por ignimbrita (SEM, 1998) y junto con los cerros El Floretero, Los Barrones, El Colorado, San Francisco, Los Chilitos, Mesa el Tepexte, Gordo, El Devisado y El Chiquihuitillo conforman la porción más accidentada del SAR. En el extremo oriental y suroriental del SAR sobresalen los cerros El Licenciado, Los Hornitos y El Embudo, conformados en sus laderas por ignimbritas y en sus cimas riolitas (ver siguiente figura).

Los rasgos fisiográficos del área se deben a los eventos extensionales del Mioceno que provocaron la existencia de fosas y pilares. En el área se tiene un sistema de llanuras y pequeñas sierra cuyas elevaciones van desde 2038 msnm en el valle de Ojocaliente hasta 270 m en la Sierra.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

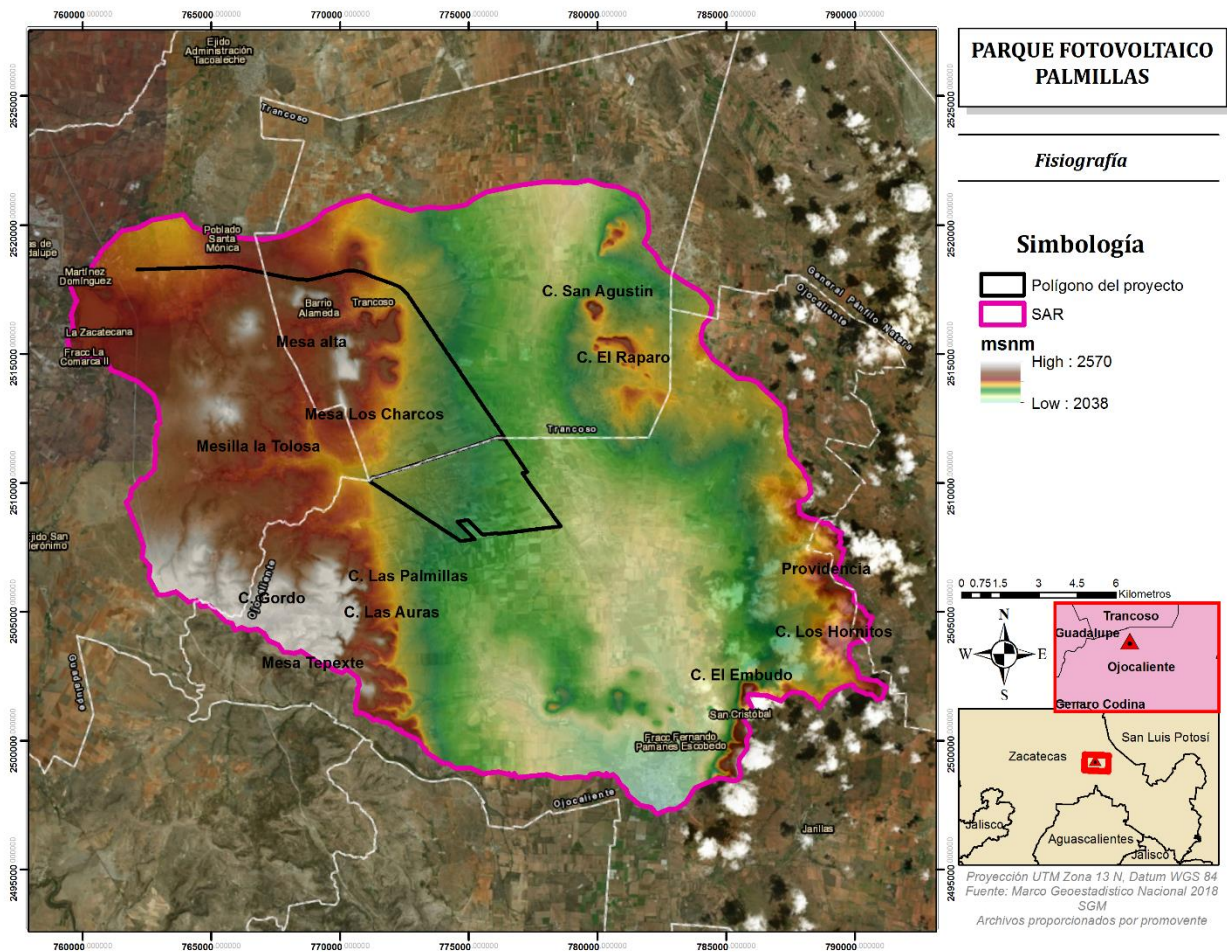


Figura. 8. Rasgos fisiográficos presentes en el SAR y área del proyecto.

El relieve se encuentra conformado por dos unidades principalmente: Llanuras y lomeríos y sierra volcánica con laderas tendidas. La primera se encuentra distribuida hacia al centro, norte, este y oeste del SAR mientras que la segunda en los límites suroeste y sureste.

Las llanuras y lomeríos incluyen las tierras bajas y llanas; los lomeríos se pueden considerar hasta las faldas de las altas montañas del suroeste y del sureste. Entre llanuras y lomeríos no hay grandes diferencias, ya que la altura de las lomas, con respecto al nivel de la llanura, no excede los 100 m; poseen una altura sobre el nivel del mar de aproximadamente 2250 m y los lomeríos de aproximadamente 2100 m en promedio. Poseen pendientes de 2.8° y están constituidas por una red de barrancos de anchura máxima de 120 m (ver siguiente figura).

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Para el asentamiento humano, la llanura es el lugar más adecuado, así como también para el desarrollo industrial; esta porción del territorio es la que actualmente posee la mayor densidad de población.

La región de las montañas constituye las partes más altas del SAR se encuentra enclavada en la Sierra de Ojocaliente, con sus cumbres, mesetas, pequeños valles, cañadas y barrancas, presenta un relieve con ladera escarpadas de hasta de 23° a 129°, cortado por barrancas de hasta 80 m de profundidad.

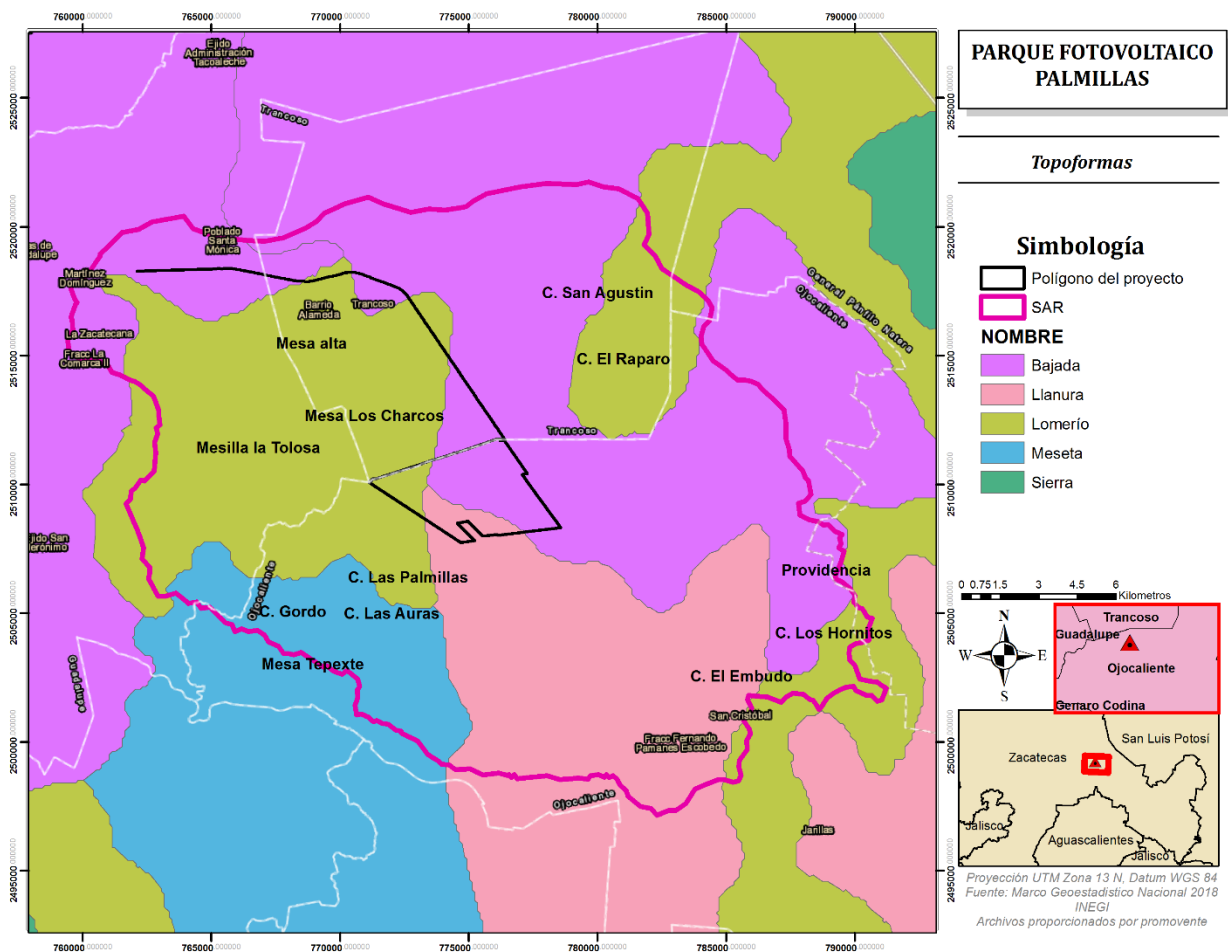


Figura. 9. Topoformas presentes en el SAR y área del proyecto.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

IV.2.4 Suelos

Los suelos desarrollados en la superficie del SAR pertenecen a siete grupos de los cuales los principales son: Phaeozem, Calcisol y Durisol (INEGI, 2007), en la siguiente figura se puede apreciar su distribución espacial.

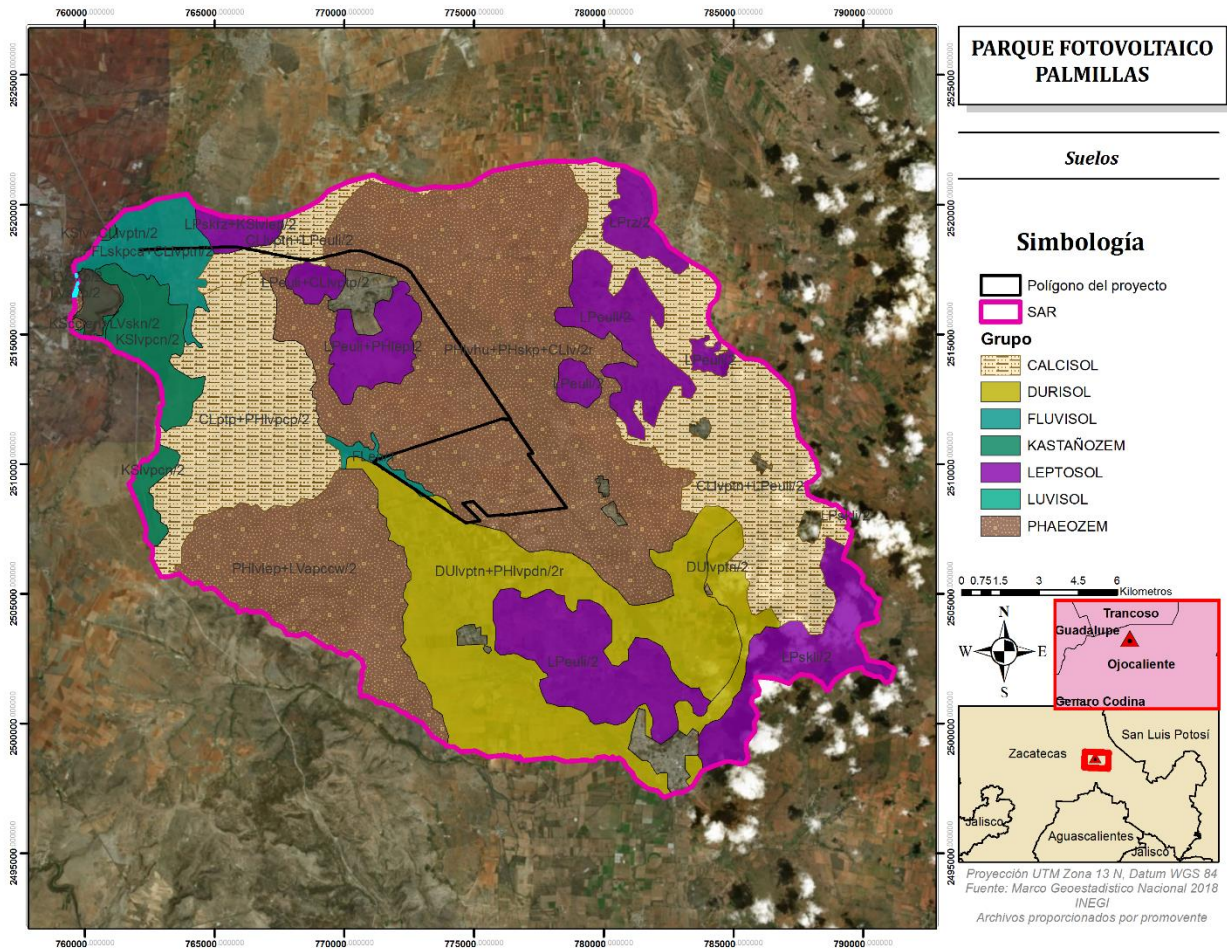


Figura. 10. Tipos de suelo presentes en la superficie del SAR.

En lo que respecta a la extensión o dominancia a continuación se presenta una tabla donde se identifica al suelo tipo Phaeozem como el dominante cubriendo el 36.51% del SAR.

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 4. Superficies ocupadas por los tipos de suelo en el SAR.

Tipo de suelo	ha	%
CALCISOL	10980.12	21.9
DURISOL	8012.27	15.98
FLUVISOL	1468.35	2.93
KASTAÑOZEM	1561.25	3.11
LEPTOSOL	8432.88	16.82
LUVISOL	2.72	0.01
PHAEOZEM	18308.62	36.51
NA	1374.66	2.74
Total	50140.87	100

A continuación, se presentan algunas de las características relevantes de estos tipos de suelo, sin embargo, estas características naturales se encuentran modificadas considerando las prácticas agrícolas que se desarrollan principalmente en las zonas más bajas del SAR.

CALCISOL. Los Calcisoles acomodan suelos en los cuales hay una acumulación secundaria sustancial de calcáreo, representan el 21.9% en el SAR. Calcisoles naturales están bajo arbustos, pastos y hierbas que se usan para pastoreo extensivo. Los cultivos tolerantes a sequía como el girasol. En el caso del SAR se desarrolla principalmente el tipo de vegetación matorral crasicaule y áreas con cultivos.

DURISOL. Estos suelos se extienden en el SAR cubriendo el 15.98%, principalmente asociados con superficies antiguas en ambientes áridos y semiáridos y acomodan suelos muy someros a moderadamente profundos, moderadamente bien a bien drenados que contienen sílice (SiO₂) secundaria dentro de 100 cm de la superficie del suelo. En el caso del SAR el uso de estos suelos es principalmente el agrícola.

FLUVISOL. Este tipo de suelo únicamente representa el 2.93% del SAR, suelen llamarse 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

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

suelta. Se encuentran en sitios cercanos siempre a lechos de los ríos. Los sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisoles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate (SEDUE, 1989).

KASTAÑOZEM. Los Kastanozems tienen un perfil similar al de los Chernozems pero el horizonte superficial rico en humus es de menor espesor y no tan oscuro como el de los Chernozems y muestran acumulaciones de carbonatos secundarios más prominentes. Estos suelos se presentan al poniente del SAR con el desarrollo de matorral crasicaule.

LEPTOSOL. Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. En el caso del SAR se presentan en la sierra volcánica con laderas tendidas cubiertos por matorral crasicaule o bien pastizales inducidos.

LUVISOL Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Este es el tipo de suelo que ocupa la menor superficie dentro del SAR y únicamente se presenta al poniente del mismo.

PHAEOZEM. Este tipo de suelo fue el dominante en la superficie del SAR, tienen horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con Chernozems y Kastanozems, son menos ricos en bases. Los Phaeozems pueden o no tener carbonatos secundarios pero tienen alta saturación con bases en el metro superior del suelo. En el SAR los Phaeozem desarrollan vegetación de matorral crasicaule los usos de suelo agricultura y pastizales.

De manera particular en la superficie donde pretende establecerse el proyecto se presentan únicamente cinco tipos de suelo Phaeozem, Durisol, Cambisoles, Leptosoles y Fluvisoles.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

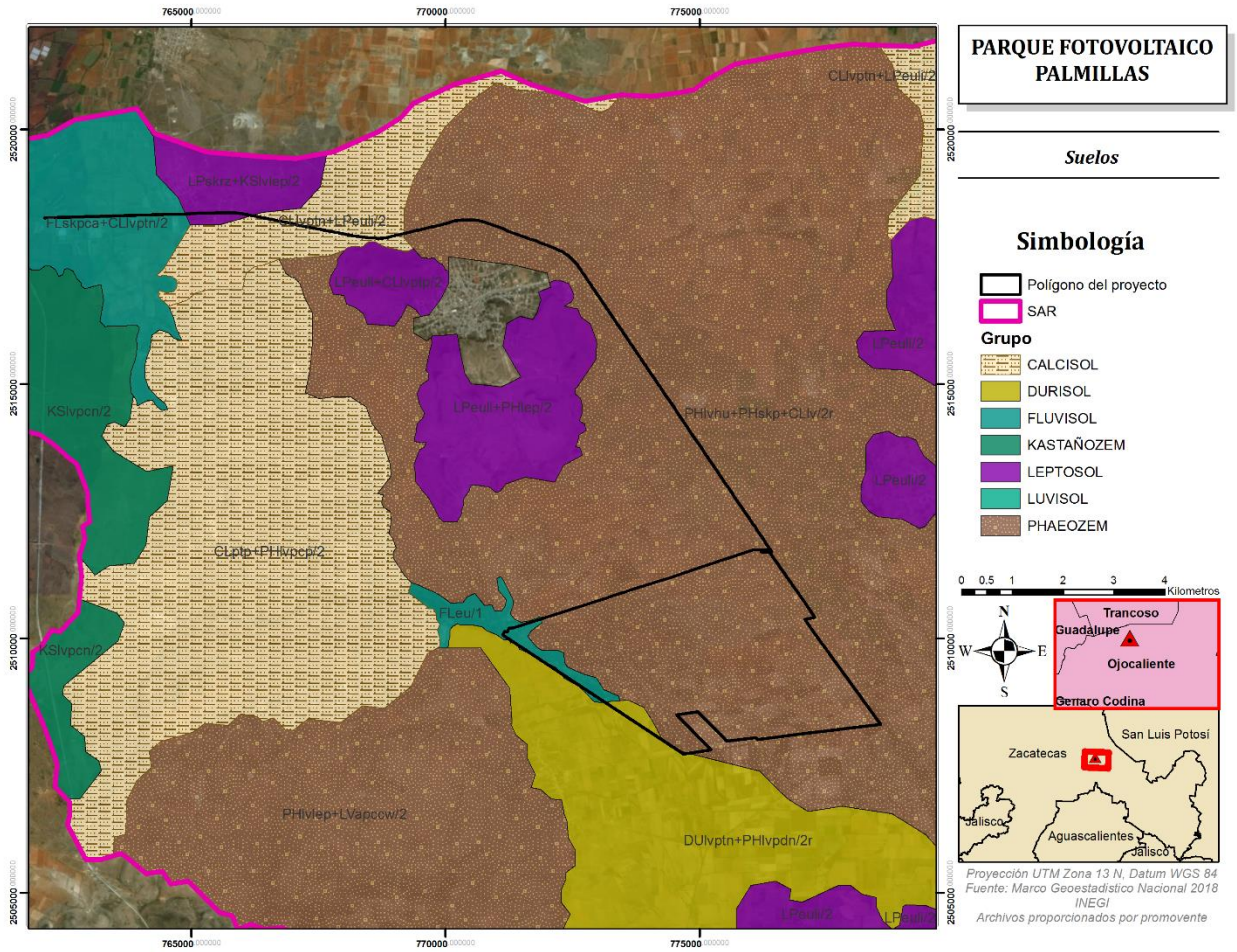


Figura. 11. Tipos de suelo presentes en la superficie de donde se emplazará el proyecto.

Cabe mencionar, que si bien es sobre los suelos Phaeozem sobre los cuales se instalarán la planta solar estos suelos no presentan características naturales ya que han sido usados por actividades agrícolas (ver siguiente figura). En lo que respecta a la línea de transmisión esta se mantendrá dentro del derecho de vía de la Carretera Federal 45 Aguascalientes-Zacatecas (tramo Ojocaliente-Zacatecas), por lo cual es un área ya modificada.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

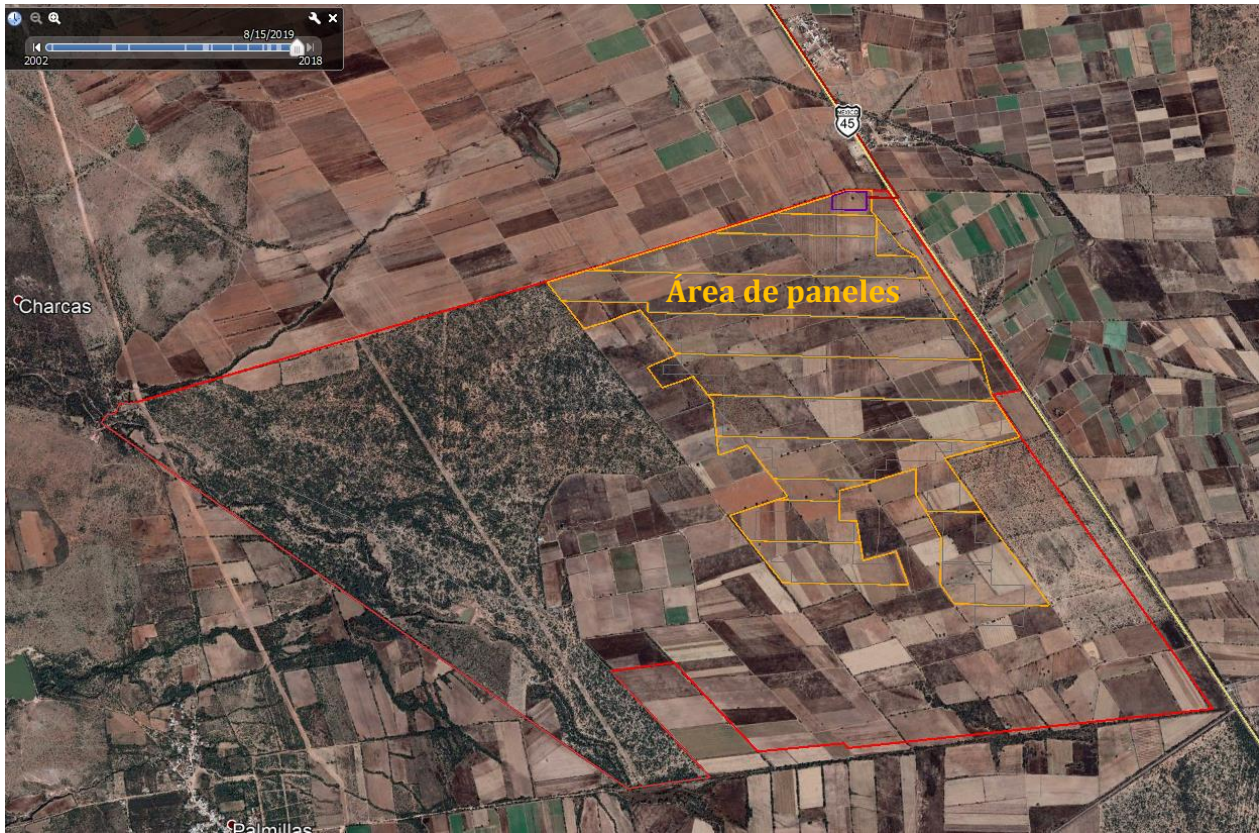


Figura. 12. Vista aérea de la superficie donde se emplazara el proyecto con evidencia de tierras agrícolas (Google Earth 2019).

Degradación del suelo

Según la FAO la degradación de los suelos se define como un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados contienen un estado de salud que no pueden proporcionar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema

Con base a la información vectorial de SEMARNAT (2004) sobre la degradación del suelo en el SAR y área del proyecto se presenta en un tipo: erosión eólica por pérdida del suelo superficial por acción del viento (ver siguiente figura).

Es importante mencionar que esta degradación se presenta a causa de las actividades agrícolas, deforestación y remoción de la vegetación que ya se genera en el SAR independientes del desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

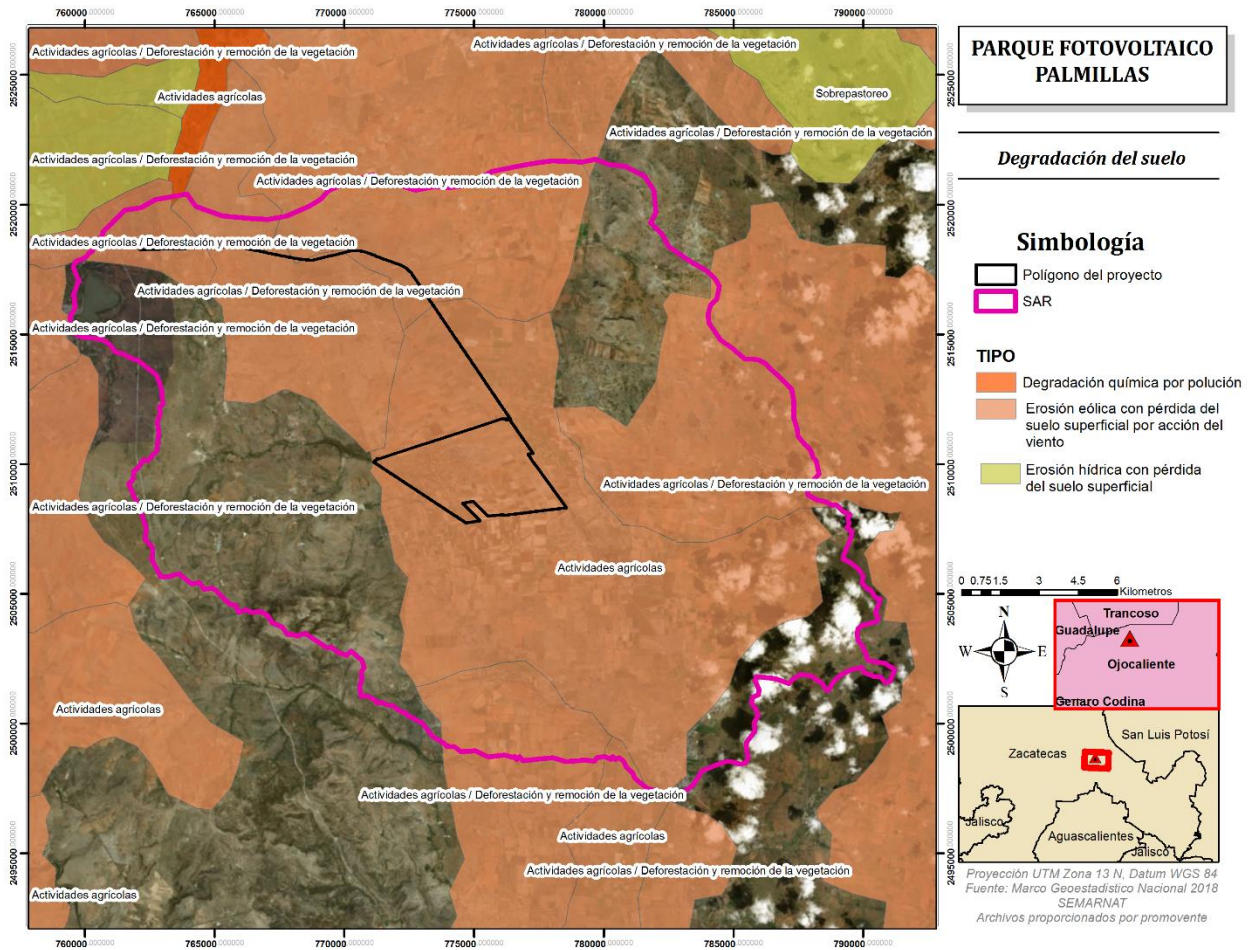


Figura. 13. Tipos de degradación suelo presentes en la superficie del SAR y área del proyecto.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

IV.2.5 Hidrología superficial y subterránea

Por su ubicación espacial el SAR se localiza en dos cuencas hidrográficas que corresponden a Cuenca Río Verde Gran y la Cuenca Fresnillo – Yesca, en lo que refiere a nivel de subcuenca se emplaza al norte de la Subcuenca R. San Pedro y al sur de la Subcuenca Yesca.

El Río San Pedro, es de carácter intermitente y en general sus volúmenes escurridos son pequeños (ver siguiente figura). La Presa San Pedro Piedra Gorda es la obra hidráulica más importante del lugar y controla casi en su totalidad los escurrimientos de este río, teniendo una capacidad de almacenamiento total de 5.0 hm³ que beneficia el riego de 651 ha. Los arroyos existentes en su mayoría son efímeros, algunos de estos son los Arroyos Dolores, Las Tinajas, Corral Barranco, San Antonio, El Vaquero y Las Bocas.

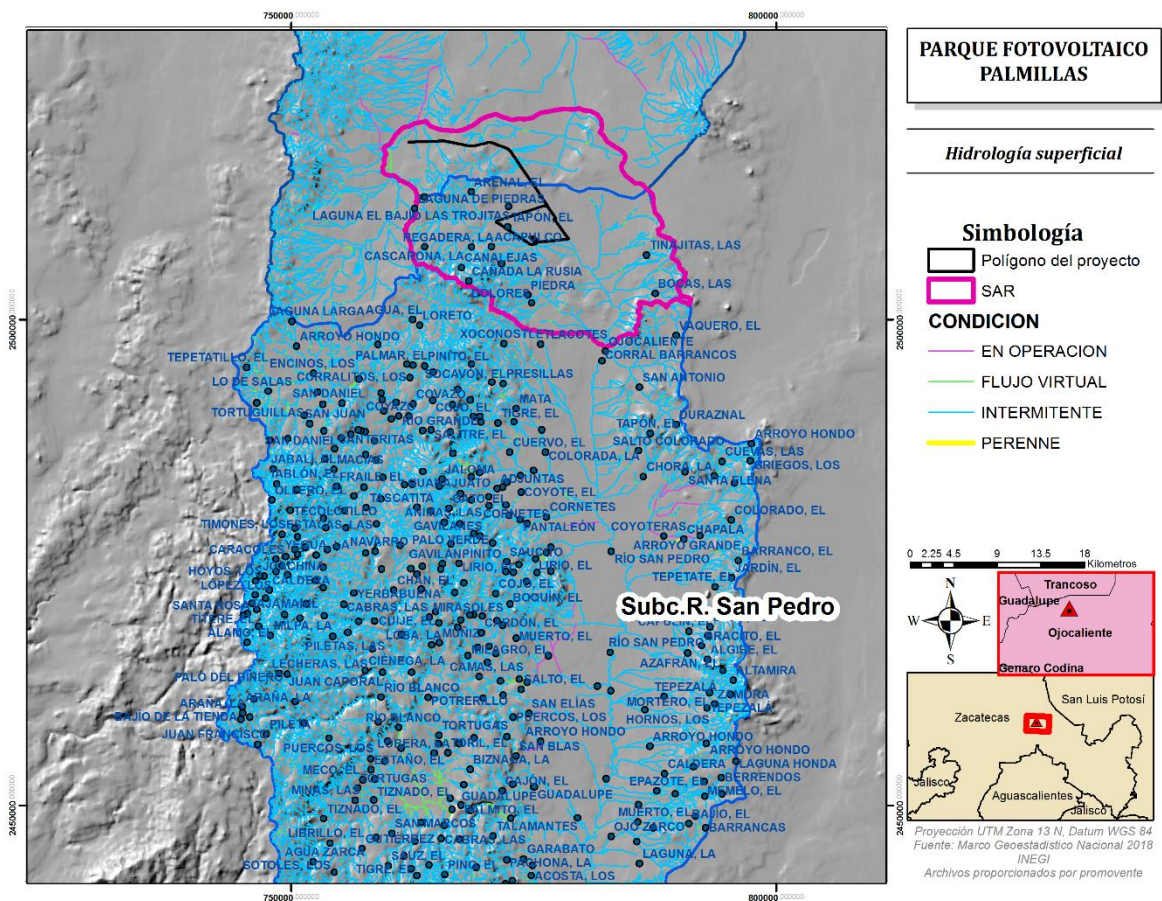


Figura. 14. Subcuenca del Río San Pedro con respecto a la ubicación del SAR.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Para el caso de la Subcuenca Yesca se trata de una cuenca cerrada con una superficie de 6395.97 m². El drenaje es hacia el centro de la cuenca, para continuar con dirección Norte, hacia la lagunas casa Blanca, Seca, Tantaton y El crucero (ver siguiente figura).

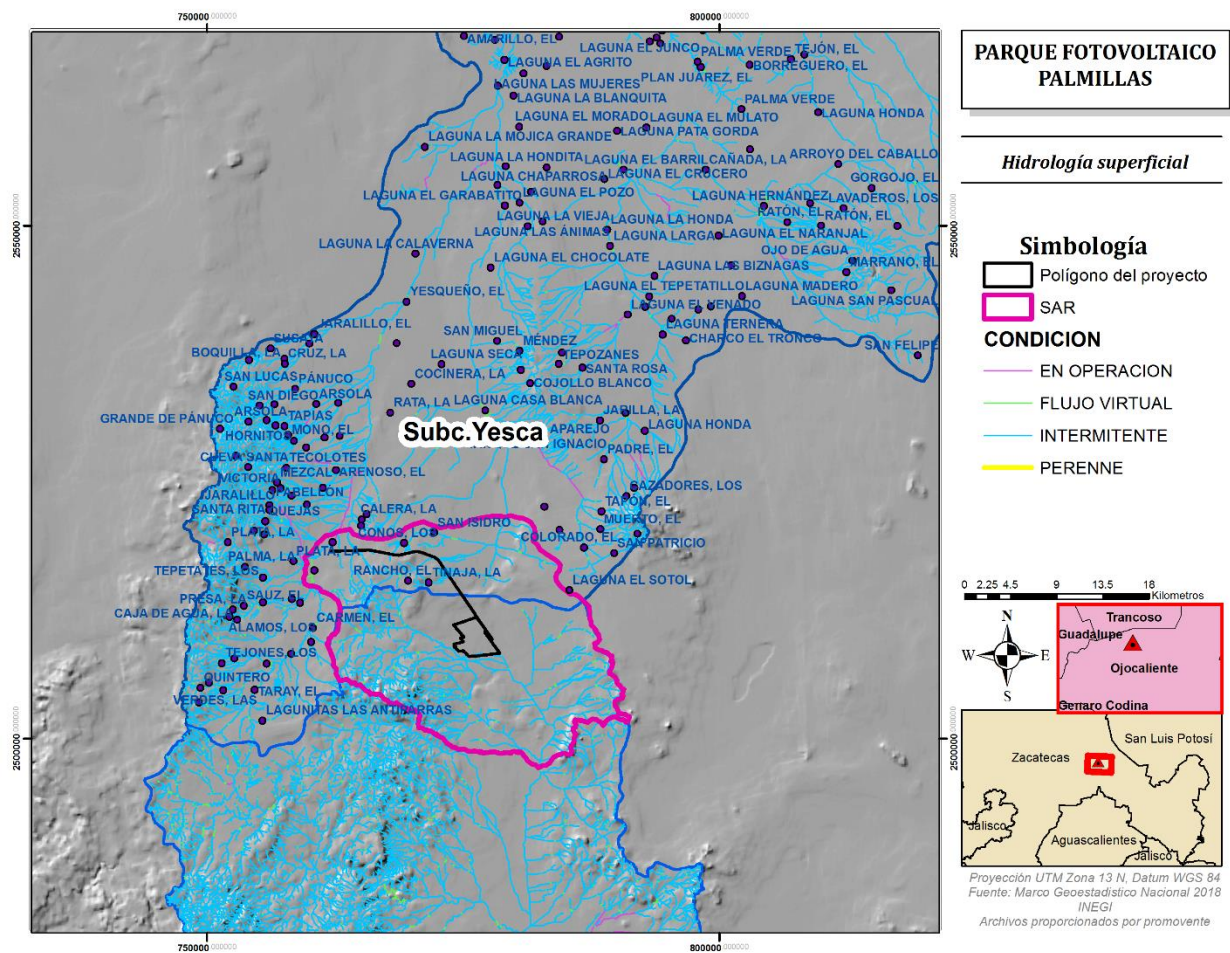


Figura. 15. Subcuenca Yesca con respecto a la ubicación del SAR.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

A nivel del SAR la red hidrográfica se encuentra regida por sus barrancas y cañadas, que constituyen el descenso natural del agua en su camino hacia las partes bajas de las microcuencas. La poca densidad de la red fluvial se relaciona con la baja precipitaciones que son producidas en la parte alta de las montañas y por la constitución del pie de monte que es fácilmente cortado por los arroyos del oeste del SAR. Los escurrimientos que provienen de la Sierra y una erosión remontante han originado el sistema hidrológico actual.

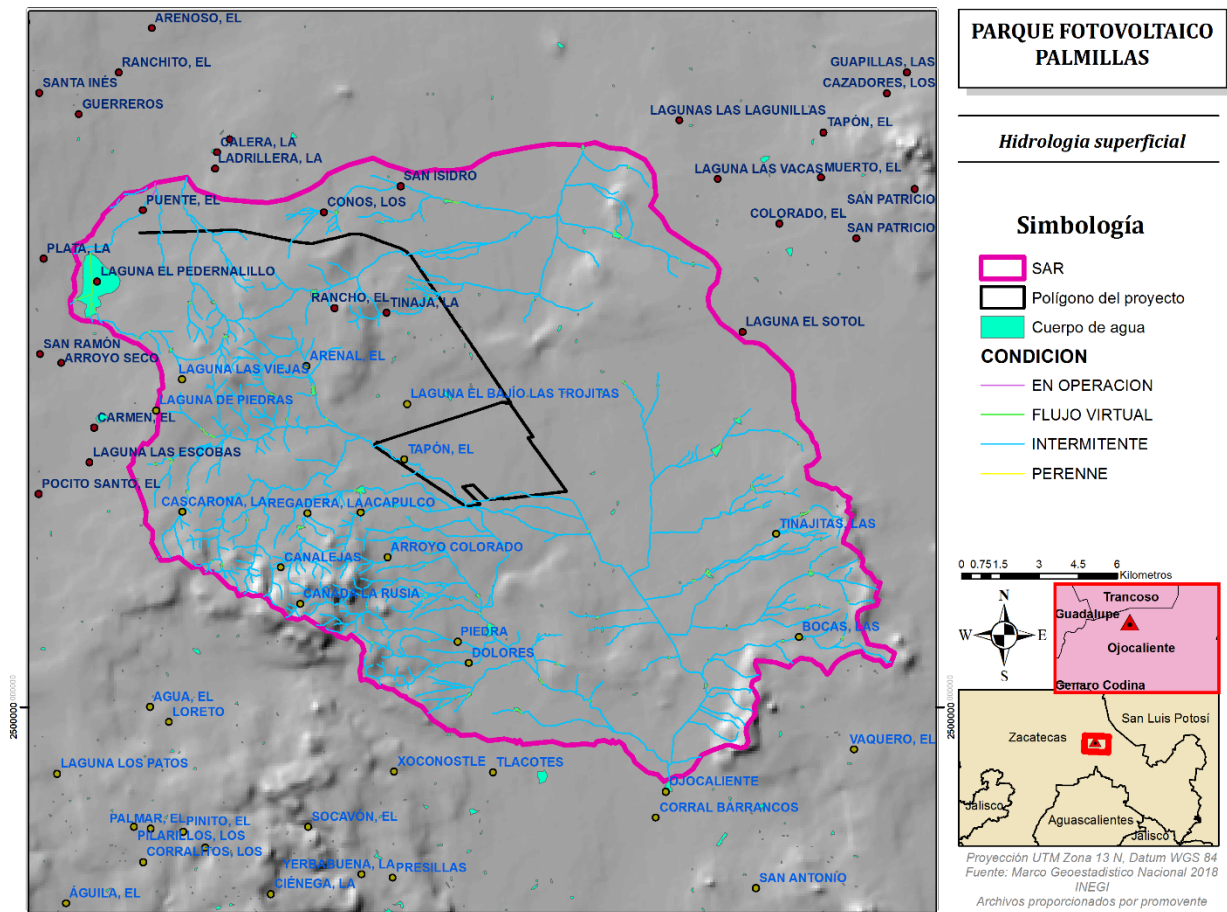


Figura. 16. Hidrología superficial presente en la superficie del SAR.

El sistema hidrológico del SAR, se caracteriza por ser de tipo **intermitente**. El drenaje en la porción de las mesetas es dendrítico, subdendrítico y radial, mientras que en las partes llanas es subparalelo y paralelo. Morfológicamente se desarrollan las etapas de juventud y madurez en la región.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

La zona **no** cuenta con corrientes superficiales perennes, todas son intermitentes. En tiempo de lluvias se llenan pequeñas represas construidas en la región. Las principales corrientes hidrográficas dentro del SAR corresponden al Arroyo el Puente, Arroyo el Tapón, arroyo Dolores, Arroyo Piedra y Arroyo Las Tinajitas.

Cabe mencionar al poniente del SAR se ubica la laguna de Pedernalillo (Presa Pedernalillo), este cuerpo de agua presenta problemáticas ambientales basadas en la acumulación de metales, la minera ORCA realizó, en 2005, un estudio denominado Bankable Feasibility Study for the la Laguna Silver Project Zacatecas State, que demostró que en el lecho de la presa había una significativa cantidad de mercurio, plata y oro.

Otra fuente de contaminación en ese territorio fue la llegada de las aguas negras provenientes de la ciudad de Zacatecas, las cuales inundaban el depósito de agua que se localiza en la Zacatecana. Estas aguas corren a cielo abierto, cerca de las áreas de cultivo, y otras desembocan en el depósito de agua. Por ello se ha reblandecido el suelo y es una fuente continua de contaminación (ver siguiente figura). Además, estudios hechos en 2002 demostraron la presencia de plomo y mercurio en algunas parcelas de la periferia de la presa, así como en parte del área urbanizada del ejido (Pearson, 2008).

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

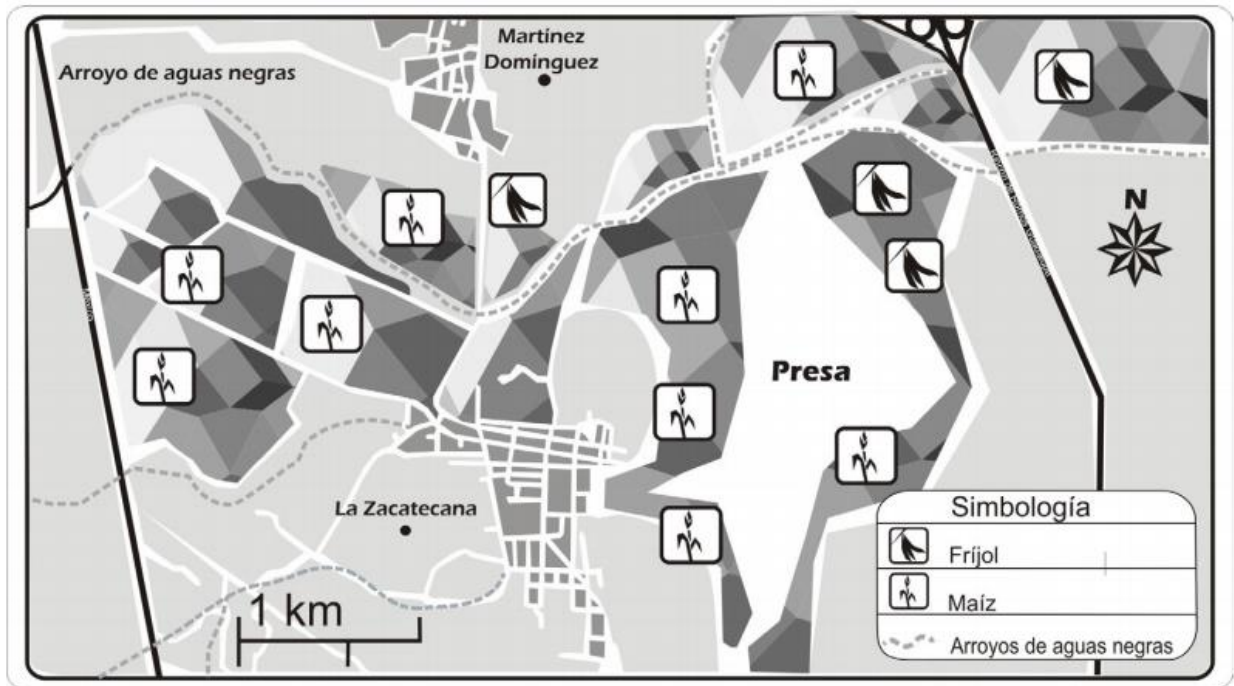


Figura. 17. Fuentes de contaminación en el Presa Pedernalillo (Zetina, 2011)

Para el caso de la superficie donde pretende establecerse el proyecto de acuerdo a los datos vectoriales de INEGI Regiones hidrográficas 1:50 000, en la línea de transmisión se identifican la incidencia con 9 escurrimientos **intermitentes**, de los cuales 4 son de primer orden, 3 corresponden a segundo orden y 2 a un tercer orden. Cabe señalar que el flujo de estos escurrimientos ya se encuentran **modificados** por dentro del derecho de vía de la infraestructura Carretera Federal 45 Aguascalientes-Zacatecas (tramo Ojocaliente-Zacatecas) (ver siguientes figuras).

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

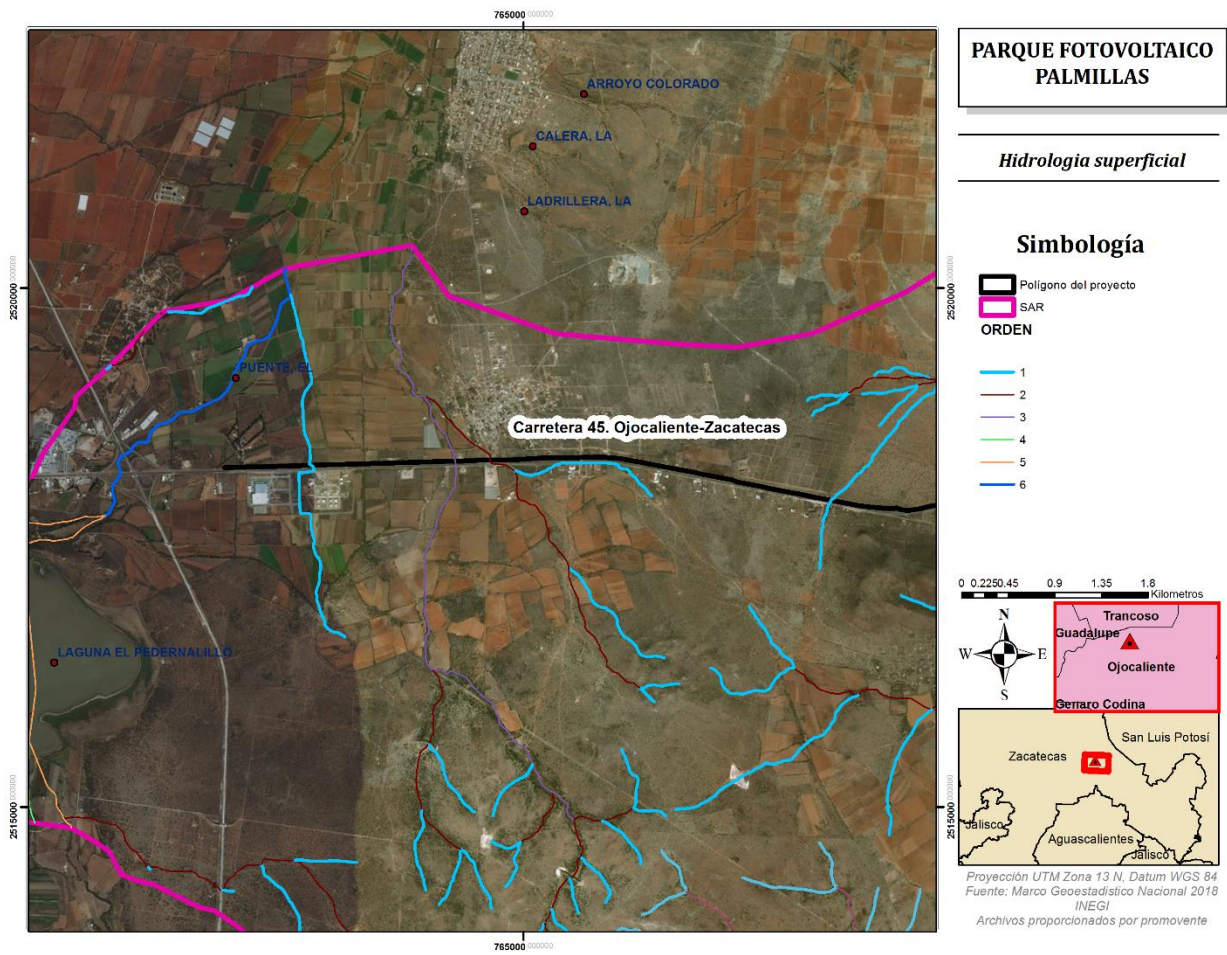


Figura. 18. Corrientes hidrológicas que incidirán con la trayectoria de la LT.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

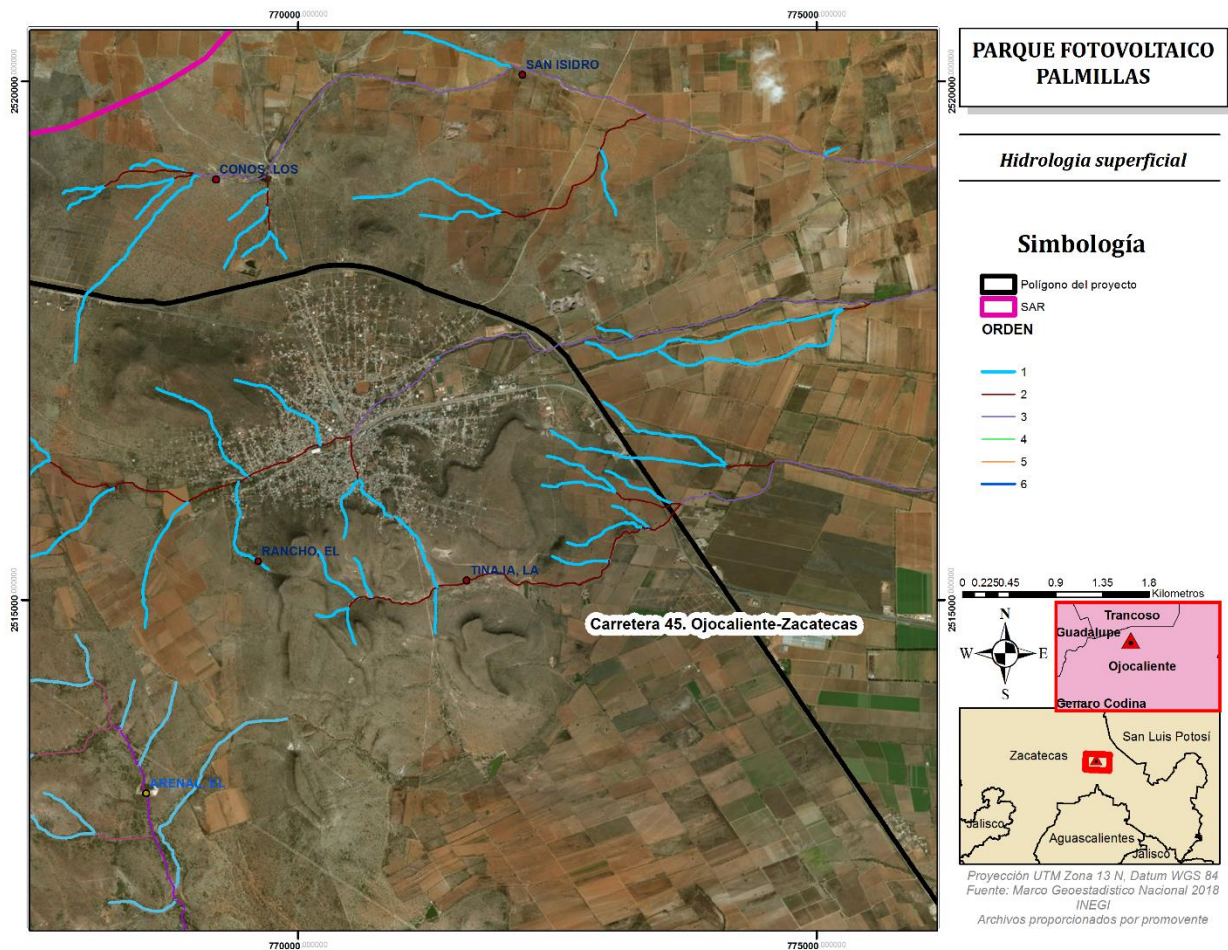


Figura. 19. Corrientes hidrológicas que incidirán con la trayectoria de la LT.

En lo que refiere a la superficie donde se emplazará la planta solar únicamente se identifica en la parte sur la presencia de un escurrimiento intermitente de primer orden y en la parte poniente una corriente de primer orden y una de quinto orden, cabe indicar que no serán alteradas ya que se encuentran en el área de conservación del proyecto donde no se realizara ninguna obra y/o actividad (ver siguiente figura).

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

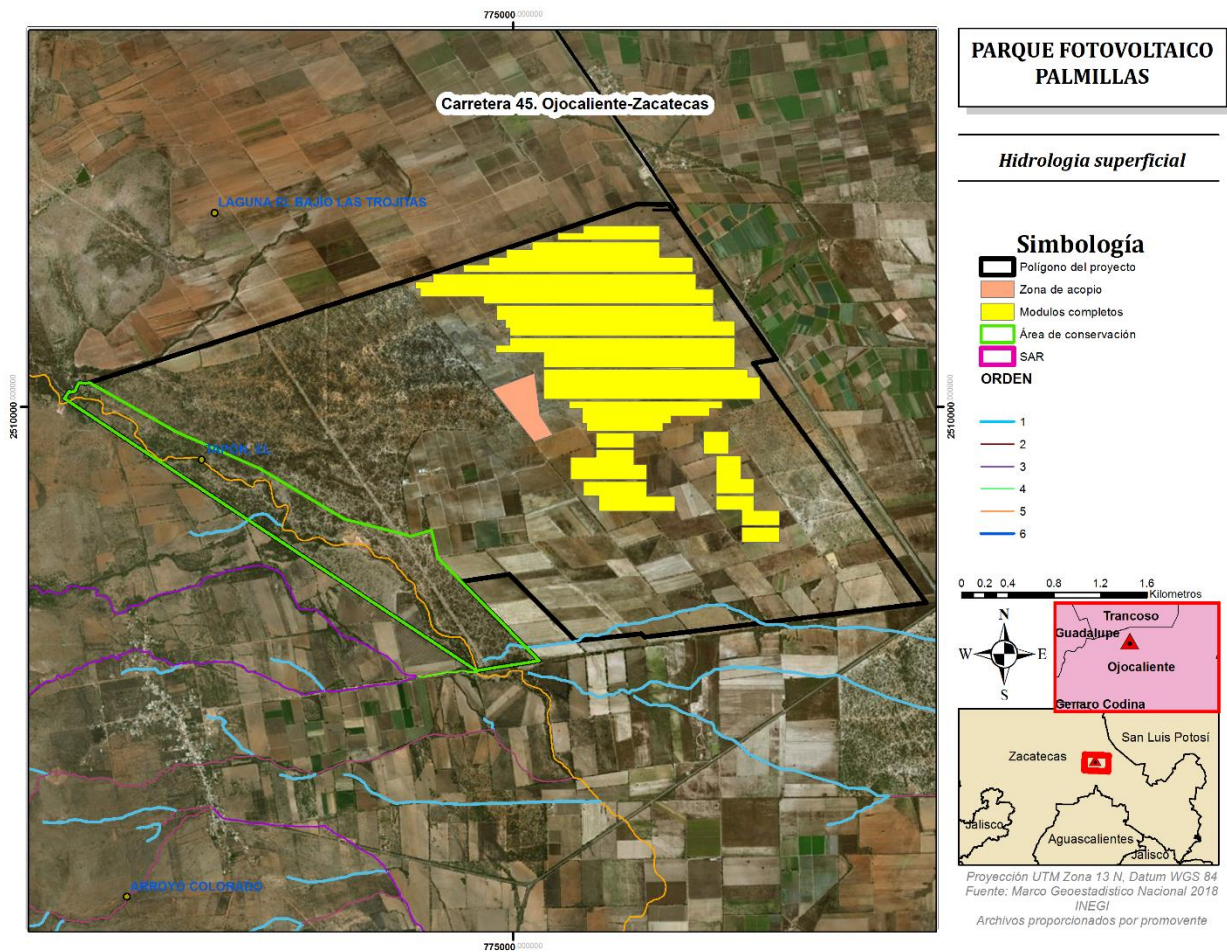


Figura. 20. Corrientes hidrológicas que incidirán con la planta solar del proyecto.

Hidrología subterránea

Es importante mencionar que el proyecto no pretende realizar uso del recurso del acuífero; sin embargo, se incluye su caracterización al formar parte de los procesos ambientales dentro del SAR, el cual se ubica sobre tres acuíferos que corresponden al acuífero Ojocaliente, acuífero Chupaderos y el acuífero Guadalupe Bañuelos (ver siguiente figura). Considerando su incidencia se analizarán principalmente al acuífero Ojocaliente, acuífero Chupaderos para su caracterización.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

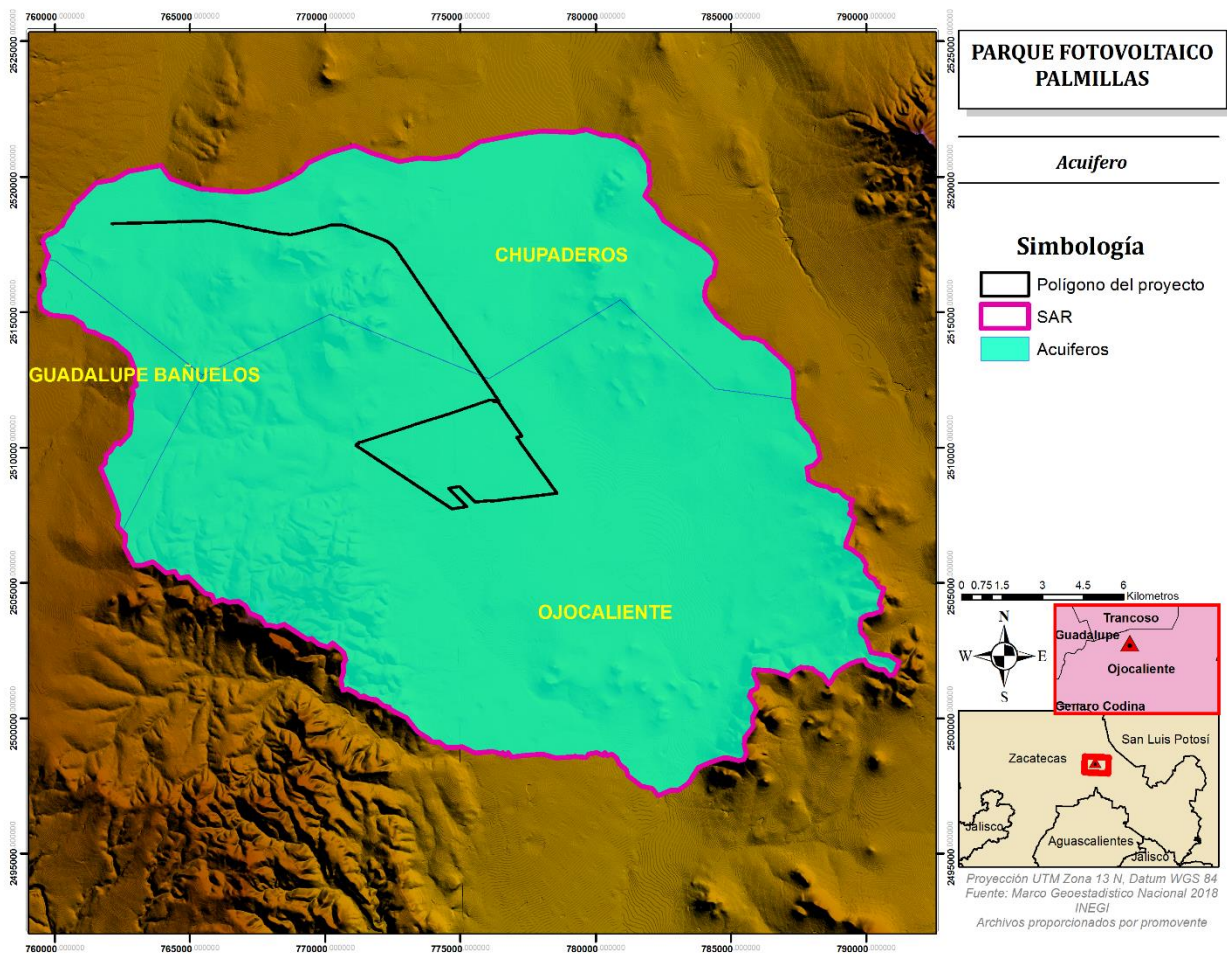


Figura. 21. Hidrología subterránea presente en la superficie del SAR.

El acuífero Ojocaliente está constituido por sedimentos clásticos, que forman un acuífero de tipo libre, depositados en un ambiente lacustre dentro de las fosas tectónicas, ocasionadas por el fallamiento tipo Graben, provocado por la tectónica distensiva, desarrollada durante el Oligoceno que afectó a esta porción del territorio mexicano. La recarga del acuífero proviene de la precipitación pluvial que se realiza sobre las sierras y lomeríos, la cual se infiltra a través del fracturamiento de las rocas volcánicas y alimenta por flujo subterráneo al acuífero. Se efectúa también por los escurrimientos intermitentes de arroyos formados en las partes altas que al llegar al contacto con los materiales granulares, parte de esta agua se infiltra. Otra componente de la recarga es la infiltración de agua que se precipita sobre el mismo valle, alimentando por flujo vertical al acuífero. Así mismo, un volumen importante proviene de los retornos de riego por bombeo (CONAGUA 2015).

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

La descarga se realiza de manera artificial por bombeo de pozos y norias; y de manera natural por manantiales y flujo subterráneo hacia el Estado de Aguascalientes.

La dirección preferencial del flujo subterráneo es de norte a sur, en las porciones Este y Oeste dentro de los límites con las sierras y lomeríos. Las líneas equipotenciales de elevación del nivel estático, se presentan ligeramente paralelas a estas, convergiendo en el centro del valle para continuar con dirección hacia sur.

Para el caso del acuífero Chupaderos (en la parte norte del SAR) se caracteriza con base en el comportamiento espacial de los materiales que integran el subsuelo del acuífero y considerando la información geológica, geofísica, hidrogeológica y piezométrica existente, la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y fluviales, de granulometría variada, conglomerados y depósitos lacustres, cuyo espesor puede alcanzar hasta 400 m en el centro de los valles tectónicos.

La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las calizas y areniscas representan un acuífero potencial que puede presentar condiciones de semiconfinamiento, debido a que están sobreyacidas y alternadas con lutitas y limolitas.

IV.2.5.1 Nivel estático

Las curvas de igual profundidad al nivel estático correspondiente a enero de 1993, en el acuífero Ojocaliente describen en la parte sur del acuífero profundidades de 30 m que van aumentando hacia los bordes y hacia la porción norte, donde se observan profundidades del orden de 70 m.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

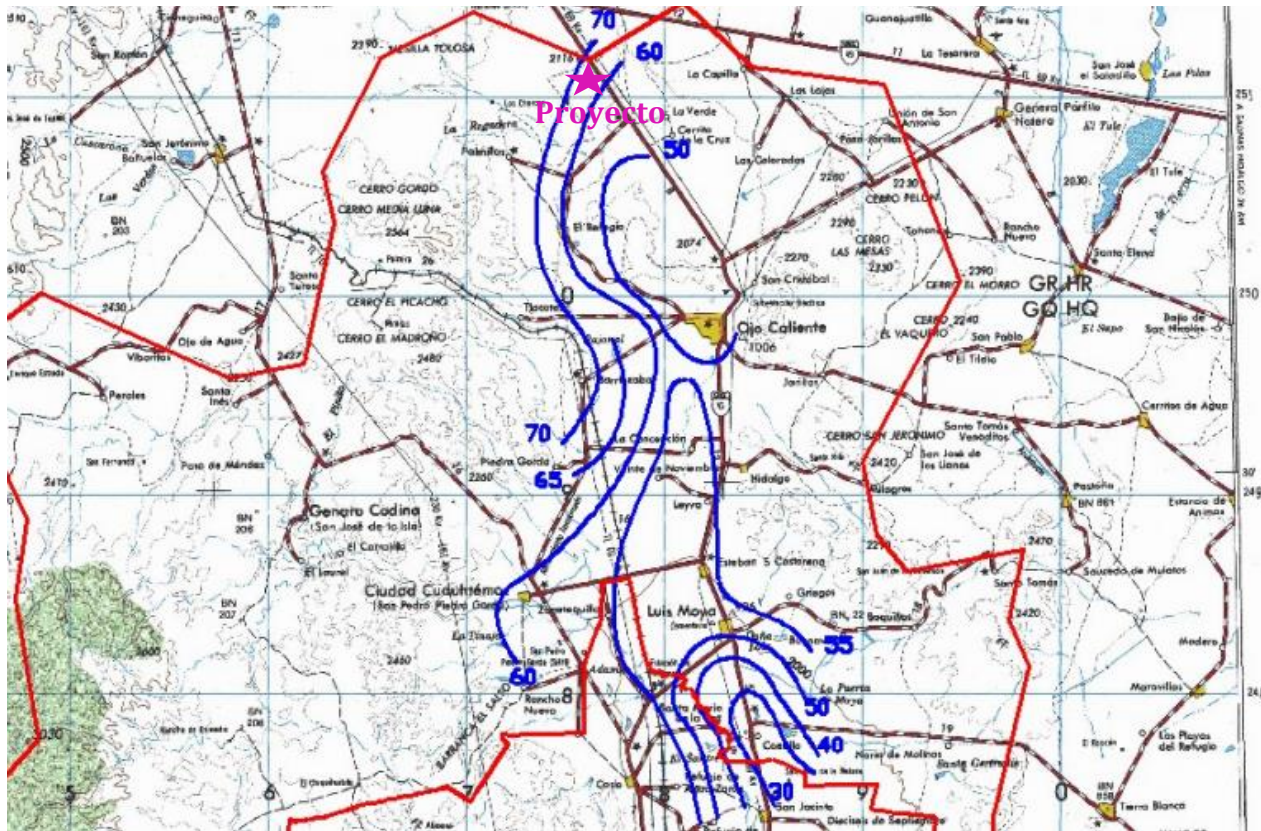


Figura. 22. Nivel estático presente en el acuífero Ojocaliente.

En cuanto al nivel estático presente en el acuífero Chupaderos se reporta La profundidad al nivel estático para el año 2015 registró los valores variaban, de manera general, de 20 a 130 m, los cuales se incrementan por efecto de la topografía desde el centro de los valles hacia las estribaciones de las sierras que los delimitan. Los niveles estáticos someros, de 20 a 30 m, se presentan en la región sur del acuífero al norte del poblado Tacoaleche, de 40 a 50 m en las porciones centro y norte; en tanto que los más profundos, de 100 a 130, se registran en la porción oriental del valle, desde Chaparrosa en el norte hasta la comunidad La Presa en el sur. En la porción occidental los valores de profundidad al nivel del agua subterránea varían de 70 a 80 m. En ambos casos, influenciados por la topografía del terreno.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

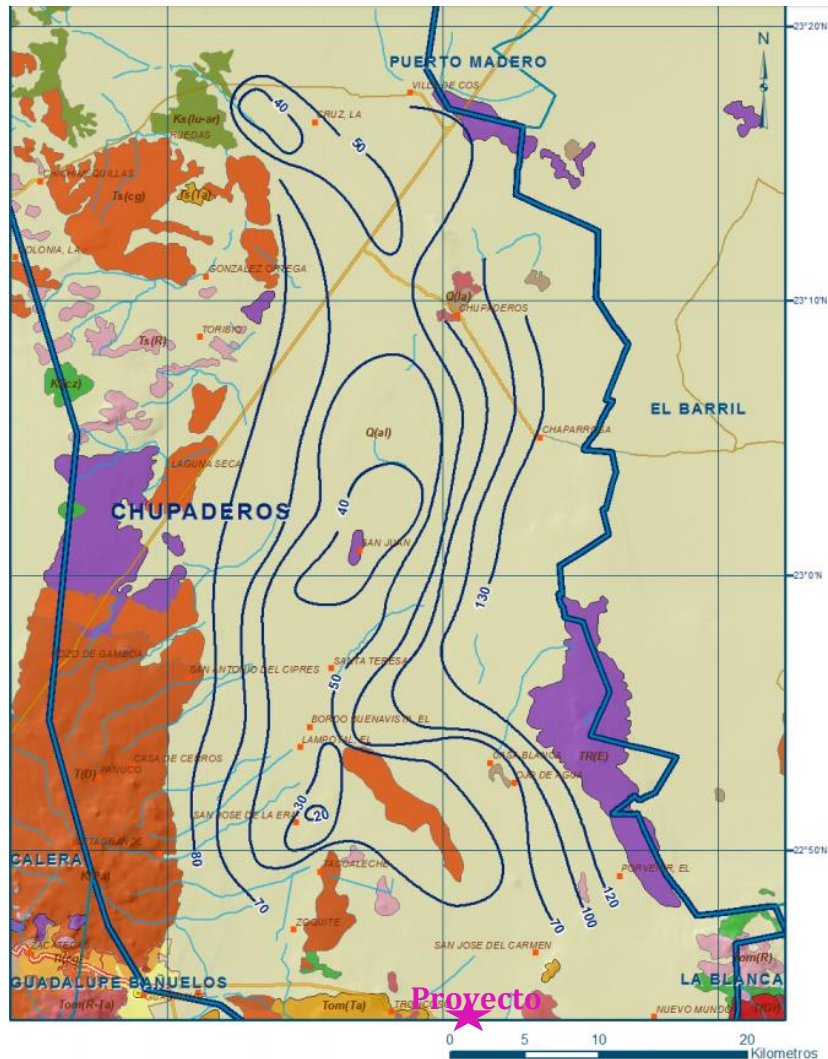


Figura. 23. Nivel estático presente en el acuífero Chupaderos (2015).

IV.2.5.2 Disponibilidad y calidad

La disponibilidad de aguas subterráneas, conforme a la metodología indicada en la NOM-011-CNA-2015, Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, se obtiene de restar a la recarga total los volúmenes de la descarga natural comprometida y el volumen concesionado e inscrito en el REPDA.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

El cálculo indica que no existe disponibilidad de aguas subterráneas en el acuífero Ojocaliente con un déficit de $-9.829089 \text{ hm}^3/\text{año}$ (Millones de metros cúbicos anuales). Cabe señalar que para el acuífero Chupaderos (al norte del SAR) también se presenta un déficit de $-100'983,934 \text{ m}^3$ anuales.

Respecto a la clasificación de las muestras en familias de agua, prácticamente en todas las muestras predomina el sodio entre los cationes y el bicarbonato entre los aniones, por lo que el agua subterránea de la zona pertenece a la familia sódico – bicarbonatada. De acuerdo con el método de Wilcox, que expresa la calidad del agua para su uso en riego, el 89 % de las muestras son del grupo C2 – S1, que corresponde a aguas con contenido medio de sales y baja cantidad de sodio. Sobre la calidad química del agua para uso potable, se puede afirmar que la totalidad de las muestras analizadas cumplen con la norma para este uso en el acuífero Ojo caliente (CONAGUA 2015). Para el caso de la calidad de agua en el acuífero Chupaderos pueden utilizarse en la agricultura, en cultivos tolerantes a la salinidad o en suelo de buen drenaje o con requerimientos de lavado de suelos. La calidad del agua para uso potable se ve afectada por los flujos regionales e intermedios así como por la contaminación por retorno de riego que han contribuido a elevar las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas. Las concentraciones de elementos que rebasan las permitidas por la norma mexicana son potasio, bicarbonatos, sulfatos y STD.

IV.3 MEDIO BIÓTICO

Las comunidades están constituidas por diversas especies (componentes bióticos) que concurren en un lugar y tiempo determinado, sin construir unidades discretas, donde esta interacción condiciona su existencia dentro del ecosistema en el que se encuentren. La flora y la fauna son algunos de los elementos principales de las comunidades y su conformación está dada por características propias de su entorno, lo que les confiere características fisiológicas necesarias y comportamientos específicos que les permite adaptarse, habitar, reproducirse y sobrevivir en un ambiente. De esta forma, los factores abióticos presentes en los sistemas ambientales regionales, confieren una distribución de diferentes tipos de flora y fauna los cuales, con el paso de los años y los cambios de uso de suelo pueden cambiar su

distribución, como es el caso del proyecto que nos ocupa donde la mayor superficie fue modificada para las actividades agrícolas.

Para estudiar las relaciones recíprocas entre los seres vivos, con frecuencia nos basamos en aproximaciones fundamentadas principalmente en la descripción de rasgos estructurales, poniendo poca atención en aspectos funcionales que son básicos en el abordaje a nivel de ecosistemas, de modo que cuando se pretende realizar un estudio sobre el ambiente de una comunidad no se refiere únicamente a los determinantes fisicoquímicos, sino también a los bióticos, siendo necesario contar con objetivos claros y escalas adecuadas, determinando claramente la zona de estudio y el diseño de los muestreos. Por ello, para el área del proyecto y del SAR se realizó la revisión y el análisis de diversas fuentes bibliográficas con la finalidad de tener un marco de referencia, el cual sirva como base para que al complementarse con datos obtenidos en campo sea posible describir el componente biótico, su estructura, funcionamiento y el grado de conservación de la flora y la fauna, y así determinar un diagnóstico ambiental del estado del SAR y del área del proyecto para cada componente biótico y de esta manera determinar la funcionalidad del ecosistema.

La consulta de fuentes bibliográficas incluyó también la determinación de la incidencia del área del proyecto y el SAR en alguna región prioritaria establecida por la CONABIO, con la finalidad de conocer si el proyecto se encuentra dentro de alguna zona con características físicas y bióticas que establezcan condiciones importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

IV.3.1 Áreas de Importancia para la biodiversidad

IV.3.1.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Como se muestra en la siguiente figura, ni el proyecto ni el SAR inciden en alguna Región Terrestre Prioritaria, siendo la más cercana la RTP Sierra Fría que se encuentra a 17.07 km del punto más cercano al SAR

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

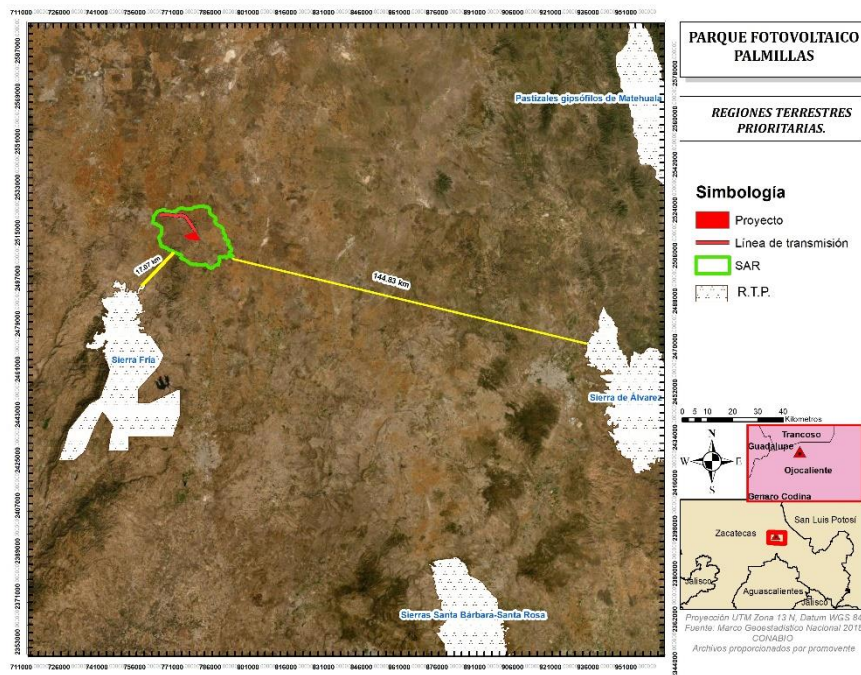


Figura. 24. Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al SAR y área del proyecto

IV.3.1.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Como se muestra en la siguiente figura, ni el proyecto ni el SAR inciden en alguna Área de Importancia para la Conservación de las AVES. La más cercana corresponde al AICA Sierra Fría que se encuentra a 19.19 km del SAR.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

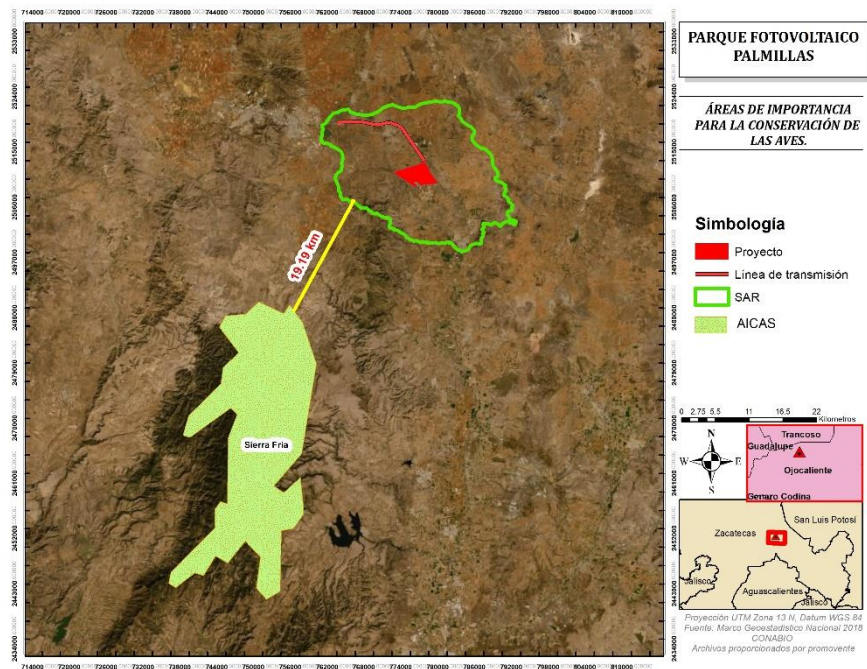


Figura. 25. AICA más cercana al SAR y al área del proyecto

IV.3.1.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Como se muestra en la siguiente figura, el área del proyecto y el SAR inciden en la Región Hidrológica Prioritaria “Valle de Aguascalientes-Río Calvillo”. Esta RHP cuenta con un área de 510,364 ha por lo que el SAR incidirá en 29,774.68 ha (5.83%) y el área del proyecto sólo en 1,616.91 ha, lo que corresponde a un 0.32% de la RHP.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

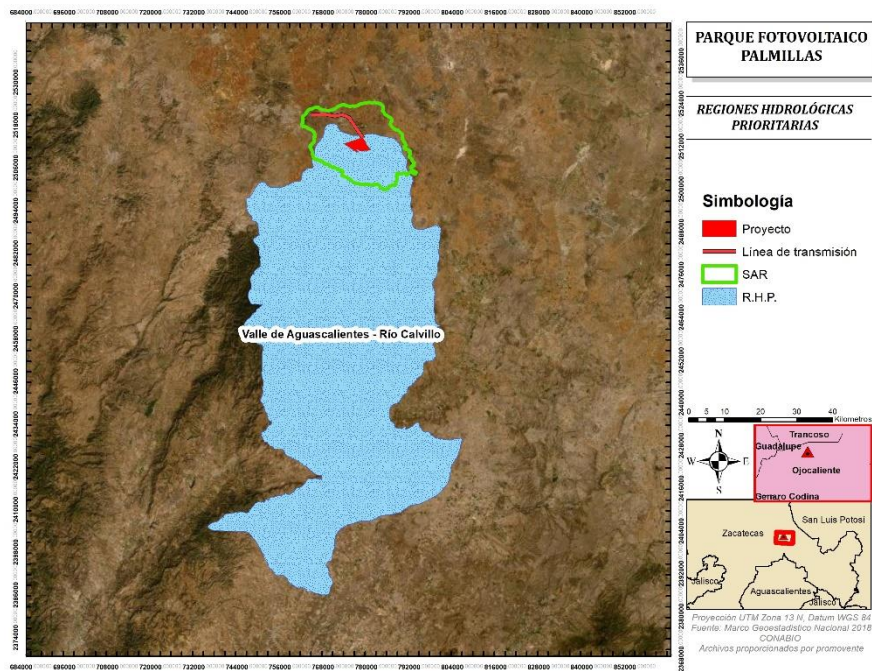


Figura. 26. Ubicación del SAR y el área del proyecto con respecto a la RHP Valle de Aguascalientes-Río Calvillo

En esta RHP, los recursos hídricos lénticos principales son las presas Calles, Jocoqui, Jihuite, Niágara, del Rosario, La Codorniz, La Media Luna, La Dichosa, del Llaverero y El Saucillo, reservorio, humedales, charcos y manantiales de aguas termales. Mientras que los lóticos son los ríos Calvillo, Chicalote, Pabellón, San Francisco, Encarnación, Las Auras, Las Venas, Verde, Lagos, San Juan, Jalostotitlán, San Miguel y Paso Hondo.

Específicamente en esta región, predominan los tulares, matorral subtropical, matorral desértico micrófilo, pastizal inducido, pastizal natural-huizachal, nopalera, chaparral, bosques de encino y de pino, y la ictiofauna característica se encuentra conformada por *Algansea tincella*, *Xenotoca variata*, *Yuriria alta*, además de especies endémicas de rotíferos y el registro del 10% de las especies de anfibios y reptiles del país.

Las problemáticas principales de la región se encuentran en la modificación del entorno por la creciente urbanización e industrialización, la pérdida de suelos, construcción de presas y la sobreexplotación de acuíferos, sumado a la contaminación de presas y aguas superficiales por aportes de metales pesados y descargas importantes de aguas residuales domésticas e industriales, finalmente el uso de recursos es un factor más que suma a las problemáticas de esta región, en donde hay especies introducidas de venado y peces como la carpa *Cyprinus*

carpio, el charal *Chirostoma jordani*, el bagre de canal *Ictalurus punctatus* y las tilapias *Oreochromis aureus* y *Tilapia aurea*.

Al respecto, es importante mencionar que el proyecto no abonará a la problemática de la región debido a que las actividades principales que se proponen son la generación de electricidad a partir de energía solar, por lo que no considera la extracción de agua de los mantos acuíferos, y el desplante del proyecto no pasa por ningún escurrimiento superficial, por lo que no interfiere en la infiltración. Finalmente el proyecto tampoco prevé actividades extractivas de flora ni fauna, ni producción de especies, por lo que no se verá afectada a la diversidad en la región. Aunado a lo anterior, lo más destacable del proyecto es que el desplante de infraestructura se propone en áreas ya modificadas por las actividades agrícolas, por lo que no requiere de cambio de uso de suelo.

IV.3.2 Vegetación

En el estado de Zacatecas convergen las provincias florísticas Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Altiplanicie y Costa Pacífica (Rzedowski, 1978). En el territorio del estado se distinguen seis diferentes tipos de vegetación: bosque espinoso, bosque tropical caducifolio, bosque de *Quercus*, bosque de coníferas, matorral xerófilo y pastizal (Rzedowski, 1978).

Como se muestra en la siguiente figura, Balleza (2002) divide al estado en dos distritos florísticos.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

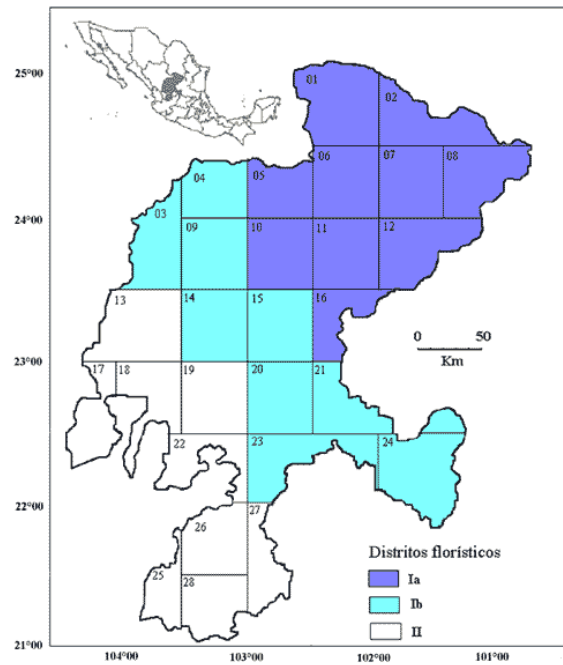


Figura. 27. Distritos florísticos de Zacatecas. Fuente: Balleza y Villaseñor, 2002

El distrito florístico *I* corresponde fisiográficamente a la Mesa Central y a la Sierra Madre Oriental (Spp, 1981) y que por su composición florística, la mayor parte de este distrito se ubica en la provincia de la Altiplanicie, así como pequeñas áreas hacia el norte de Zacatecas, en las estribaciones de la provincia de la Sierra Madre Oriental; estas provincias florísticas pertenecen a la región Xerófitica Mexicana y Mesoamericana de Montaña, respectivamente (Rzedowski, 1992). El principal tipo de vegetación en esta zona es el matorral xerófilo, categoría que agrupa aquellas comunidades de porte arbustivo, propias de las zonas áridas y semiáridas (Rzedowski, 1978).

El distrito *I* se puede dividir a su vez en dos subgrupos; el primero de ellos ubicado en el noreste del estado y el segundo localizado en su porción central. Esta división puede ser asociada a los tipos de climas y de vegetación registrados en el estado. El subgrupo *Ia* se ubica como parte de la zona árida, con una marcada aridez en el norte y menor hacia el sur y con matorrales xerófilos, sobre todo de tipo micrófilo y rosetófilo, los cuales prosperan sobre litosoles y xerosoles ligeramente alcalinos, ricos en carbonato de calcio (SPP, 1981). El subgrupo *Ib* se ubica como parte de la zona semiárida, con clima BS1 y allí se encuentran

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

matorrales xerófilos, sobre todo espinosos y crasicaulos. Estas comunidades se desarrollan sobre suelos aluviales (castañozem y feozem), de pH ligeramente ácido.

El distrito *II*, está ubicado al oeste y suroeste del estado. La mayor parte de la región corresponde a la provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental (SPP,1981) y en ella convergen las provincias florísticas Sierra Madre Occidental, Costa Pacífica y Altiplanicie (Rzedowski, 1978). El área se asocia con climas templados en las partes altas de la sierra, semicálidos a cálidos en las tierras bajas. El gradiente altitudinal varía de 1,063 a 2,670 msnm. El bosque de *Quercus* es el tipo de vegetación predominante en la porción con clima templado. La cubierta vegetal en las zonas con clima semicálido y cálido corresponde al bosque tropical caducifolio

Estos patrones de distribución florística de Zacatecas, pueden entenderse mejor considerando algunos aspectos históricos, desde la formación de las Sierras Madre Occidental y Oriental en el Cretácico y del Desierto Chihuahuense a finales del Plioceno (Consejo de Recursos Minerales, 1991), tales regiones han funcionado como islas ecológicas (Rzedowski, 1991). La presencia de estas islas y su carácter dinámico, en función de los profundos cambios fisiográficos y climáticos que las afectaron, han contribuido a la notable riqueza florística de cada una de estas regiones. Asimismo, se cree que el Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Occidental, sin dejar de ser diferentes, tienen muchas especies en común (Rzedowski, 1978).

Para conocer la diversidad de flora en la zona, y principalmente en el área propuesta para el proyecto, se realizaron en total 20 muestras, con las cuales se pudo determinar las especies presentes. Debido a que el desplante de la línea de transmisión se propone sobre el derecho de vía perteneciente a la carretera número 45 que va de Aguascalientes a Zacatecas en el tramo Ojo Caliente-Zacatecas, se planteó la metodología de muestreo en dos zonas, la primera en el área donde se colocarán los paneles, la cual es referida como **área de generación de energía** y la segunda zona que se refiere al área donde se ubicará la línea de transmisión a la que nos referiremos como **área de conducción de energía**.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

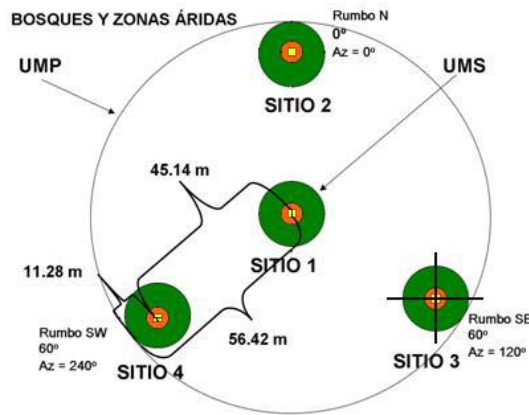
- ***Muestreo de flora en el SAR y en el área de generación de energía***

Debido a que con la caracterización de vegetación hecha de forma bibliográfica se encontró que tanto el SAR como el área del proyecto (AP) tienen un uso de suelo mayormente agrícola (más del 50 % en el SAR y del 70% en el AP), y solo una parte se encontró con vegetación natural, los muestreos se dirigieron hacia las zonas con vegetación, tomando también algunos puntos en zona agrícola del AP para corroborar su presencia, y los muestreos en el SAR tuvieron la finalidad de corroborar la diversidad de especies encontradas el AP. Esto es, el muestreo permitió verificar el estado de la vegetación en el SAR y AP, denotando con el muestreo que en el área del proyecto (desplante de paneles) impera el agroecosistema, y en el DDV propuesto para el trazo de la LT hay presencia de herbáceas, algunos arbustos y árboles debido a la falta de mantenimiento del mismo.

Para caracterizar la vegetación se realizaron recorridos florísticos dentro del SAR y el AP. El tipo de muestreo empleado para la caracterización de la vegetación del AP fue el establecido con base en la Comisión Nacional Forestal en su manual de Procedimientos de Muestreo para Bosques y Zonas Áridas (CONAFOR, 2015), el cual consiste en cuatro unidades circulares de muestreo a manera de una “Y invertida”, todas a 45.14 m del centro, y conteniendo unidades de muestreo secundarias también circulares.

Por su parte el plano circular empleado para la realización de los muestreos se ocupa preferentemente para terrenos planos con vegetación más bien escasa (Franco et al., 1995), y concuerda con los tamaños de parcelas sugeridos de 1 metro cuadrado para vegetación herbácea; de 10-20 metros cuadrados para comunidades de arbustos y árboles jóvenes de hasta 3 metros de altura y de 100 metros cuadrados para comunidades de árboles de bosque (Oosting, 1956).

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



	Sitio de 400m ² (Radio = 11.28m) para medir árboles con diámetro mayor de 7.5cm.
	Subsitio de 12.56m ² (Radio = 2m) para registrar renuevo: elementos con DN < 7.5cm y altura > = 25cm.
	Subsitio de 1m ² (L = 1m) registro de hierbas helechos, musgos y líquenes.
+	Transectos de muestreo de 15 m registro de información de combustibles forestales.

Figura. 28. Esquema de la unidad de muestreo para comunidades de zonas áridas (CONAFOR, 2015)

Por tratarse de un agrosistema, para el muestreo, se planteó la realización de 20 puntos de muestreo de 1,600 m² cada uno, distribuidos de la siguiente manera: 14 puntos en el AP, de las cuales 10 se ubicaron en zonas con vegetación de tipo mezquital y cuatro en zonas agrícolas, además de seis puntos de verificación en zonas con Mezquital en el SAR. A continuación se presenta la tabla con las coordenadas de cada punto establecido.

Tabla 5. Coordenadas de los puntos usados para el muestreo de flora

Id	Sitio	Ubicación	Tipo de uso de suelo y vegetación	X	Y
1	SM1	AP	Mezquital	777515	2508445
2	SM2	AP	Mezquital	776711	2508342
3	SM3	AP	Mezquital	776601	2508434
4	SM4	AP	Mezquital	774898	2509751
5	SM5	SAR	Mezquital	778155	2507561
6	SM6	SAR	Mezquital	778033	2507089
7	SM7	AP	Mezquital	774846	2507906
8	SM8	AP	Mezquital	774396	2508519
9	SM9	AP	Mezquital	773565	2509159
10	SM10	AP	Mezquital	774110	2509833
11	SM11	AP	Mezquital	773181	2509664

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

12	SM12	AP	Mezquital	773439	2510578
13	SM13	SAR	Mezquital	770591	2508667
14	SM14	SAR	Mezquital	770186	2508501
15	SM15	SAR	Mezquital	769735	2508899
16	SM16	SAR	Mezquital	769741	2508453
17	SV1	AP	Agrícola	776339	2511741
18	SV2	AP	Agrícola	776583	2510215
19	SV3	AP	Agrícola	775614	2509755
20	SV4	AP	Agrícola	775106	2508589

En la siguiente figura se muestra la ubicación de los puntos de muestreo y puntos de verificación realizados tanto en el AP como en el SAR.

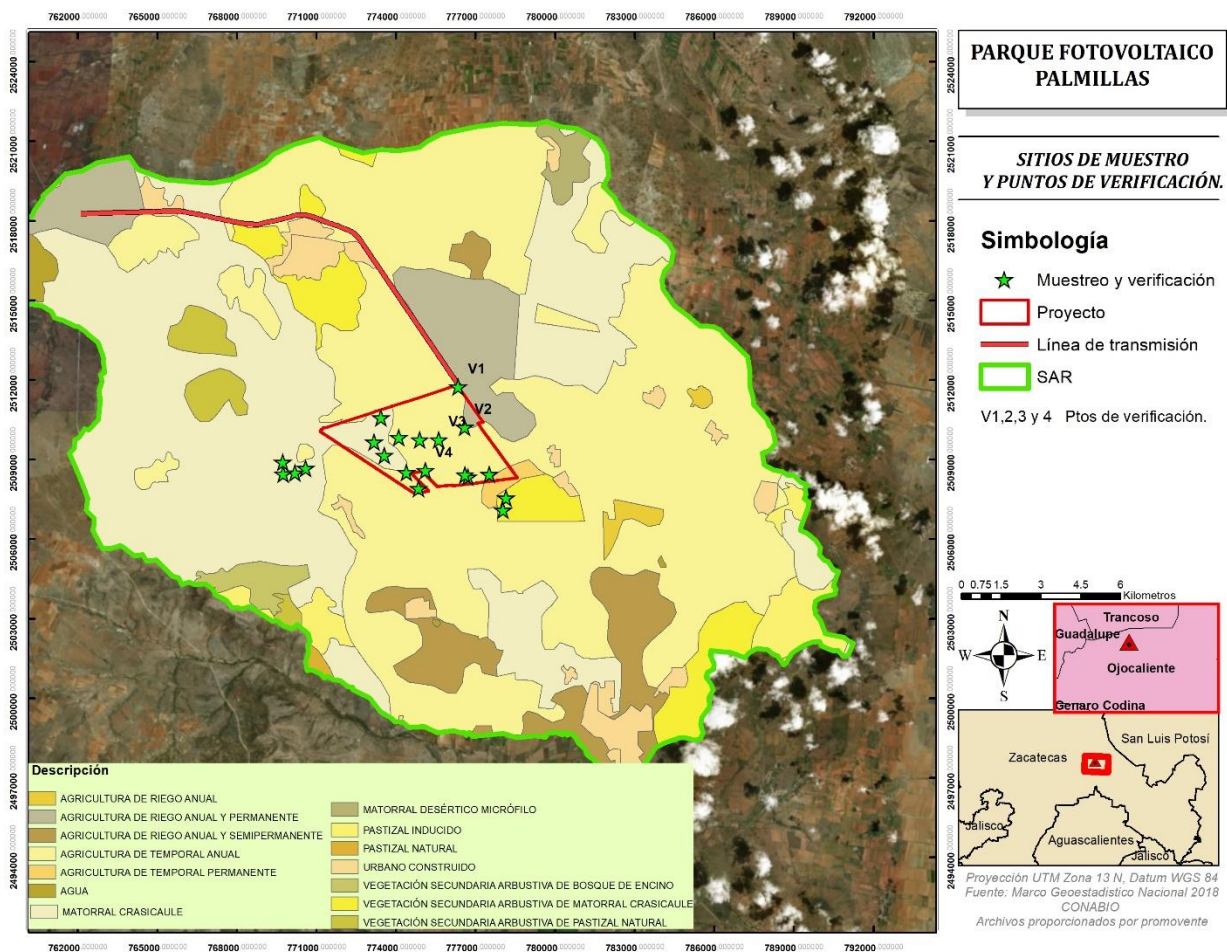


Figura. 29. Ubicación de los sitios de muestreo y puntos de verificación

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- **Muestreo de flora en el área de conducción de energía**

Debido a que como ya se mencionó, la línea de transmisión se propone sobre el derecho de vía de la carretera, solo se realizó la verificación en campo de las superficies en donde se encuentra el trazo de la LT, para lo que se tomaron las coordenadas donde se pretende ubicar los postes troncocónicos para plasmarlos con el GPS. Los postes fueron numerados del 0 (cero) al 328 (trescientos veintiocho) iniciando del extremo sureste al extremo noroeste (empezando de la parte más alejada de Zacatecas y aumentando hacia la ciudad finalizando enfrente de la Subestación eléctrica Zacatecas Dos).

IV.3.2.1 Sistema ambiental regional

IV.3.2.2 Caracterización bibliográfica

La información obtenida de la carta digital de uso de suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2016) sirvió de referencia para contar con una primera impresión de las características de los tipos de vegetación y el uso de la tierra para el SAR, los cuales se encuentran distribuidos como se presenta en la siguiente figura.

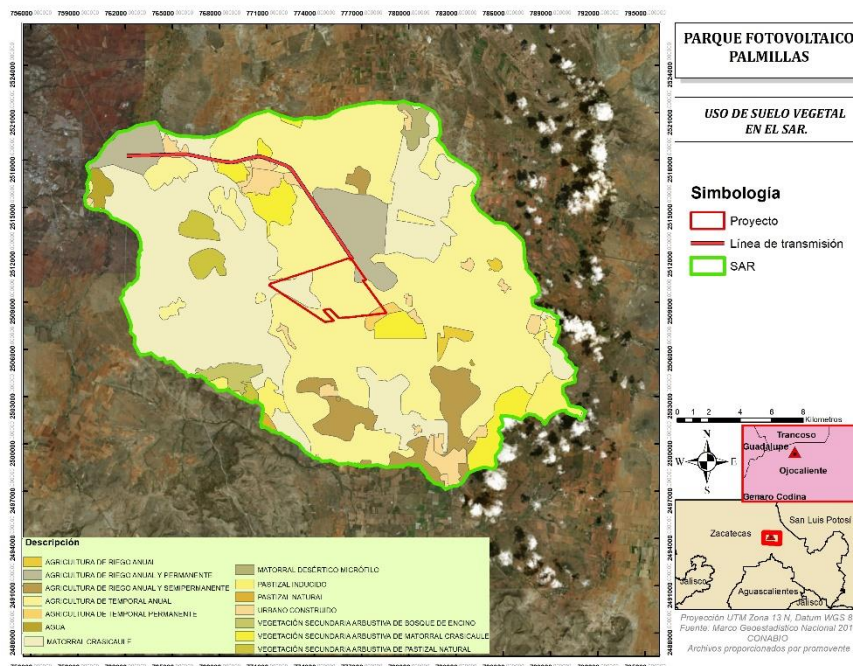


Figura. 30. Uso de Suelo y Vegetación en el SAR

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

En la siguiente tabla se presentan las superficies de cada Uso de Suelo y Tipo de vegetación presentes en el SAR (**bibliográfico**).

Tabla 6. Superficies de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en el SAR (bibliográfico)

Clave	Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje %
RA	Agricultura de Riego Anual	223.8	0.45
RP	Agricultura de Riego Anual y Permanente	3,197.58	6.38
RAS	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	2,376.65	4.74
TA	Agricultura de Temporal Anual	22,578.82	45.03
TAP	Agricultura Temporal Permanente	144.23	0.29
H2O	Cuerpos de Agua	259.15	0.52
MC	Matorral Crasicaule	15,102.65	30.12
MDM	Matorral Desértico Micrófilo	307.44	0.61
PI	Pastizal Inducido	1,068.17	2.13
PN	Pastizal Natural	47.45	0.09
AH	Urbano construido	1,642.12	3.28
VSa/BQ	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino	401.96	0.8
VSa/MC	Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Crasicaule	2,066.77	4.12
VSa/PN	Vegetación Secundaria Arbustiva de Pastizal Natural	724.08	1.44
	Total	50,140.87	100

Como se puede observar con los valores anteriores y la gráfica siguiente, los Usos de Suelo y Tipos de vegetación en el SAR son predominantemente agrícolas, seguidos por los matorrales, por lo que se puede inferir que en la región se ha hecho aprovechamiento extensivo de la tierra con fines agrícolas.

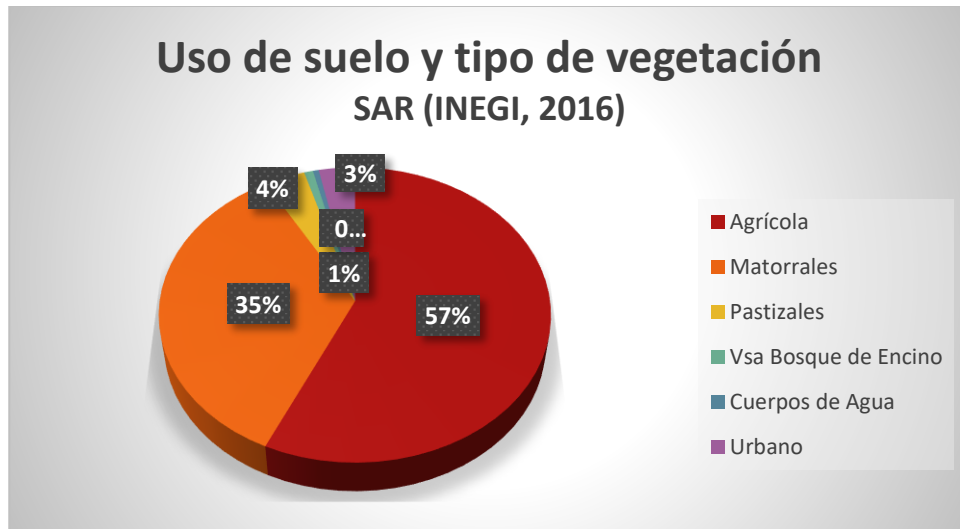


Figura. 31. Porcentajes de suelo agrícola, vegetación natural y otros usos en el SAR, según INEGI

A continuación, se describen las características principales de los Usos de Suelo y Vegetación que predominan en el SAR, cabe mencionar que estas características ayudan a dar una idea de la composición del SAR, pero no implica que todas se encuentran presentes en éste.

Matorral crasicaule

Se localiza principalmente en las zonas semiáridas del centro y norte del país, su rango de distribución marcaría los límites tropical y templado. Estas comunidades se desarrollan preferentemente sobre suelos someros de laderas de cerros de naturaleza volcánica, aunque también desciende a suelos aluviales contiguos. La precipitación media anual varía entre 300 y 600 mm y la temperatura es de 16 a 22 °C en promedio anual y con temperaturas mínimas de 10-12 °C. En algunas partes se le asocia *Myrtillocactus geometrizans* y a veces también *Stenocereus spp.* Por otro lado, *Yucca decipiens* puede formar un estrato de eminencias, mientras que a niveles inferiores conviven muchos arbustos micrófilos, por ejemplo, especies de *Mimosa spp.*, *Acacia spp.*, *Dalea spp.*, *Prosopis spp.*, *Rhus spp.*, *Larrea sp.*, *Brickelia sp.*, *Eupatorium sp.*, *Buddleia sp.*, *Celtis sp.*, etcétera.

El Matorral Crasicaule que se establece en la parte central de Zacatecas y algunas zonas adyacentes de Durango, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y San Luis Potosí se presenta como cubierta vegetal de plantas del género *Opuntia*, siendo las principales especies dominantes de estas “nopaleras” *Opuntia streptacantha* (Nopal Cardón) y *Opuntia*

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

leucotricha, Algunas especies comunes son: *O. hyptiacantha*, *O. robusta*, *O. leucotricha*, *O. cantabrigiensis*, *O. tomentosa*, *O. violacea*, *O. imbricata* (Cardenche), *O. cholla* (Cholla), y otras diversas asociaciones que dependiendo del gradiente latitudinal y de tipos de suelos puede tener una diferente fisonomía.

La altura de este matorral alcanza generalmente de 2 a 4 m y su densidad es variable, pudiendo alcanzar casi 100% de cobertura, y el matorral puede admitir la presencia de numerosas plantas herbáceas y otras cilindropuntias.

Pastizal natural

Es una comunidad dominada por especies de gramíneas y graminoides, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etcétera. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y los diversos tipos de bosques. La extensa zona de pastizales naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato e incluye también el extremo noreste de Sonora. Esta franja continua consiste en comunidades vegetales dominadas por gramíneas que constituyen clímax climático y representa en México la zona más importante de pastizales naturales. Como la mayoría de los pastizales del mundo, esta franja ocupa una porción de transición entre los bosques por un lado y los matorrales xerófilos por el otro.

El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1,100 y 2,500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20 °C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años se presentan heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia, registrándose temperaturas mínimas extremas de - 20 hasta 45 °C como máximas en los meses más calurosos.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

La precipitación media anual es del orden de 300 a los 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Este tipo de clima corresponde, sobre todo, a la categoría BS de la clasificación de Köppen, aunque las más secas pertenecen, al parecer, a la categoría BW.

Los suelos propios de estos pastizales son en general neutros (pH 6 a 8), con textura que varía de migajón arcilloso a migajón arenoso y coloración rojiza a café, frecuentemente con un horizonte de concentración calimosa o ferruginosa más o menos continúa. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica, aunque se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación.

Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%.

Su estructura es sencilla, pues además de un estrato rasante, formado principalmente por plantas rastreras, incluyendo a veces algas, hay un solo estrato herbáceo, en el cual suelen dominar ampliamente las gramíneas, aunque en la época favorable pueden aparecer numerosas especies de otras familias. Las plantas leñosas a menudo están completamente ausentes, cuando existen, sólo juegan un papel secundario por el disturbio, y a veces forman uno a dos estratos. Las trepadoras son escasas y las epífitas de tipo xerófilo sólo se presentan en ocasiones sobre las ramas de arbustos y árboles aislados.

Son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis*, que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos. En laderas pendientes, con suelo somero y pedregoso, a menudo son más abundantes *Bouteloua curtipendula* y *Bouteloua hirsuta*. Son menos frecuentes en general, *Bouteloua rothrockii*,

Bouteloua radicata, *Bouteloua repens*, *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua chondrosioides*, pero en algunas zonas pueden también funcionar como dominantes o codominantes: *Bouteloua eriopoda* y *Bouteloua scorpioides*; aparentemente resultan favorecidas por un pastoreo intenso, desplazando en ciertas áreas a *Bouteloua gracilis*.

Bosque de encino

Son Comunidades arbóreas, subarbóreas y ocasionalmente arbustivas integradas por múltiples especies del género *Quercus* (encinos, robles) que, en México, salvo en condiciones muy áridas se ubican prácticamente desde los 300 hasta los 2,800 m.

Se le suele encontrar en climas desde cálidos, templados húmedos, subhúmedos hasta secos, con temperaturas anuales que van de los 10 a los 26° C. y una precipitación media anual que varía de 350 a 2,000 mm. Se desarrolla en muy diversas condiciones ecológicas desde el nivel del mar hasta los 3,000 m de altitud. Preferentemente se encuentra sobre la exposición norte y oeste, pero se le puede encontrar en otras. Este tipo de vegetación se ha observado en diferentes clases de roca madre, tanto ígneas, sedimentarias y metamórficas, en suelos profundos o someros como regosoles, leptosoles, cambisoles, andosoles, luvisoles, entre otros. Estas comunidades están formadas por diferentes especies de encinos o robles del género *Quercus* (más de 200 especies en México); estos bosques generalmente se encuentran como una transición entre los bosques de coníferas y las selvas, el tamaño varía desde los 4 hasta los 30 m de altura desde abiertos a muy densos. En general, este tipo de comunidad se encuentra muy relacionada con los de pino, formando una serie de mosaicos complejos. Las especies más comunes son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino nopis (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmolillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Son arboles perennifolios o caducifolios con un periodo de floración y fructificación variable, pero generalmente la floración se da en la época seca del año de diciembre a marzo, y los frutos maduran entre junio y agosto.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Si bien el SAR se compone principalmente por uso de suelo agrícola, el elemento de biodiversidad se compone por los conjuntos de especies vegetales presentes, esto sumado a su importancia ecológica, por lo que es primordial la descripción de las especies vegetales que la componen. Es por esto que para tener una idea inicial de la flora del SAR se realizó una primera caracterización basada en los registros realizados y mostrados por las instituciones especializadas en botánica (IBUNAM, IE, IEB, IEX, iNaturalist, ITA303, MEX002, MO, NY, NYBG, UFPR, Universidad de Antioquia y US), obteniendo así un registro de las especies de flora que potencialmente podrían encontrarse en el SAR. El listado florístico resultado del análisis se muestra en anexo IV.1.

Conforme a la bibliografía, dentro del SAR se determinó la presencia potencial de 239 especies de flora, agrupadas en 50 familias, de las cuales la familia más representativa es Asteraceae con 65 especies. Se tiene que 55 de esas especies son endémicas. En cuanto a su estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010, hay solo una especie sujeta a protección especial (*Ferocactus histrix*).

El que la familia Asteraceae sea la más representada coincide con lo esperado ya que es una familia preponderante en la flora de México, tanto a nivel de géneros como de especies y contribuye substancialmente a la enorme riqueza florística de nuestro país (Villaseñor, 1993), también son muy abundantes en los matorrales y la forma de vida más común es la herbácea (Balleza y Villaseñor, 2002). Estos patrones son similares a los que se han encontrado para las Asteraceae de todo el país (Rzedoeski, 1972).

IV.3.2.3 Área del Proyecto

IV.3.2.3.1.1 Caracterización bibliográfica

La información obtenida de la carta digital de uso de suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2016) sirvió de referencia y para contar con una primera impresión de las características de los tipos de vegetación y el uso de la tierra para el AP, los cuales se encuentran distribuidos como se presenta en la siguiente figura.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

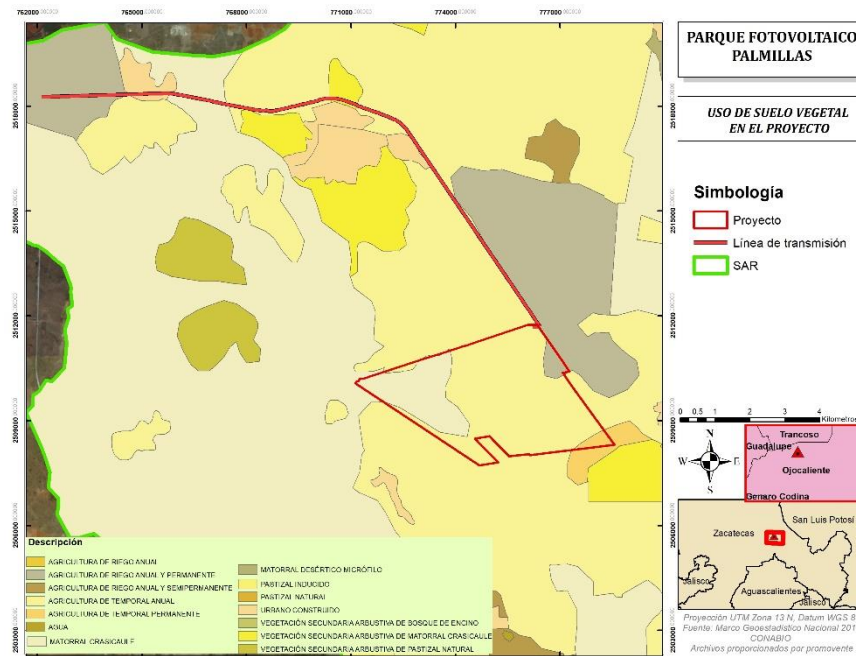


Figura. 32. Uso de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto

En la siguiente tabla se presentan las superficies de cada Uso de Suelo y Tipo de vegetación presentes en el AP.

Tabla 7. Superficies de los Usos de Suelo y Vegetación presentes en el Área del Proyecto (AP)

Uso de suelo y vegetación	Área ha	%
Agricultura de riego anual y permanente	45.38	2.81
Agricultura de temporal permanente	30.05	1.86
Agricultura de temporal anual	1,173.32	72.57
Matorral Crasicaule	368.15	22.77
Total	1,616.91	100

Como se muestra en la tabla anterior y en la gráfica siguiente, según datos de la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI serie VI del 2016, el área donde se propone el proyecto se conforma en su mayor parte por usos de suelo de tipo agrícola y menos de una cuarta parte presenta vegetación de tipo Matorral Crasicaule, área donde no se propone desplante de infraestructura.

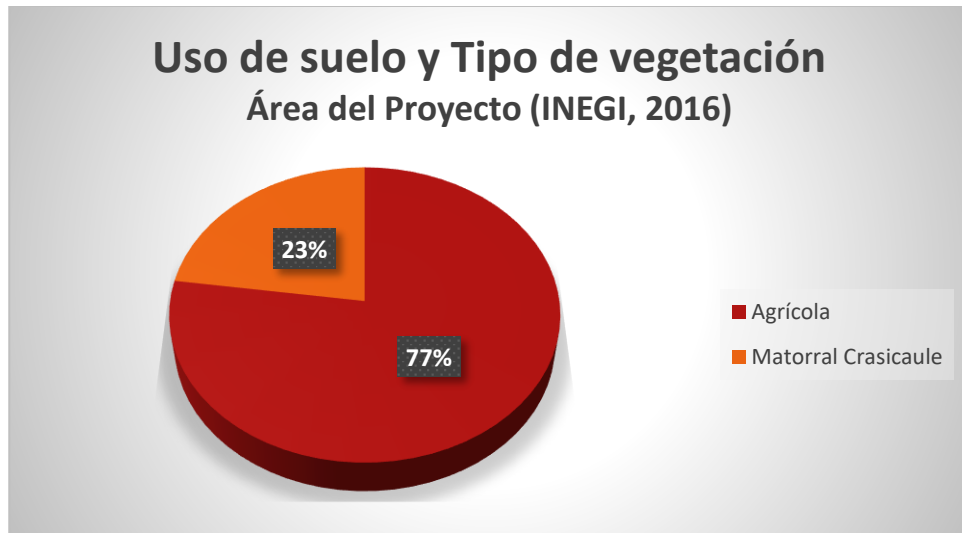


Figura. 33. Porcentajes de Uso de Suelo y Vegetación en el AP según INEGI

IV.3.2.4 Caracterización de campo

Con los muestreos de campo fue posible corroborar los tipos y superficies de vegetación, encontrando que en lugar de Matorral Crasicaule en el área del proyecto y en zonas cercanas al SAR, lo que se tiene es vegetación de tipo Mezquital (532.66 ha) que actualmente son utilizadas como potrero para el ganado bovino existente en la zona, y agricultura de temporal (1,084.25 ha). En la siguiente tabla se presentan los tipos de vegetación a afectar por cada obra, y en la siguiente figura se muestran las proporciones de cada uno.

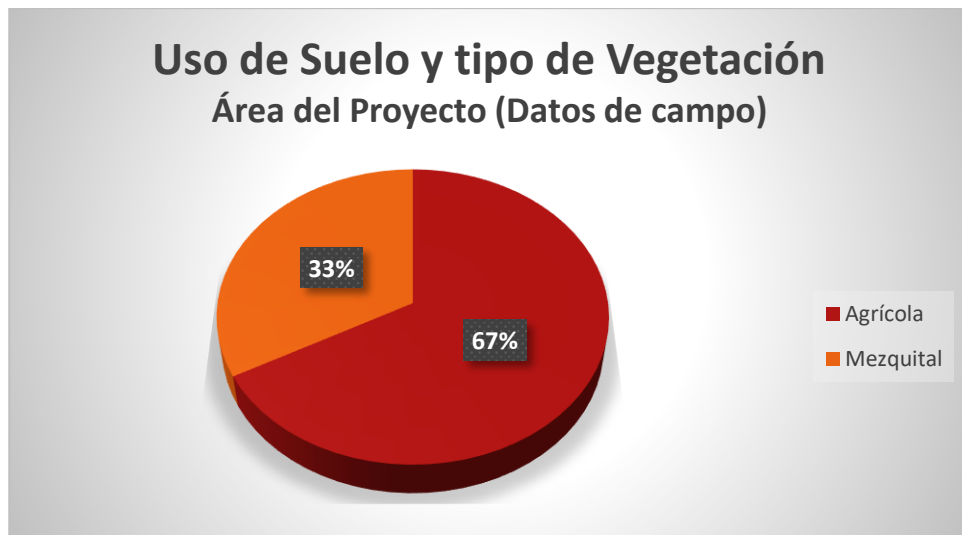


Figura. 34. Porcentajes de Uso de Suelo y Vegetación en el AP, según datos obtenidos en campo

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Debido a que el Mezquital es el único tipo de vegetación que se encontró en el área del proyecto y además este no estaba reportado por INEGI, a continuación se describen las características generales que nos pueden dar un panorama de cómo está conformado en lo general este tipo de vegetación, que no implica que estas condiciones estén en el AP.

Mezquital

Este tipo de comunidad se desarrolla desde los 100 hasta los 2,300 m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: *Prosopis spp*, *Acacia spp*, *Opuntia sp*, *Jatropha sp* y *Bouteloua spp*.

Se presenta en el noroeste del país, en forma discontinua, los tipos de climas predominantes son BW muy seco y BS secos la temperatura máxima es de 45.8°C y la temperatura mínima de -3°C, la precipitación media anual de 100 hasta 700 mm.

El mezquital se establece en una amplia gama de suelos, pero por lo general se desarrollan en suelos profundos y arenosos, así como en arcillo-arenosos Debido a estas características del suelo, la vegetación es eliminada constantemente para incorporar terrenos a la agricultura.

Además, el impacto de las actividades humanas se ha dado desde tiempos prehispánicos donde muchas áreas cubiertas por el mezquital fueron desmontadas por ser suelos profundos muy aptos para la agricultura con el paso del tiempo se amplió esta influencia ya que se abrieron amplias áreas con grandes obras de irrigación con lo cual se eliminaron los mezquiales de enormes superficies.

Tabla 8. Usos de suelo y tipos de vegetación presentes en las diferentes obras del proyecto

Obra	Usos de suelo y tipo de vegetación	Superficie (ha)
Módulos	Agrícola	336.29
Caminos-internos	Agrícola	14.81
Edificio de operación y mantenimiento	Agrícola	0.005
Edificio de control	Agrícola	0.002

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Obra	Usos de suelo y tipo de vegetación	Superficie (ha)
Subestación	Agrícola	2.76
Fosa séptica	Agrícola	0.0005
Depósito de agua	Agrícola	0.0005
Estacionamiento	Agrícola	0.003
Área de conservación	Mezquital	195.68
Área de maniobras y campamento	Agrícola y Mezquital*	1,067.37
Total		1,616.91

* área sin desplante de infraestructura

- **Área de conducción de electricidad**

Aún cuando el área donde se propone emplazar la línea de transmisión corresponde al derecho de vía de la carretera federal multireferida, se observa falta mantenimiento en algunas zonas, lo que ocasiona que se puedan observar hierbas y algunos arbustos. Se realizó la verificación en campo, donde se corroboró la ausencia de vegetación forestal, ya que, como se muestra en las siguientes imágenes, la zona se encuentra dominada por uso de suelo agrícola y plantas arvenses y ruderales, típicas de zonas degradadas, por lo que no se realizaron muestreos formales. Dado lo anterior, no será necesaria la remoción de vegetación forestal, y en el caso de encontrar presencia de arbustos o algún árbol en algún tramo, se separarán los postes de forma que no sea necesario modificar estas zonas.

En las siguientes imágenes se muestra como se encuentra el área propuesta para la línea de transmisión y sus colindancias.

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



Figura. 35. Fotografías de diferentes puntos por los que se colocarán los postes de la línea de transmisión, en los que se observa que no hay vegetación forestal que pueda ser afectada.

IV.3.2.4.1.1 Diversidades en el SAR y Área del Proyecto

Como ya ha sido mencionado, si bien hay presencia de mezquital, lo que predomina es el agroecosistema.

En los muestreos realizados se encontraron 24 especies de plantas, pertenecientes a 13 familias y 11 órdenes las cuales se presentan en la tabla siguiente, donde se puede observar

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

que solo una de ellas (*Ferocactus histrix*) es endémica y se encuentra en categoría de protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 9. Especies reportadas con los muestreos en campo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endémica
Charyophyllales	Amaranthaceae	<i>Gomphrena serrata</i> L.	Amor de soltero	----	----
Apiales	Apiaceae	<i>Prionosciadium linearifolium</i> /S. Watson) J.M. Coult. & Rose	Cicuta	----	----
Asparagales	Asparagaceae	<i>Yucca decipiens</i> Trel.	Palma china	----	----
	Asphodelaceae	<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	Asfodelo	----	----
Asterales	Asteraceae	<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A. Gray	Peisto	----	----
		<i>Chaetopappa ericoides</i> (Torr.) G.L. Nesom		----	----
		<i>Isocoma hartwegii</i> (A. Gray) Greene		----	----
		<i>Tridax balsioides</i> (Kunth) A. Gray		----	----
Brassicales	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.	Nabo de campo	----	----
		<i>Lepidium virginicum</i> L.	Lentejilla de campo	----	----
Charyophyllales	Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i> (Haw.) F.M. Knuth	Cardenche	----	----
		<i>Cylindropuntia tunicata</i> (Lehm.) F.M. Knuth	Abrojo	----	----
		<i>Ferocactus histrix</i> Lindsay	Biznaga barril de acitrón	Protección especial	X
		<i>Opuntia howeyi</i> J.A. Purpus	Nopal	----	----
		<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	Nopal cardón	----	----
	Caryophyllaceae	<i>Drymaria arenarioides</i> Humb. & Bonpl. Ex Schult.		----	----
Fabales	Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> Wall.	Huizache	----	----
		<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Espino	----	----
		<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	----	----
Lamiales	Oleaceae	<i>Forestiera angustifolia</i> Torr	Panalero	----	----
Malpighiales	Euphorbiaceae	<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.	Sangre de Drago	----	----
Poales	Poaceae	<i>Bouteloua aristidoides</i> (Kunth) Griseb.	Navajita aguja	----	----
Rosales	Rhamnaceae	<i>Adolphia infesta</i> (Kunth) Meisn.	Abrojo	----	----
		<i>Condalia ericoides</i> (A.Gray) M.C. Johnst.	Abrojo	----	----

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Las especies que soportan al ecosistema en el SAR son *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana*, *Opuntia streptacantha* y *Cylindropuntia imbricata*, ninguna de las cuales se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y tienen una amplia distribución. Mientras que en el área del proyecto son *Acacia farnesiana*, *Prosopis laevigata* y *Opuntia streptacantha*.

Al analizar la diversidad encontrada, se puede ver que en la lista hay pocas especies que no resisten condiciones de pastoreo, lo que explica que la actividad agropecuaria y principalmente la actividad ganadera ha traído consigo el deterioro del ecosistema presente en el AP, debido a la disminución de especies de árboles y arbustos en las áreas (Villaseñor y Espinoza, 1998).

La disminución o en su caso mantenimiento de algunas especies, son debidas al manejo de los Mezquiales que se han usado como potreros, pues para el caso de las Gavias (*Acacia farnesiana*), estas son cortadas en el aclareo con machete y además de que en ocasiones el uso de herbicidas como práctica común puede dañar el mantenimiento de la diversidad florística pues agota el banco de semillas de especies leñosas, así como el rebrote de tocones y raíces de otras especies (Uhl, C; Bushbacher, 1988).

Por otra parte, y considerando que Zacatecas es uno de los estados cuya superficie dedicada a la ganadería extensiva es considerable, parece ser el Estado menos estudiado en la región norte de México desde el punto de vista florístico. Su vocación ganadera permite intuir que una de las familias de plantas vasculares con mayor número de especies es la familia de las gramíneas (Herrera-Arrieta *et al.*, 2010), sin embargo, en las áreas de Mezquital no se encontraron pastos vivos debido en gran parte a la época de sequía en la que se realizó el muestreo y también debido a la presencia de suelos sueltos de las parcelas adyacentes a estas áreas.

Estas actividades de ganadería y agricultura tienen años llevándose a cabo en la región, por ejemplo, la cría extensiva de bovinos orientada al mercado estadounidense empezó a ocupar grandes extensiones en el periodo del Porfiriato, lo que provocó el grave deterioro de la vegetación y el suelo debido al deficiente manejo del ganado, así como de los recursos de vegetación y agua, sin planeación ni control de los regímenes de pastoreo (Ezcurra, E y

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Montaña, 1988). Estos factores continuaron y se agravaron durante el siglo XX, con un deterioro concomitante en la vegetación debido a la compactación y erosión del suelo, el sobrepastoreo y aun el subpastoreo.

Aunado a ello, la creación de ejidos y distritos de riego derivados del reparto agrario (p. ej., Ejido Palmillas), así como los diversos subsidios gubernamentales relacionados con la extracción y uso del agua para el riego, han desecado los escasos cuerpos de agua y ello ha llevado a la sobreexplotación de los mantos acuíferos (Carabias, J. y Landa, 2006). Así, la franja de matorrales semiáridos que tenía México desde el norte de Chihuahua hasta Guanajuato (Rzedowski, 1978) fue destruida en el siglo XX para dedicar sus suelos a la agricultura de temporal y, ocasionalmente, de riego.

Por otra parte el hecho de que la vegetación en el AP, presenta una configuración espacial consistente en una proliferación de fragmentos de diferente tamaño, con distinto grado de aislamiento, y sujetos a la propagación de los llamados efectos de borde (penetración de los impactos por viento, temperatura, desecación y diversas perturbaciones bióticas, como la incursión de especies exóticas o típicas de sitios perturbados), se correlaciona negativamente con la perturbación por uso de la tierra (Challenger y Dirzo, 2009).

Las siguientes imágenes muestran las características del AP en cuanto al área propuesta para la generación de energía. Se evidencia la actividad agrícola.



Fotografía tomada en el SV 4

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



Fotografía tomada en el SV 3



Fotografía tomada en el SV 2



Fotografía tomada en el SV 1

IV.3.2.4.1.2 Especies endémicas de México

A continuación se muestra la distribución de *Ferocactus histrix*, única especie que se encontró como endémica de México. Es importante mencionar que esta especie solo se registró en el SAR y como se puede apreciar, si bien es una especie endémica, su distribución es más amplia que el SAR, e incluso no se encuentra sólo restringida al Estado.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

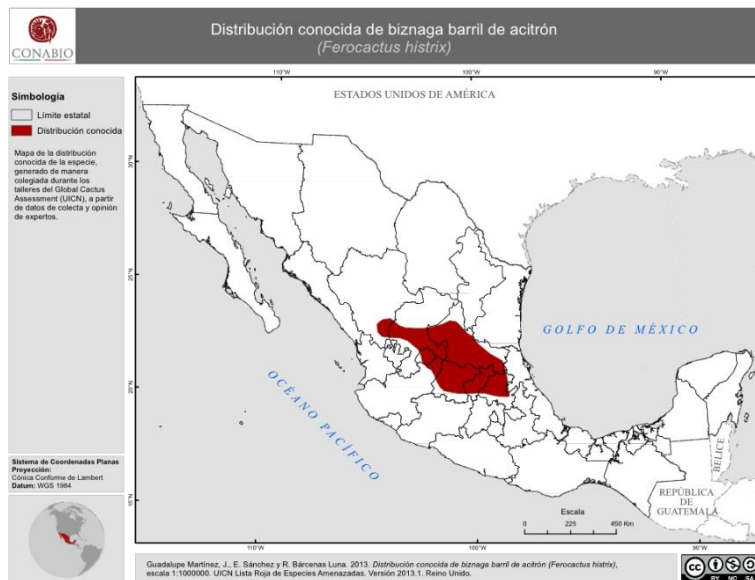


Figura. 36. Distribución de *Ferocactus histrix*

IV.3.2.4.1.3 Especies de flora en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

En cuanto a especies en riesgo, la única que se encontró listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue *Ferocactus histrix* (en categoría de protección especial), y **solo** se reportó en el SAR.

Ferocactus histrix es una especie de cactácea que mide de 30 a 45 cm de diámetro y de 55 a 110 cm de alto. Se le encuentra en tierras altas del centro de México, sobre pendientes rocosas con suelos poco profundos y climas semiáridos. El principal problema que enfrenta esta especie es la extracción de una gran cantidad de estos ejemplares para la elaboración de dulces o para la formación de jardines y colecciones privadas en todo el mundo, y aunque esta especie no es ampliamente aprovechada, no existe un plan de manejo de sus poblaciones y es escasa la información básica sobre su crecimiento y desarrollo. En cuanto a germinación, estudios realizados por Loustalot *et al.* indican que esta especie no tiene problemas de germinación, es recomendable realizar métodos de escarificación mecánica y métodos químicos para incrementar la respuesta germinativa de las semillas, indicando que implementándolos, la mayoría de las especies presentan una germinación rápida.

IV.3.3 Fauna

IV.3.4 Caracterización bibliográfica

De acuerdo con datos **bibliográficos**, se encontraron registros de 357 especies probables para el área, 15 anfibios, 198 aves, 91 mamíferos y 53 reptiles. De todos los registros bibliográficos, se reportan 48 endémicas de México y 49 listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (17 amenazadas y 32 en protección especial). La lista completa de las especies reportadas en la **bibliografía** para la zona, se puede consultar en el anexo IV.2.

IV.3.5 Caracterización de campo

IV.3.5.1 Metodología de muestreo

Para la obtención de registros de vertebrados en el AP, se utilizó de manera simultánea la técnica de registro por encuentros visuales (REV), la cual es útil para medir la composición de especies, obtener datos de abundancia, observar las asociaciones de hábitat y el nivel de actividad de las mismas (Heyer, 1994). De acuerdo con lo anterior, se establecieron transectos de tamaño variable, que iban de 408 a 1,682 metros de longitud y de 24 a 139 metros de ancho (ver tabla y figura siguientes), sobre los cuales se registró la presencia de los grupos de vertebrados terrestres. Dichos transectos se recorrieron diariamente de 09:00 a 18:00 horas. Para aumentar el esfuerzo de muestreo se emplearon métodos de captura directa como lo fueron, 4 cámaras trampa, 40 trampas Sherman y 5 trampas olfativas.

Tabla 10. Ancho promedio y longitud de los cinco transectos de fauna

TRANSECTO	INICIO X _I	INICIO Y _I	FIN X _F	FIN Y _F	LONGITUD TOTAL (m)	ANCHURA MEDIA (m)
T1-AP	773914	2509215	774826	2507850	1671	94
T2-AP	774747	2509763	776011	2510065	1299	139
T3-AP	776716	2508318	775700	2509660	1682	109
T4-SAR	770889	2508398	769937	2507660	1205	89
T5-SAR	789766	2505874	789442	2506123	408	24

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

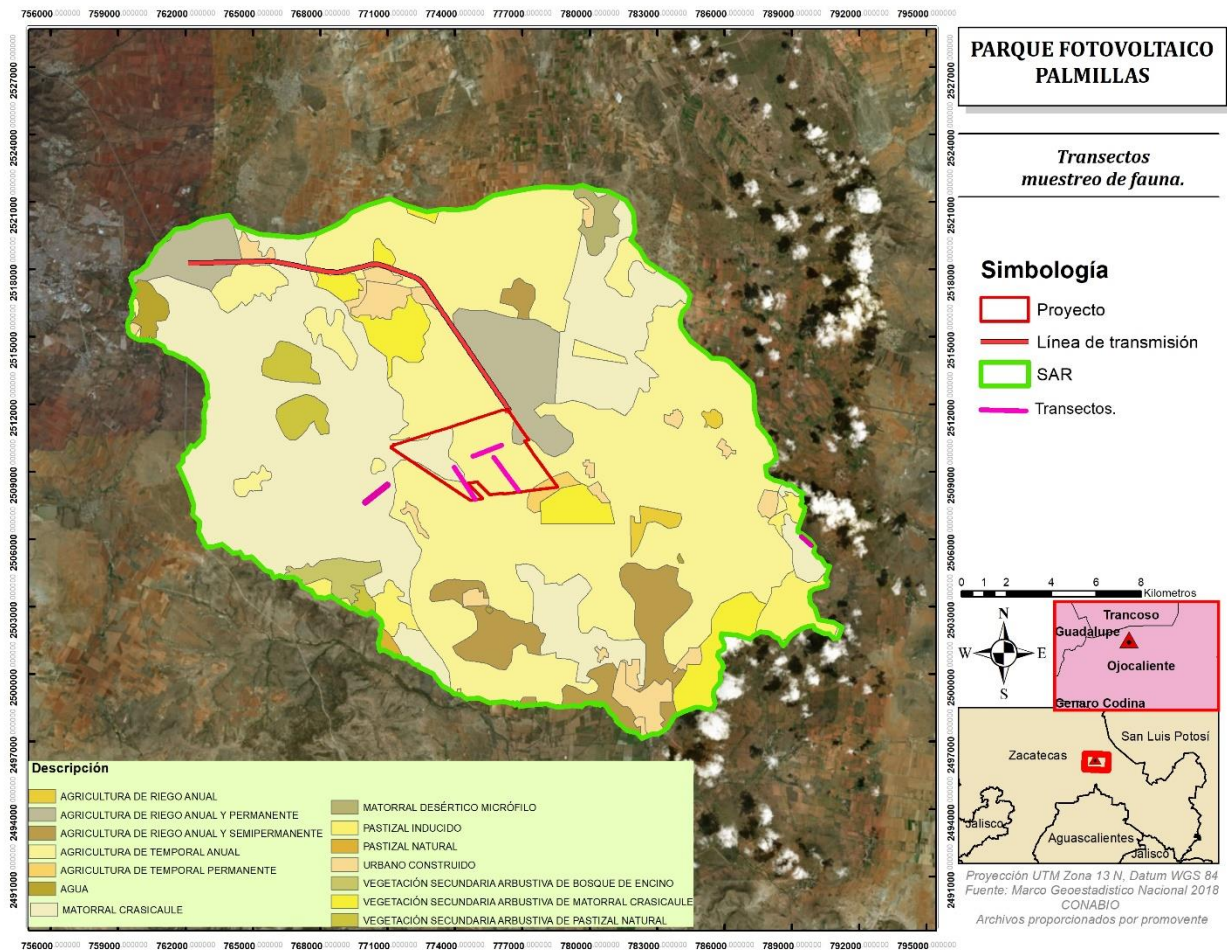


Figura. 37. Transectos para muestreo de fauna en el SAR y AP

Como complemento al trabajo de campo, se realizaron entrevistas con personas residentes en el AP y SAR, utilizando como apoyo guías de campo.

Con la finalidad de documentar de forma consistente a las especies que se capturaron, se anotó en bitácoras la siguiente información: nombre de la especie, número de individuos, coordenadas geográficas y la asociación vegetal en la cual se encontró.

La abundancia relativa de las poblaciones, se obtuvo a partir del total de registros (observados y/o recolectados), en función del criterio propuesto por Hernández (1991) donde se considera a una especie R= rara cuando se registran uno o dos ejemplares; M= moderadamente abundante con tres a cinco registros y A= abundante cuando se observan más de cinco ejemplares.

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Las redes tróficas se representaron con base en las relaciones tróficas obtenidas a partir de una matriz de depredación, la cual se determinó a su vez por observación directa y de acuerdo a la literatura científica (la información de los gremios tróficos para las especies registradas en campo se muestran en el anexo IV.3). Por otra parte, se estimó la conectancia (interacciones consumidor-recurso) con base en la siguiente relación:

$$C = 2L/S^2$$

Donde:

C = conectancia

L = número de interacciones reales

S = número de especies

Finalmente, los datos de las especies encontradas dentro del AP, se organizaron por grupo taxonómico y se cotejaron con la lista de especies potenciales (SAR) obtenida a partir de la revisión bibliográfica y con la lista de especies presentes en la Norma Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 con el objeto de establecer el estatus de conservación o nivel de amenaza de las especies registradas.

IV.3.5.2 Diversidad de especies en el SAR y en el área propuesta para el proyecto

En lo que respecta a los registros de vertebrados terrestres con los muestreos de campo, se obtuvieron un total de 40 especies (4 especies de reptiles, 28 especies de aves y 8 de mamíferos) para un total de 248 observaciones, las cuales se enuncian en la siguiente tabla. Es importante resaltar que del total de especies registradas dos son endémicas y dos se registran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (en categorías de Amenazada y Protección especial). En el anexo IV.4 se puede consultar los datos completos de los reportes de campo para la fauna.

Tabla 11. Especies de vertebrados terrestres registrados en el AP y el SAR

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémica	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	No	
Aves	Apodiformes	Trochilidae	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Semiend	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbia livia</i>	Paloma doméstica	Exoend	

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémica	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola larga	No	
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	No	
Aves	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	No	
Aves	Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Quebrantahuesos	No	
Aves	Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz coutí	No	
Aves	Passeriformes	Certhiidae	<i>Certhia americana</i>	Trepadorcito americano	No	
Aves	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	No	
Aves	Passeriformes	Emberizidae	<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	No	
Aves	Passeriformes	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pizón mexicano	No	
Aves	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	No	
Aves	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	No	
Aves	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	No	
Aves	Passeriformes	Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuicacohe pico curvo	No	
Aves	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Exótica	
Aves	Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	No	
Aves	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	No	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Saltapared de rocas	No	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Thryomanes bewicki</i>	Saltapared cola larga	No	
Aves	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	No	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	No	
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano gritón	Semiend	
Aves	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	No	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	No	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	No	
Aves	Piciformes	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	No	
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	No	
Mammalia	Carnivora	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Gato montés o lince	No	

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Endémica	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mammalia	Carnivora	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado del norte	No	
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	No	
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	No	
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	No	
Mammalia	Rodentia	Cricetidae	<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodonera crespa	No	
Mammalia	Rodentia	Sciuridae	<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	No	
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón cornudo	Si	Amenazada
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija del mezquite	Nativa	Protegida
Reptilia	Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	Si	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Aspidozelis gularis</i>	Lagartija corredora	No	

El orden con más representantes en cuanto a riqueza de especies para el AP resultó ser el de los Passeriformes (S=16, n=86). Respecto a la abundancia relativa se encontró que el 37.5% de las especies (S=15, n=172) son abundantes.

Por ser el grupo más conspicuo y abundante las aves registraron el mayor número de observaciones directas (OD=28) **que denota el agrosistema existente en el AP**, el cual es capaz de resguardar y mantener distintas especies de vertebrados y que en términos de riqueza específica resultó igual a la del SAR, lo que denota que la vagilidad de las especies y que éstas se encuentran en continua interacción entre el mezquital y el agrosistema.

Respecto a la estacionalidad de las aves observadas el 82% (S=23) de las especies resultaron ser residentes, es decir, que se encuentran presentes todo el año en la región.

Los gremios tróficos obtenidos para el total de especies (S=40) de vertebrados terrestres registradas en el AP y SAR fueron seis; donde los organismos con 3 a 6 gremios (S=15, 38%), son los más representativos en el registro.

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

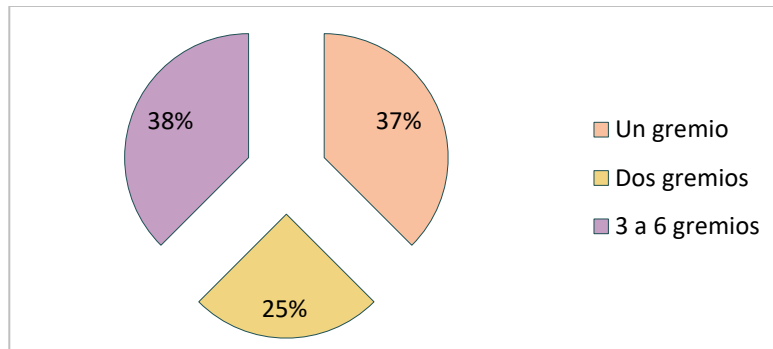


Figura. 38. Abundancia relativa de los gremios de vertebrados terrestres observados en el SAR y Área del Proyecto

- **Comunidad trófica**

El análisis trófico, mostrado en la siguiente tabla, indica que la comunidad de vertebrados terrestres se encuentra estructurado por cuatro niveles tróficos, presentando dos depredadores tope, *Cathartes aura* (zopilote) y *Caracara cheriway* (quebrantahuesos).

Las especies que dominaron en cuanto a abundancia fueron *Columba livia* (paloma doméstica) y *Columbina inca* (tortolita cola larga), mostrándose como consumidores primarios. En tanto que los gremios más importantes por su abundancia relativa en orden de importancia fueron: carnívoros (44%), omnívoros (38%) y herbívoros (18%).

El número de interacciones observadas con base a la literatura, la longitud de la cadena trófica promedio y la riqueza de la red trófica fueron considerablemente altas. Los valores de conectancia direccional estimados para el AP y SAR, resultaron ser medios, esto con base en Dunne & Williams (2009).

Tabla 12. Resumen de la estructura trófica de las redes alimentarias de los vertebrados terrestres encontrados en el SAR y Área del Proyecto

Índice	Resultado
Riqueza de especies (S)	40
No. de interacciones tróficas (L)	93
Conectancia (C)	0.115
Longitud de la cadena trófica (promedio)	3

- **Hábitats faunísticos**

Se encontró que el 65% de las especies se encuentran asociadas a los manchones de matorral, conformados por especies vegetales como *Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana* y *Yucca*

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

decipiens que, en su fase de arbusto, son útiles para la cimentación de pequeñas madrigueras, formadas por pequeños roedores (Sciuridae y Cricetidae); mismas que resultan beneficiosas para especies como lagartijas (familia Phrynosomatidae). En tanto que en su fase arbórea son aprovechadas (flores y ramas) para la elaboración de nidos y resguardo de aves Passeriformes.

Durante los trabajos de campo, no se registraron especies de anfibios.

La abundante evidencia de rastros de *Sylvilagus audubonii* (conejo del desierto) por todo el SAR y AP demuestran que esta especie puede ser la principal fuente de alimento de *Canis latrans* (coyote) y *Lynx rufus* (gato montés), entre otras especies (víboras de cascabel, tejones).

Por otro lado, se observó que los valores de conectancia estimados para el SAR, fue equivalente a 0.11, lo que significa que solo hay un 11% de las posibles conexiones en la trama trófica. El valor promedio de la longitud de la cadena trófica demuestra una alta diversidad y baja especificidad (S=10, 22.5%) de los vertebrados presentes en el AP y SAR. Esto refleja la disponibilidad de comida, así como la estructura de la vegetación que determina la selección de hábitat de las especies (Thiollay, 1992). Quizá sea esta razón por la que algunos gremios sobresalieron por el número de especies como de individuos. Por ejemplo, el gremio de los insectívoros, fue el más abundante en número de especies S=10.

IV.3.6 Especies de fauna endémicas de México

Tanto en el SAR como en el AP, se encontraron dos especies de reptiles como endémicas para México: *Sceloporus spinosus* y *Phrynosoma orbiculare*, Para demostrar que estas especies no presentan distribución restringida en el Estado de Zacatecas, ni en los municipios y AP o SAR, a continuación, se muestran las distribuciones conocidas de cada una de las especies.

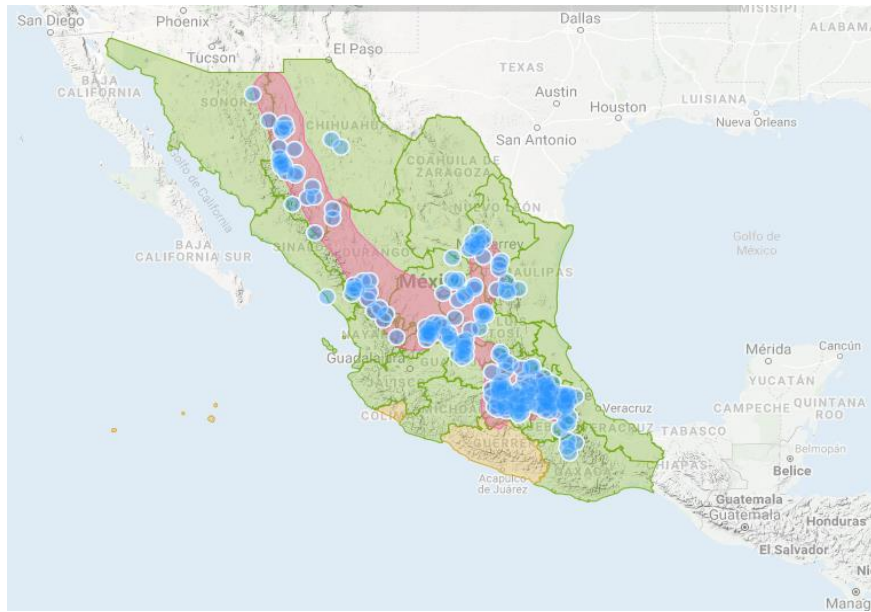


Figura. 39. Distribución de *Phrynosoma orbiculare*

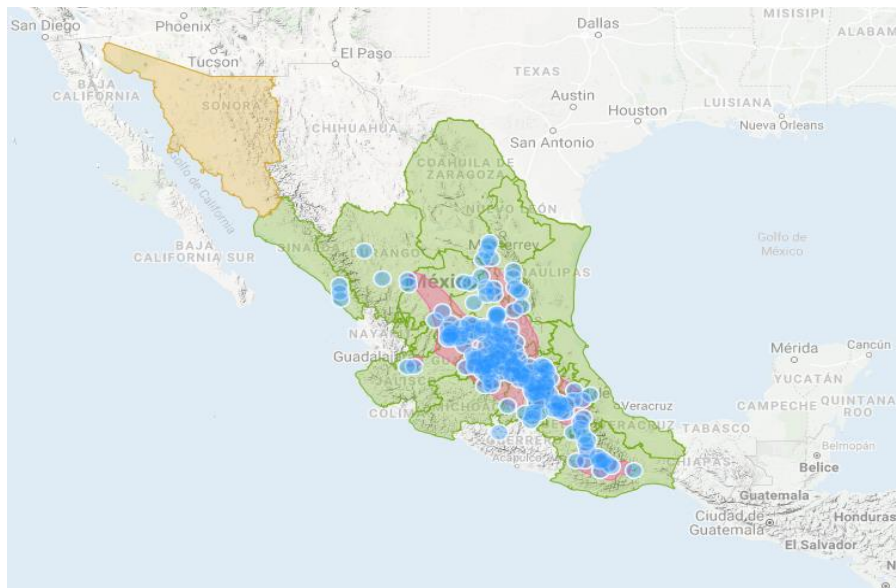


Figura. 40. Distribución de *Sceloporus spinosu*

IV.3.7 Especies de fauna en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Para el SAR se identificaron **dos especies de reptiles** catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas fueron *Phrynosoma orbiculare* como especie **amenazada** y *Sceloporus grammicus* **sujeta a protección especial**. Mientras que para el AP solo se identificó a *Sceloporus grammicus*. A continuación, se describen las características generales de dichas especies.

Phrynosoma orbiculare

Es un lacertilio de tamaño mediano, que se distribuye desde el norte del país hasta el sureste de la planicie Mexicana, habita en zonas semidesérticas y en zonas de clima templado en altitudes que van desde los 1,371 hasta los 3,352 metros. Se ubica principalmente en zonas abiertas, entre plantas arbustivas crasas, pastos, yucas y plantas herbáceas, de vegetaciones de tipo Matorral, Pastizal y Bosques de Pino Encino. La principal amenaza para esta especie es la destrucción o fragmentación de su hábitat por diferentes factores como la agricultura, pastoreo y urbanización, además de la depredación por aves y mamíferos domésticos, sumado a su captura para comercio como mascota.

Sceloporus grammicus

Esta especie corresponde a lagartijas vivíparas que miden un promedio de 12 cm de longitud. Con distribución en México desde el Itzmo de Tehuantepec hasta el sur de Texas y en varios hábitats que en altitud van del nivel del mar hasta condiciones de altas montañas mayores a 4,000 msnm, en áreas cubiertas por asociaciones vegetales de coníferas y encinares. Se encuentran principalmente en troncos y tocones, por debajo de la corteza de árboles y en las grietas de troncos y rocas. Entre los principales problemas a los que se enfrenta esta especie son la degradación de los hábitats naturales por causa de la urbanización, fragmentación y la construcción de autopistas, agricultura intensiva, pastoreo, quema, deforestación, actividades turísticas y la caza ilegal. Su importancia ecológica radica en ser un depredador que contribuye al control de las especies de las cuales se alimenta. Es una de las lagartijas

mejor adaptadas a la presencia humana y quizá una de las pocas que habita en las urbes, aun cuando su dieta es poco variada en este medio, logra establecer poblaciones numerosas.

Cabe señalar que, independientemente de estar o no en riesgo, en caso de encontrarse algún individuo de fauna se procederá a su ahuyentamiento (ver Capítulo VI).

IV.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Considerando que la superficie del SAR y proyecto se encuentra bajo una influencia importante de las actividades antrópicas, resulta importante reconocer la estructura en sus componentes socioeconómicos, puesto que están directamente relacionados con el cambio y el uso de los componentes ambientales anteriormente descritos.

El contexto socioeconómico se desarrollara considerando los municipios Trancoso, General Pánfilo Natera, Ojocaliente y Guadalupe, y las localidades que en estos se encuentran, debido a que el desarrollo económico del SAR es el resultado de un proceso histórico de ocupación, así como del aprovechamiento de recursos naturales que se dieron en un contexto de estos municipios. Además es de estos municipios de los cuales el proyecto pudiera emplear servicios preexistentes durante sus diferentes actividades, el proyecto se ubicara dentro de tres Municipios del estado de Zacatecas (Ojocaliente, Trancoso y Guadalupe), aproximadamente a 5 km de la localidad de Palmillas, y a 8 km de La Capilla y Trancoso.

IV.4.1.1 Población

A nivel del SAR se identifican 75 localidades que presentan diferentes tamaños en su población, como se puede observar en la siguiente figura se presenta un mayor número de localidades al sur del SAR.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

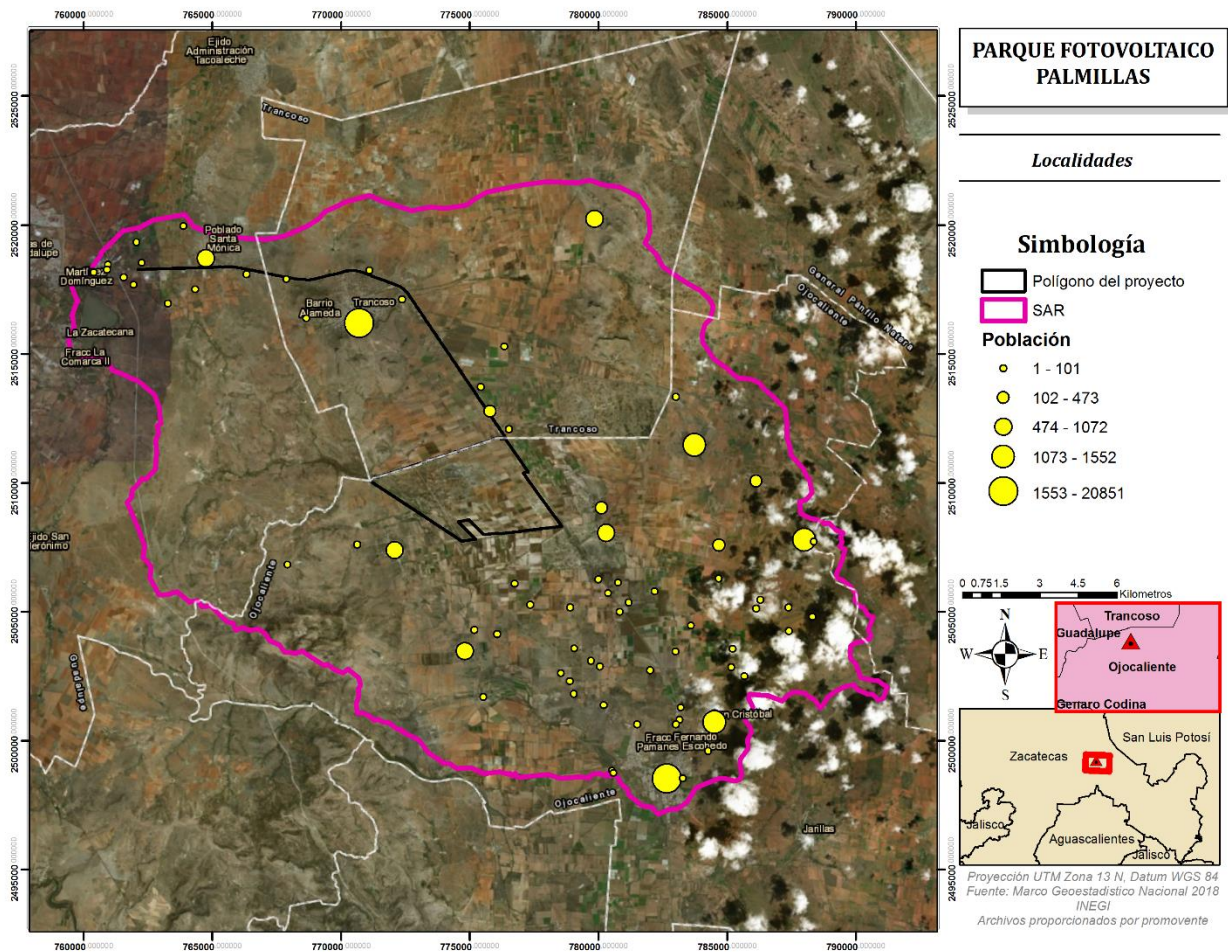


Figura. 41. Población total por localidad en el SAR.

La población que se presenta en el SAR de acuerdo al Censo de Población 2010 es igual a 45,911 habitantes, en la siguiente tabla se presentan la distribución de estos habitantes en las diferentes localidades, destacándose la localidad Ojocaliente con 20851 habitantes.

Tabla 13. Población total por localidad presente en la superficie del SAR.

Nombre del Municipio	Nombre de la localidad	Tipo	Población total
General Pánfilo Natera	Santa María de la Fe	Rural	52
Guadalupe	Santa Mónica	Rural	1072
Guadalupe	El Vivero	Rural	24
Guadalupe	El Vergel (Manuel Rodríguez Candelas)	Rural	4

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Nombre del Municipio	Nombre de la localidad	Tipo	Población total
Guadalupe	El Tejabán (Nemesio Vázquez)	Rural	2
Guadalupe	El Vergel (Diego Reyes Castillo)	Rural	4
Guadalupe	La Gloria	Rural	4
Guadalupe	Ninguno	Rural	3
Guadalupe	La Esmeralda	Rural	8
Guadalupe	Miguel de Santiago Reyes	Rural	6
Guadalupe	Bajío San Joaquín	Rural	5
Guadalupe	Rancho San Jorge	Rural	3
Guadalupe	San Antonio	Rural	1
Ojocaliente	Ojocaliente	Urbana	20851
Ojocaliente	Las Bocas	Rural	13
Ojocaliente	La Capilla (San Isidro de Moradillas)	Rural	1552
Ojocaliente	Cerrito de la Cruz	Rural	1021
Ojocaliente	Las Coloradas	Rural	473
Ojocaliente	Dolores	Rural	101
Ojocaliente	La Esquina del Potrero	Rural	10
Ojocaliente	Las Lajas	Rural	448
Ojocaliente	Rancho la Loma Linda (La Loma)	Rural	29
Ojocaliente	El Pachoncito	Rural	14
Ojocaliente	Palmillas	Rural	815
Ojocaliente	Perales	Rural	43
Ojocaliente	Pozo de Jarillas	Rural	1221
Ojocaliente	Presita de Acapulco	Rural	28
Ojocaliente	El Refugio	Rural	814
Ojocaliente	San Cristóbal	Rural	1525
Ojocaliente	Rancho Viejo (San Ignacio)	Rural	14
Ojocaliente	La Verde	Rural	201
Ojocaliente	Villa Sacramento	Rural	10
Ojocaliente	Rancho Alfesugo (La Casa Blanca)	Rural	6
Ojocaliente	Presa Rancho Viejo	Rural	3
Ojocaliente	Las Margaritas (Eliseo Martínez) [Granja]	Rural	11
Ojocaliente	Rancho Olivia	Rural	2
Ojocaliente	El Talayote	Rural	9
Ojocaliente	La Cejita	Rural	3
Ojocaliente	Centro el Bordo	Rural	4
Ojocaliente	Rancho Astorga	Rural	8
Ojocaliente	Industrial Zacatecana Pabertrón	Rural	4
Ojocaliente	Los Arroyos (San Miguel)	Rural	8
Ojocaliente	Rancho Loma Larga	Rural	37

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Nombre del Municipio	Nombre de la localidad	Tipo	Población total
Ojocaliente	El Mirador	Rural	6
Ojocaliente	La Peña Colorada	Rural	5
Ojocaliente	Rancho la Gripa (El Gringo)	Rural	5
Ojocaliente	Rancho los Ángeles (Los Vitar)	Rural	3
Ojocaliente	Villa San Francisco	Rural	8
Ojocaliente	Rancho la Luz (Piedra Blanca)	Rural	10
Ojocaliente	Rancho Potrero de la Asunción (Javier A.P.)	Rural	5
Ojocaliente	Rancho el Trébol (Ingeniero Alfonso Trémez Mireles)	Rural	7
Ojocaliente	Rancho Korina	Rural	7
Ojocaliente	La Cejita (Gustavo Germán García Flores)	Rural	1
Ojocaliente	Los Naranjones	Rural	2
Ojocaliente	Pozo de Jacob	Rural	9
Ojocaliente	Rodolfo Olvera Martínez	Rural	4
Ojocaliente	La Aurora	Rural	3
Ojocaliente	La Palmita	Rural	8
Ojocaliente	Manuel Espino	Rural	11
Ojocaliente	Los Memelos	Rural	16
Ojocaliente	Rancho el Molino	Rural	8
Ojocaliente	San Martín de Porres	Rural	2
Ojocaliente	Jacarandas	Rural	11
Ojocaliente	La Ilusión	Rural	2
Ojocaliente	Pirorreal	Rural	9
Trancoso	Trancoso	Mixta urbana	14021
Trancoso	La Esperanza (Campo Real)	Rural	20
Trancoso	Los Insurgentes (La Puerta de Fierro)	Rural	74
Trancoso	Loma de los Lobos	Rural	21
Trancoso	Familias Reyes	Rural	5
Trancoso	Rubén Jaramillo (La Chiripa)	Rural	239
Trancoso	San José del Carmen	Rural	910
Trancoso	Don Bosco	Rural	7
Trancoso	Viborillas	Rural	3
Trancoso	Ninguno	Rural	3
Total			45911

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

En la siguiente figura se presentan el concentrado de las localidades con mayor población presentes en el SAR.

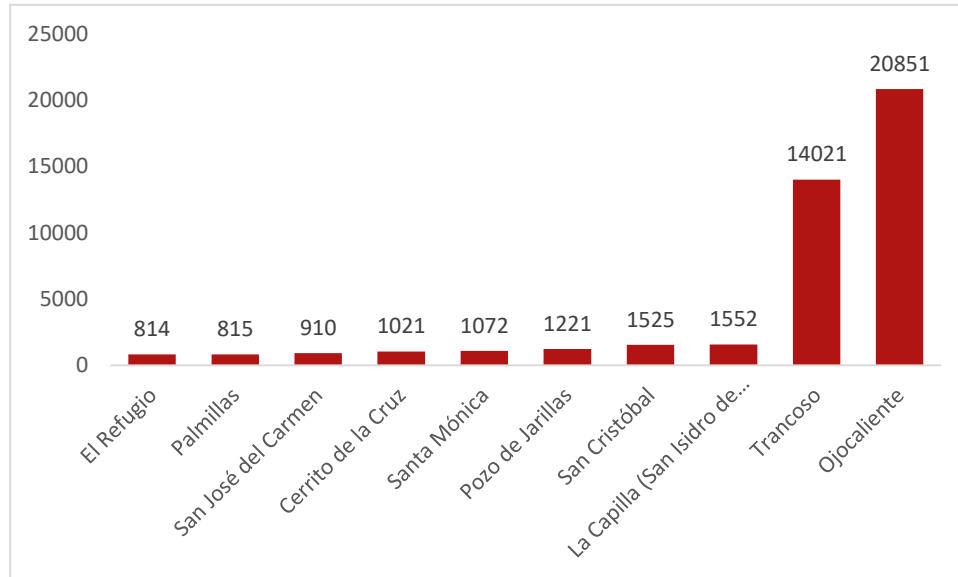


Figura. 42. Localidades con mayor población total presente en la superficie del SAR.

IV.4.1.2 Marginación

El índice de marginación es un resumen que permite diferenciar a las localidades censales del país, según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes. Es un insumo para diagnosticar las desigualdades socio-económicas y espaciales que existen en nuestro país. Este mapa fue elaborado con los datos que estima CONAPO para el caso de marginación a nivel localidad, en la que tomó como fuente de información el Censo de Población y Vivienda 2010, específicamente la base de datos de Principales resultados por localidad (ITER 2010) y consideró un total de 8 indicadores socioeconómicos (2 sobre educación, 5 sobre viviendas y 1 sobre disponibilidad de bienes). La información se obtuvo a través de una publicación en línea: Índices de marginación a nivel localidad, 2010. CONAPO en formato tabular.

Las localidades presentan en mayor frecuencia un grado de marginación alto; sólo seis localidades presentaron un grado de marginación muy bajo (Rancho Viejo "San Ignacio", Villa

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Sacramento, El Vergel (Manuel Rodríguez Candelas), El Vergel (Diego Reyes Castillo) y El Talayote) en estas habitan familias que se dedican principalmente a la agricultura.

El número total de localidades con un grado de marginación muy alto fue de 11 en general. La localidad de Palmillas tiene un grado de marginación medio. La información empleada para representar la Marginación se obtuvo a través de la publicación en línea: Índices de marginación a nivel localidad, 2010, CONABIO, en formato vectorial.

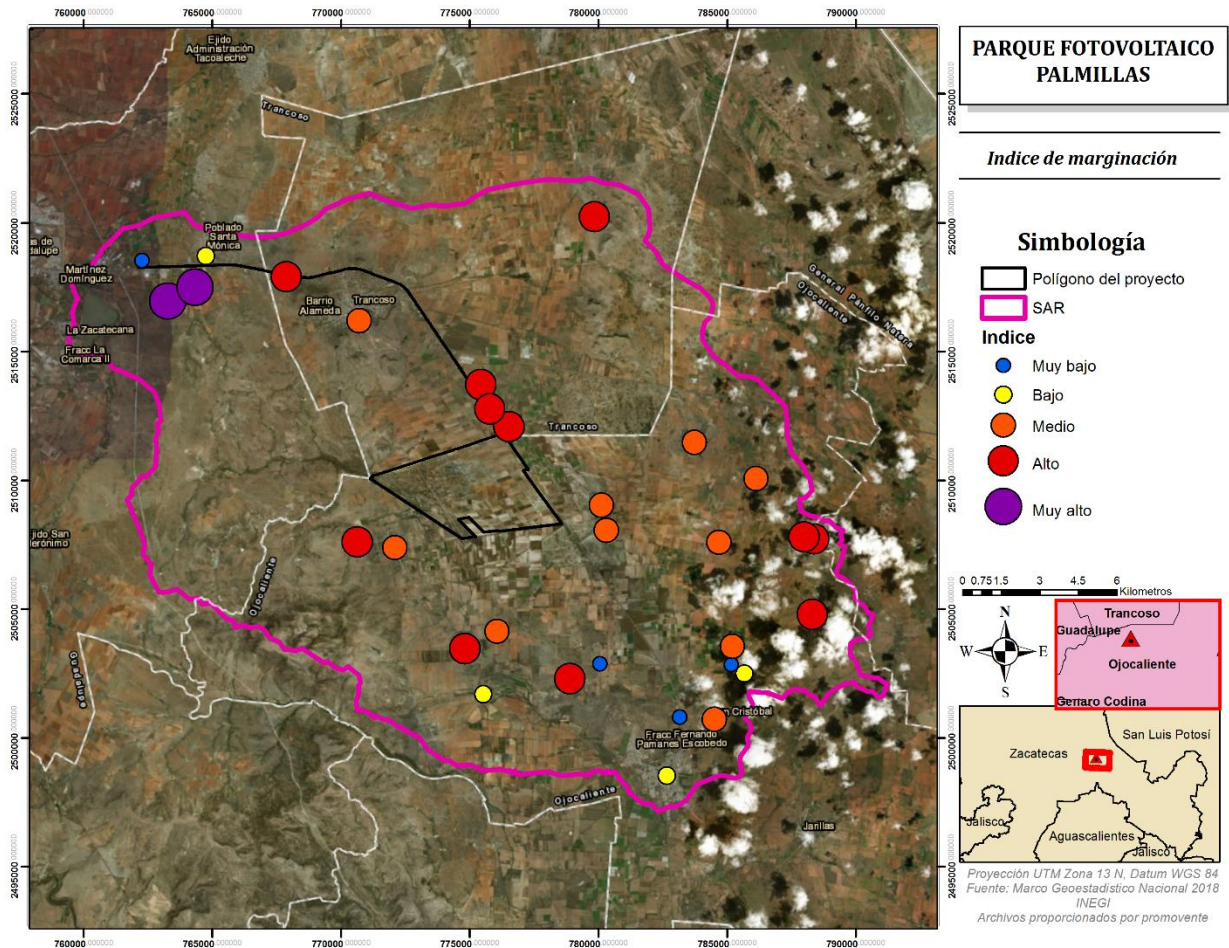


Figura. 43. Grado de marginación en el SAR (Elaborado con datos del INEGI, 2010).

IV.4.1.3 Población Económicamente Activa (PEA)

De acuerdo con la CONAPO (2008), la Población Económicamente Activa (PEA) la conforman todas aquellas personas de 12 años y más que realizaron algún tipo de actividad económica.

El SAR presentó una población total económicamente activa del 33.64%, del cual el 24.54% pertenece a la población masculina y el 9.09% a la población femenina.

Las localidades con la mayor población económicamente activa son Ojocaliente (7476 personas), San Cristóbal (427 personas), La Capilla “San Isidro de Moradillas” (414 personas) y Pozo de Jarillas (334 personas) (ver siguiente figura).

Las actividades primarias tienen una gran importancia en el SAR, es decir la agricultura y la ganadería ocupan mayor porción de la PEA, le siguen, la industria mediana, integrada por empresas que giran en su mayoría en torno a la actividad agropecuaria, destacando en la elaboración de productos lácteos, elaboración de conservas, empacadoras de frijol, subproductos de chiles, deshidratadoras de chile y ajo.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

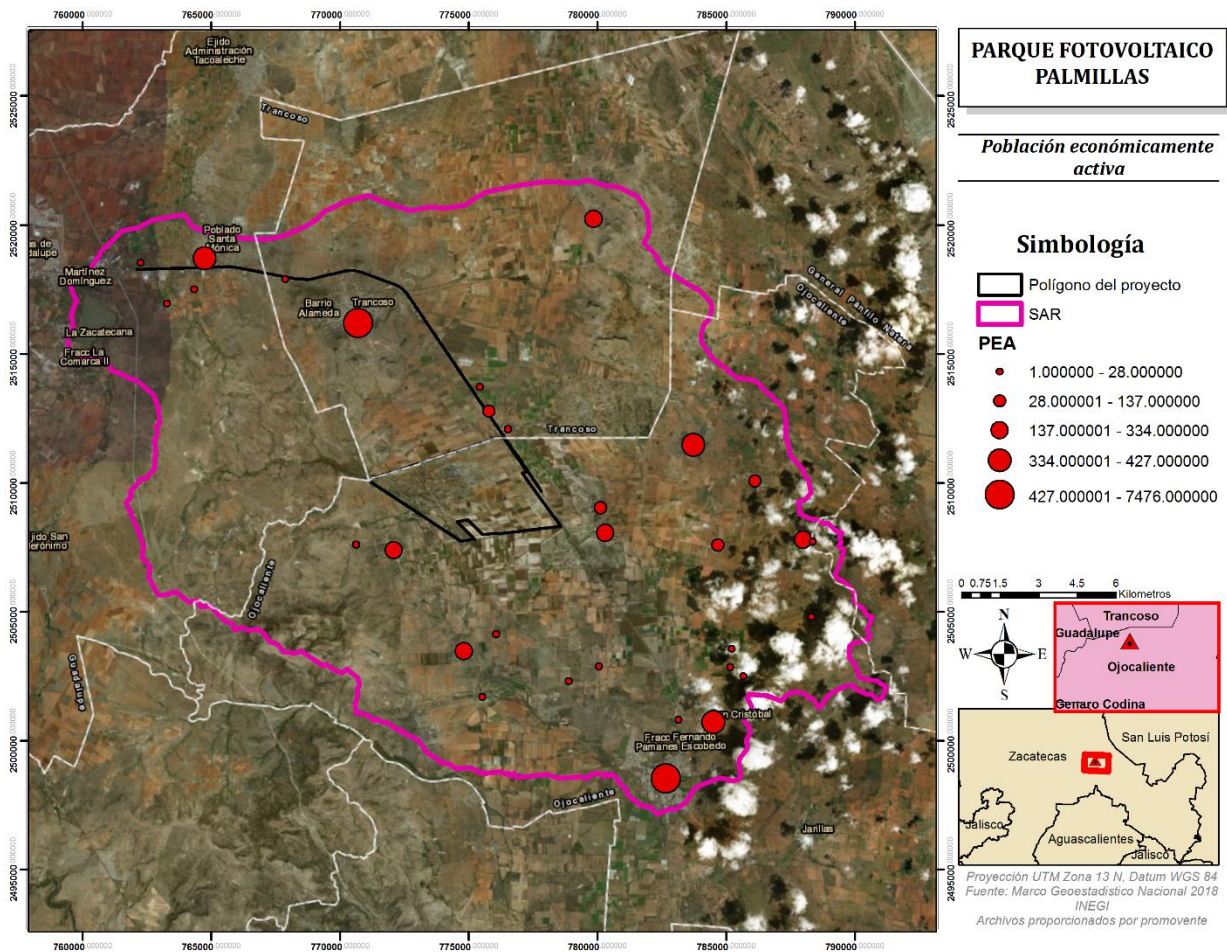


Figura. 44. Población económicamente activa en el SAR (Elaborado con datos del INEGI, 2010).

Principales Sectores, Productos y Servicios. La agricultura se puede considerar como la actividad principal en estas comunidades, los principales cultivos son alfalfa verde, maíz forrajero, pastos, uva, avena forrajera, tuna y maíz grano. La ganadería de bovinos y caprinos es poco extensiva y la cría de puerco y aves se realiza en traspatio. Estas actividades tienen relevancia en el entorno inmediato del proyecto.

IV.4.1.4 Servicios

Infraestructura hidráulica

Para el abastecimiento de agua potable en el municipio Ojocaliente se tienen pozos que abastecen la zona urbana a través de los diversos tanques de almacenamiento el primero ubicado en plaza principal que da cobertura a toda la zona centro. El departamento de agua potable reporta aproximadamente 5,200 tomas.

La calidad del servicio está cubierta al 97.93% pero existe déficit en su dotación puntual al norte en la colonia Caza Blanca a donde el agua solo llega cada tercer día. Las zonas carentes son las calles del Peñón y Las Fuentes del Fracc. Las Lomas, al noreste a espaldas de la subestación eléctrica y gasolinera, a espaldas del Fracc. del Prado, en la prolongación de las calles Lauro García Caloca, Manzano, Membrillo, Rosendo Rayas y Durazno, al poniente en la prolongación del Mastranto y en la privada Porfirio Díaz al sur. En el fraccionamiento no existe red de agua se abastece por pipa con un costo por abastecimiento. En el caso del municipio Trancoso únicamente el 14.9 % de las viviendas no disponen de agua entubada de la red pública. Para el caso del municipio de Guadalupe, la infraestructura hidráulica de redes de conducción y distribución de agua potable ya alcanzó su periodo de caducidad (redes con más de 30 años de antigüedad) agravando el problema de fugas en las redes. A ello se suman factores naturales, como las cantidades de sales disueltas en el agua, que provocan obstrucciones en ciertos puntos, llegando en ocasiones de obstruir hasta un 90% algunos tramos, especialmente aquellos abastecidos por los pozos de los sistemas que toman agua del acuífero Guadalupe-Bañuelos. Por último se identifica al municipio General Pánfilo que el 2.00% de viviendas no disponen de agua entubada de la red pública.

Drenaje y alcantarillado

El sistema de drenaje en el municipio de Ojocaliente utiliza tubería de albañal, cemento arena de 8", 10", 12" y 18", en los asentamientos de mayor antigüedad. El colector principal es de 18" el cual corre por la calle Tequesquite, desembocaba a 70 metros de la presa Ojocaliente ubicada a 1.5 Km. al sur del centro de población y actualmente desemboca en una laguna de oxidación.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Las zonas carentes son las calles del Peñón y Las Fuentes del Fracc. Las Lomas, al noreste a espaldas de la subestación eléctrica y gasolinera, a espaldas del Fracc. del Prado, en la prolongación de las calles Lauro García Caloca, Manzano, Membrillo, Rosendo Rayas y Durazno, en la prolongación de Electricidad, al oriente en la calle Olivo, al poniente en la prolongación del Mastranto y en la privada Porfirio Díaz al sur, prolongación Terán en su cruce por la colonia Campesina, al sureste en el Fracc. Rafael Calzada, colonia Campesina y Muladares, las calles del Fracc. Nombre de Dios y Las Cumbres, así como Los Ladrilleros. La cobertura es del 94.59%.

En la colonia Pámanes Escobedo cruza el canal para la recolección de agua de lluvia de nombre Esteban Rodríguez propiedad de Arroyos Nacionales. Mientras que en el municipio Trancoso únicamente el 14.7 % de viviendas no disponen de drenaje, para el municipio de Guadalupe el 6.70% no presenta drenaje y por ultimo cabe mencionar que el municipio General Pánfilo el 7.16 % de las viviendas no presentan drenaje.

Infraestructura eléctrica

Cuenta con una subestación de distribución con 18.00 MW. de potencia y 3 transformadores de distribución con 18.00 MW. de potencia, se localiza en la carretera federal 45 al noreste entre deshidratadora y gasolinera, en ella desembocan líneas de alta tensión que van de norte a sur.

Al oriente cruza una importante línea de alta tensión que atraviesa los fraccionamientos, en el caso del equipamiento se ubica debajo de estas líneas, pero en algunas partes no respeta el derecho de vía correspondientes. Para el caso del municipio de Trancoso 2939 hogares tienen acceso a la luz eléctrica, mientras que el municipio Guadalupe presenta 29838 hogares con acceso a la luz eléctrica y el municipio General Pánfilo 4835 hogares tienen acceso a la luz eléctrica.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Vialidades

Como se puede apreciar en la siguiente figura en el SAR existe una red de caminos ya establecidos mismos que podrán empleados para las actividades del proyecto. Entre las vialidades principales se presentan la carretera 45 Ojocaliente-Zacatecas, 49° Zacatecas-San Luis Potosí, Morelos-Cosío, 144° General Pánfilo Natera-Ojocaliente. Cabe señalar que la línea de transmisión se emplazara sobre el derecho de vía de la carretera 45°. Ojocaliente-Zacatecas.

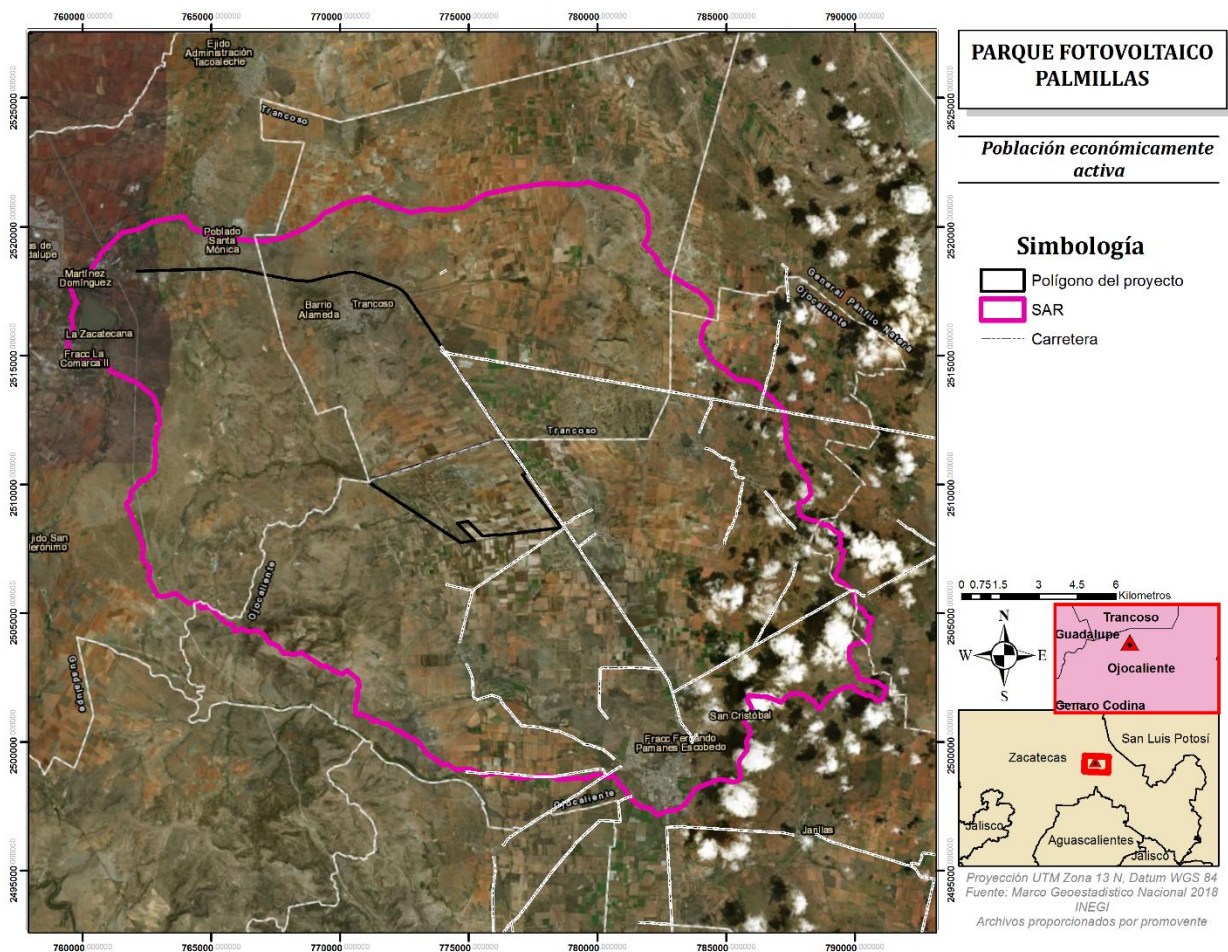


Figura. 45. Vialidades presentes en el SAR.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Población indígena

En la época prehispánica la zona estuvo habitando por tribus de huachichiles. Actualmente a nivel del SAR se presentan 8 localidades que presentan población indígena de las cuales Ojocaliente es la que presenta la mayor población con 78 habitantes (ver siguiente figura).

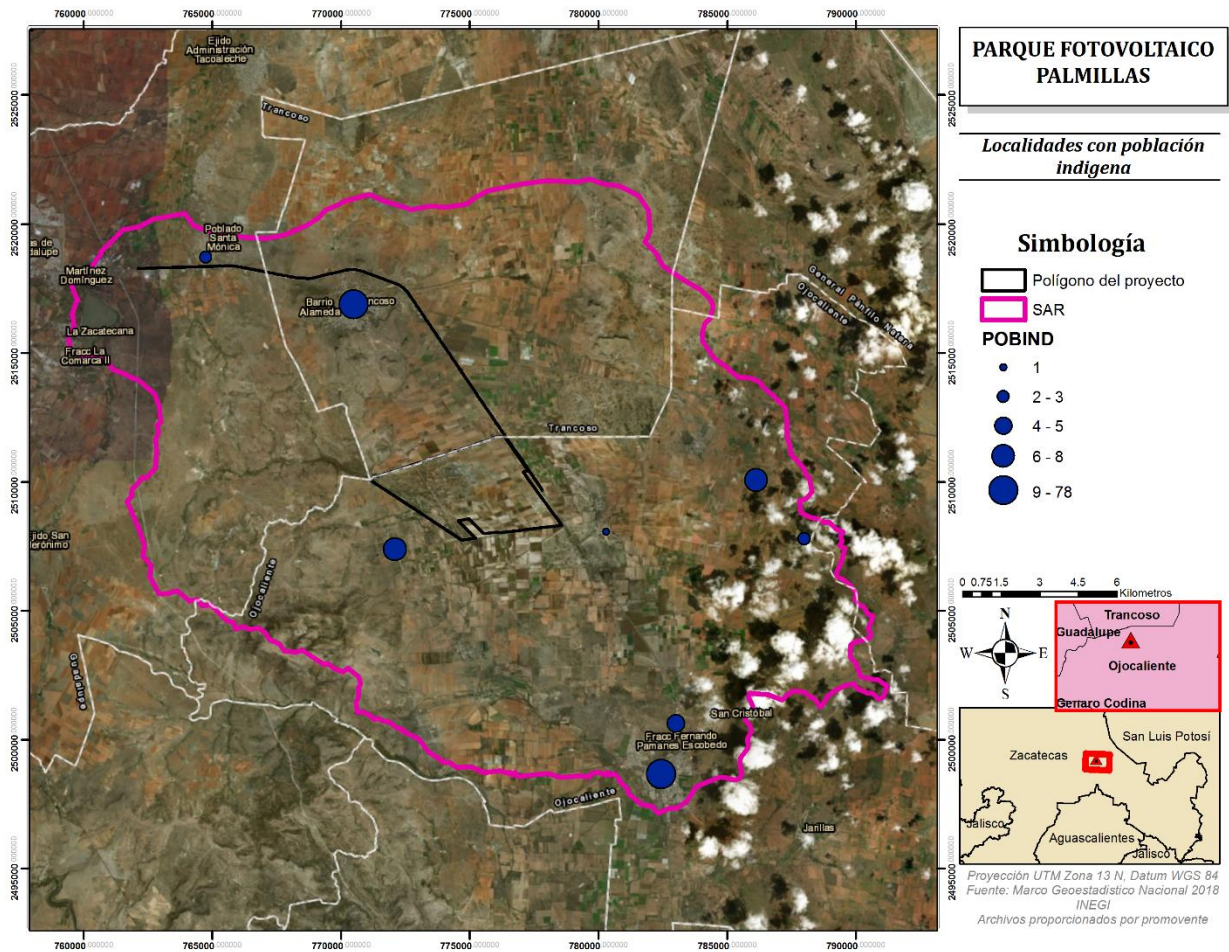


Figura. 46. Localidades con población indígena en el SAR.

IV.5 PAISAJE

El paisaje es un sistema territorial compuesto por componentes naturales y complejos de diferente rango taxonómico, formado bajo la influencia de los procesos ambientales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentra en permanente interacción

y desarrollo histórico (Mateo, 1984). En la definición de paisaje queda implícita la idea de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos en un espacio determinado.

De manera particular, un paisaje comparte un mismo tipo de interacciones o flujos entre los ecosistemas integrantes, así como los mismos factores ambientales y el mismo régimen de perturbación, lo que facilita que se distingan unos de otros por la geomorfología o la vegetación, la cual es considerada como un indicador principal de la calidad visual del paisaje, debido a su amplia distribución y capacidad de respuesta frente a las variaciones ambientales, que se manifiestan en cambios en la composición de especies y en la estructura fisonómica.

El estudio del paisaje presenta dos enfoques:

1. **Sistémico.** En el paisaje se desarrollan diferentes comunidades vegetales y animales, con la peculiaridad de presentar una estructura y dinámica en el tiempo. El arreglo de un paisaje se determina por el patrón espacial con el que se distribuyen y configuran sus elementos, manifestándose como la prueba del funcionamiento ecológico del territorio.
2. **Visual.** Considera la expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

Metodología

Los datos para la evaluación visual del paisaje se obtuvieron en una primera fase mediante un análisis de cartografía e imágenes satelitales a fin de determinar los puntos de interés y los datos a obtener durante el trabajo de campo en el que se recorrió el SAR y el área del proyecto. Mediante la observación directa in situ se obtuvieron los datos para realizar el análisis e interpretaciones de las características del paisaje.

Durante el trabajo de campo se obtuvieron los siguientes datos:

- Determinación de puntos de observación.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- Definición de la matriz y de las unidades de paisajes presentes (tipo de vegetación, geoformas, tipo de roca, entre otros).
- Cuerpos de agua, en cualquiera de sus formas.
- Cubierta vegetal dominante.

Definición de áreas de interés escénico, las que se definen como zonas que por sus características de formas, líneas, texturas, colores, etc., le otorgan importancia estética al paisaje.

Sitios visuales de interés: Elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y dominan el marco escénico.

Presencia de fauna: Aquellas que generan una dinámica interesante y que aportan elementos a la calidad escénica.

Intervención humana: Diferentes tipos de estructuras realizadas por el hombre, sean puntuales, extensivas o lineares.

Áreas de Interés Histórico: son áreas que poseen una carga histórica o patrimonial relevante para la zona.

Por lo tanto, para realizar la valoración del paisaje se consideraron aspectos como la Visibilidad, Calidad, Fragilidad y Frecuencia humana.

IV.5.1.1 Visibilidad

El proyecto se desarrollará sobre un terreno con pendiente menor a 1° localizado en la parte central del SAR; presenta viñedos y áreas de cultivo de chile, maíz, frijol y potreros en su periferia que corresponden a relictos de mezquital. Actualmente estos potreros mantienen elementos arbóreos representado mezquites (*Prosopis laevigata*). En las condiciones actuales la vegetación predominante es matorral crasicaule en las partes altas y mezquital en los piedemontes del SAR.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Las vistas dentro del área del proyecto comunes a todo observador incluyen: en dirección norte campos de cultivos; al noroeste sobresalen la Mesa Lagunillas, Mesa Los Charcos, Mesa Alta, Mesa La Caldilla y la Mesa Tolosa; al oeste la zona de lomeríos, al suroeste se observa la zona más accidentada en la que se encuentran una serie de cerros que inician con el cerro Chiquihuitillo y cerro Gordo hasta el cerro Floretero y cerro De la Cruz; al sur predominan áreas agropecuarias, al sureste, este y noreste La Sierra de Ojocaliente, los cerros Hornitos y áreas agrícolas respectivamente. En general el área del proyecto se encuentra embebida en una matriz agrícola pecuaria.

Las Mesas del noroeste, los cerros del sureste y la sierra de Ojocaliente se identificaron como puntos de interés escénico (ver siguiente figura). La parte baja de la ladera de estos cerros el paisaje está dominado por plantas crasicaules entre las que predominan plantas como yucas (*Yucca sp.*), uña de gato (*Mimosa sp.*), nopales (*Opuntia streptacantha*), cardones (*Cylindropuntia imbricata*), (*Condalia sp.*), además del mezquite (*Prosopis laevigata*) que la gente ha decidido mantener para sombra o señalar límites entre parcelas.



Figura. 47. Mesa alta y Mesa Los Charcos. Vista noroeste desde el área del proyecto.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

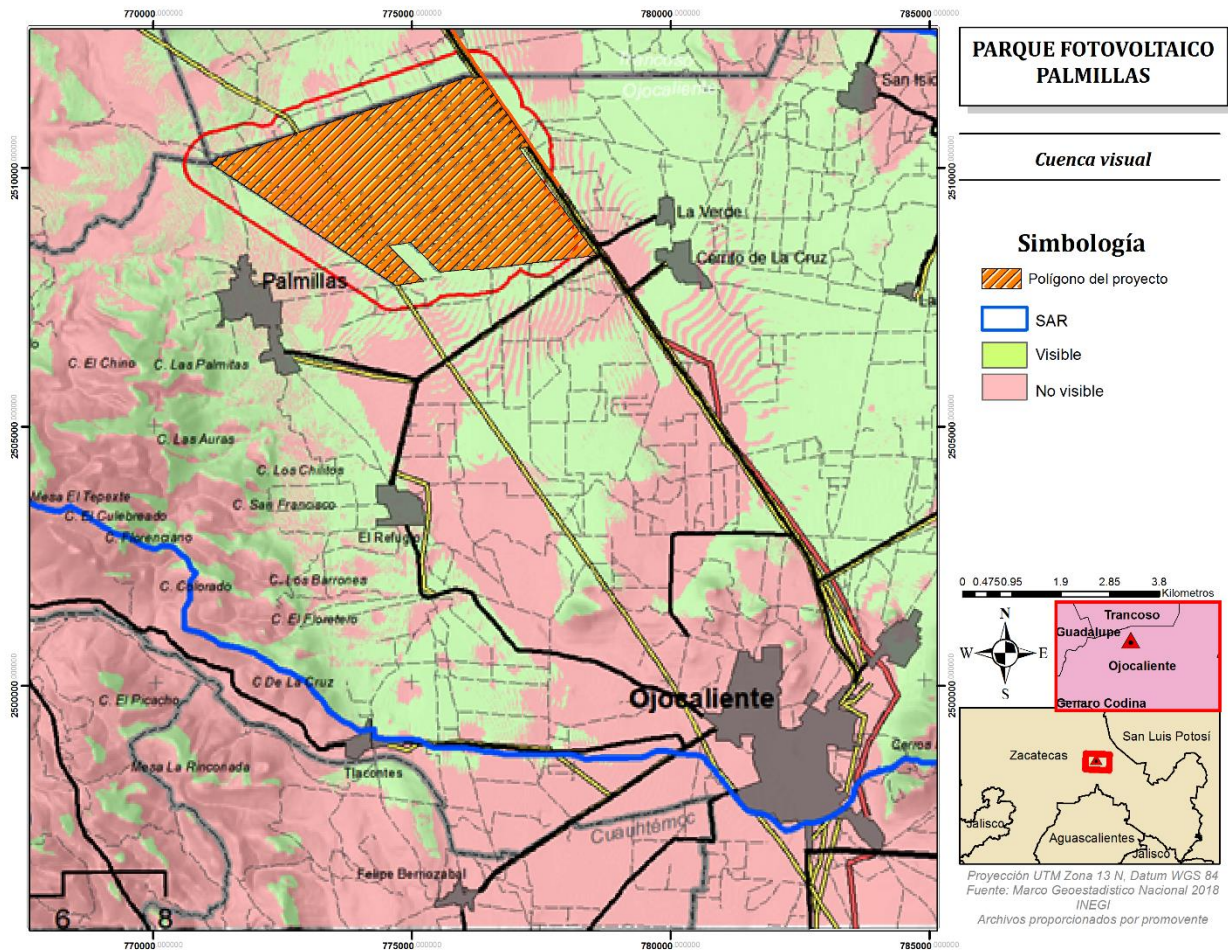


Figura. 48. Visibilidad del proyecto en el SAR.

De esta manera, se determinó que es posible visualizar todas las elevaciones que conforman la microcuenca como Mesa Lagunillas, Mesa El Charco, Mesilla La Tolosa y el conjunto de cerros que forman parte de la sierra que corre al suroeste de Palmillas. La mayor visibilidad que se tiene desde área del proyecto está en dirección Oeste dado que se encuentra en la llanura aluvial de las microcuencas. Por el contrario, los poblados desde los cuales será posible ver las instalaciones del proyecto son Palmillas, La Verde, Cerrito de la Cruz, Las Coloradas, y desde San Isidro, Pozo de Jarillas, El Refugio.

En el área del proyecto el paisaje agropecuario, en el que los habitantes de Palmillas lo utilizan para sembrar, brócoli, chile, maíz y frijol, no obstante, recientemente gracias a

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

sistemas de riego y a las condiciones climáticas Ojocaliente junto con Fresnillo son los municipios donde mayormente se cultiva la vid. Lo anterior ha permitido colocar a Zacatecas como el segundo lugar a nivel nacional en producción de uva; por debajo de Sonora y arriba de Baja California

Durante el trabajo de campo se observó que en las áreas en donde domina los cultivos de vid el paisaje resulta contrastante con los tonos ocres y rojizos que dan una impresión desoladora y que denotan la aridez imperante en el lugar. Estas áreas de cultivo se mantienen verdes de marzo a agostos y son relativamente comunes en la región. A pesar de lo simple del agrosistema que conforman, juegan un papel importante en el ecosistema ya que aportan calidad visual al paisaje al contrastar con el ambiente árido de la región.

En el SAR se delimitaron tres Unidades de Paisaje (UP): Urbana, Agropecuaria y de Vegetación Natural. De estos se constató que la Unidad Agropecuaria domina la superficie del SAR.

Las unidades de paisajes predominantes a primera vista desde el área del proyecto son a distancia próxima la Unidad Agropecuaria y como fondo la Unidad de Vegetación Natural.

En el SAR encontramos una serie de mesetas que se extienden de noroeste a oeste, sobre estos terrenos se desarrolla un tipo de matorral dominado en su estructura vertical por izotes (*Yucca decipiens*) en su estrato alto y por *Mimosa sp.* y *Condalia sp.* en su estrato medio. El otro componente de la Unidad Vegetación Natural es el mezquital; este se localiza por debajo de la cota de los 2,200 m sobre las Fluvisol eutrico, que dada su textura arenosa-franca fina o más gruesa a esta especie establecerse mejor que otras plantas.

IV.5.1.2 Calidad

La evaluación de este atributo permitió contar con una idea de la condición del territorio analizado, de manera que se cuenten con las bases para orientar los futuros desarrollos territoriales. Estableciéndose los criterios para zonificar el suelo no urbanizable y para la catalogación las áreas de conservación de los elementos estructurales del territorio que

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

definan en mayor medida el carácter del paisaje, de acuerdo con su una identidad y singularidad (Muñoz, 2012).

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método del Bureau of Land Management (B.L.M., 1980a, 1980b, 1980c) que se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje mediante la asignación de un puntaje a cada componente del paisaje (geomorfología, tipo de vegetación, agua, etc.) acuerdo con los criterios de valoración (ver siguiente tabla).

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 14. Criterios y puntuación para evaluar la calidad visual del paisaje.

Componente	Criterios de valoración y puntuación	
Morfología	Relieve muy montañoso, marcado y prominente (acantilados, agujas grandes, formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado o sistemas de dunas o bien presencia de algún rasgo muy similar y dominante	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variando en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales	3
	Colinas suaves, fondos de valle, planos, pocos o ningún detalle singular.	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante	5
	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos	3
	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara. Aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	3
	Ausente o inapreciable	0
Color	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	3
	Poca variación de color o contraste, colores apagados	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	0
Rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna o vegetación excepcional	6
	Característico, aunque similar a otros en la región	2
	Bastante común en la región	1

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Actuación humana	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	5

La suma total de los puntajes parciales determina la clase de calidad visual el cual es comparado con una escala de referencia (ver siguiente tabla). El método empleado es de tipo directo, es decir deduce el valor del paisaje mediante la observación continua del mismo sin desagregación ninguna del paisaje en componentes (Zubelzu & Hernández, 2015).

Tabla 15. Clases usadas para evaluar la calidad visual.

Clase	Criterio	Puntaje
Clase A	Área de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes	19 - 33
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.	12 - 18
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.	0 - 11

El puntaje del área con este índice es de **14** puntos, que lo cataloga en la clase B, correspondiente a un área de calidad media, sus rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (ver siguiente tabla).

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 16. Puntuaciones obtenidas en la evaluación del paisaje en el SAR.

Componente	Evaluación
Morfología	3
Vegetación	3
Agua	0
Color	3
Fondo escénico	3
Rareza	2
Actuación humana	0
TOTAL	14

IV.5.1.3 Fragilidad

Para determinar la fragilidad se calculó la capacidad de absorción visual, correspondiente al potencial que tiene el paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él o dicho en otras palabras es la capacidad de absorción visual del paisaje (Yeomans, 1986). El método asigna un puntaje a un conjunto de factores del paisaje (ver siguiente tabla). Las condiciones en que se presentan y los valores obtenidos para cada factor son empleados para calcular la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (C.A.V.) mediante la siguiente relación:

$$C.A.V. = S \times (E + R + D + C + V)$$

Donde:

S = Pendientes del terreno.

D = Diversidad de Tipos de vegetación.

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

E = Erodabilidad.

V = Contraste suelo/vegetación.

R = Potencial de regeneración.

C = Contraste suelo/roca.

Tabla 17. Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual C.A.V (Yeomans, 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Pendiente (S)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55%)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de Tipos de Vegetación (D)	Diversificada e interesante	Alta	3
	Diversidad media, repoblaciones	Media	2
	Zonas degradadas, pastizales, prados, matorrales, sin vegetación o mono-específica	Bajo	1
Estabilidad del suelo y erodabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad, buena regeneración potencial.	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste suelo/vegetación (V)	Alto contraste visual entre suelo y vegetación	Alto	3
	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación	Moderado	2
	Contraste visual bajo entre el suelo y vegetación, o sin vegetación	Bajo	1
Potencia de regeneración de la vegetación (R)	Potencial bajo o sin vegetación	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
(C)	Contraste alto	Alto	3
	Contraste moderado	Moderado	2
	Contraste bajo o inexistente	Bajo	1

De este modo, la aplicación de éste índice presentó sus puntuaciones nominales más altas en los factores referentes a la pendiente y en el contraste suelo – vegetación; en el primer caso porque el terreno en el que se encuentra el proyecto presenta una pendiente menor al 1% y en el segundo debido a que es evidente el contraste entre el área agrícola y la vegetación natural circundante (ver siguiente tabla).

Tabla 18. Resultados del C.A.V. para el área del proyecto

Factor	Valor	
	Nominal	numérico
Pendiente	Alto	3
Diversidad vegetal	Bajo	1
Erodabilidad del suelo	Moderado	2
Contraste S/V	Alto	3
Potencial de regeneración de la vegetación	Bajo	1
Contraste suelo/ roca	Bajo	1

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

El resultado obtenido para la C.A.V. se evalúa de acuerdo con una escala de referencia que incluye tres categorías:

Tabla 19. Escala para la estimación del C.A.V.

Categoría	Escala
Bajo	< 15
Moderado	15-30
Alto	>30

De este modo el valor obtenido de C.A.V. fue de **13**, que indica que el área del proyecto presenta una **baja** fragilidad paisajística, en el que predominan las actividades agropecuarias localizadas sobre terrenos de poca pendiente, un bajo potencial de regeneración de la vegetación, aunado a un alto contraste entre vegetación-suelo y roca-suelo.

La inclusión de este tipo de proyectos en la matriz agropecuaria tiene la ventaja de poder adecuarse a los trazos ya definidos de las parcelas agrícolas, lo que propicia un equilibrio paisajístico con las formas geométricas establecidas por los trazos de carreteras, caminos de terracería, núcleos poblacionales, áreas de cultivo e invernaderos (Mérida *et al*, 2012) (ver siguiente figura).

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



Figura. 49. Ejemplo de la condición del paisaje circundante de un parque fotovoltaico en operación. Note la inclusión en una matriz agropecuaria. Negros Oriental, Filipinas.

IV.5.1.4 Frecuencia Humana

La circulación de motos, camionetas dentro del área del proyecto es frecuente, debido a todos los caminos de terracería que existen para entrar a las parcelas de los ejidatarios. Así mismo se observó que los habitantes de Palmillas han utilizado recientemente sus parcelas para el cultivo de la vid. En el extremo oriental del área del proyecto la percepción de la zona es más recurrente por parte de los transportistas y los pasajeros que se mueven por la carretera federal 45°, en el tramo Ojocaliente-Zacatecas.

La presencia de ganado bovino en la parte sur y oeste del área del proyecto promueve el uso de potreros (relictos de mezquital) en los que han dejado en pie árboles de *Prosopis laevigata* que sirven de sombra al ganado. El pastoreo mucho más extensivo ha permitido la aparición de especies indicadoras de perturbación como son *Cylindropuntia imbricata* y *Opuntia streptacantha*. El área del proyecto delimita con parcelas de cultivo y caminos de terracería en sus límites norte, oeste y sur.

En resumen, se puede describir el paisaje como un sitio en el que las actividades agropecuarias propias de un entorno rural predominan y que la presencia del proyecto se amalgama dada la capacidad visual de absorción del paisaje circundante.

IV.6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Con base en la información bibliográfica que se recopiló y el trabajo de campo realizado, se establecieron las condiciones ambientales en el SAR y área donde pretende establecerse el proyecto. Así, se puede mencionar que el SAR se encuentra constituido por microcuencas determinadas históricamente por las condiciones climáticas, edáficas y fisiográficas que han prevalecido en el ambiente regional. No obstante, en la historia reciente, estos subsistemas han sido modificados por la manera concreta por las acciones de los grupos sociales existentes en el área; es decir: han sido los procesos productivos (agricultura) y culturales y por ende las formas de apropiación de los recursos naturales, los que definen la estructura y fisonomía y con ello las características de los componentes ambientales que hoy día se observan en el SAR.

Una de los principales factores que determinan las condiciones en el SAR está representado por el clima ya que se trata de un clima seco templado, lo cual se traduce en bajas precipitaciones que forman corrientes superficiales únicamente de tipo intermitente dentro del SAR. De manera particular la línea de transmisión del proyecto se identifican la incidencia con 9 escurrimientos **intermitentes**, de los cuales 4 son de primer orden, 3 corresponden a segundo orden y 2 a un tercer orden. Cabe señalar que el flujo de estos escurrimientos ya se encuentra **modificado** por la Carretera Federal 45 Aguascalientes-Zacatecas (tramo Ojocaliente-Zacatecas), no previéndose desplantar los postes en estas áreas; en lo respecta al área donde se emplazaran los paneles solares se identifican tres corrientes **intermitentes** sin embargo, estas **no** serán modificadas por el proyecto ya que se encuentran en la superficie de conservación del área y áreas de maniobras.

El relieve se encuentra conformado por dos unidades principalmente: Llanuras y lomeríos y sierra volcánica con laderas tendidas. La primera se encuentra distribuida hacia al centro, norte, este y oeste del SAR mientras que la segunda en los límites suroeste y sureste. Siendo las partes altas del SAR las zonas con mayor infiltración por lo que el proyecto no limitará los procesos de infiltración, ya que no se contempla la generación de superficies compactadas, ni la necesidad de extracción de agua, además de que el proyecto será emplazado en las planicies, sin afectar las laderas de lomeríos y sierras.

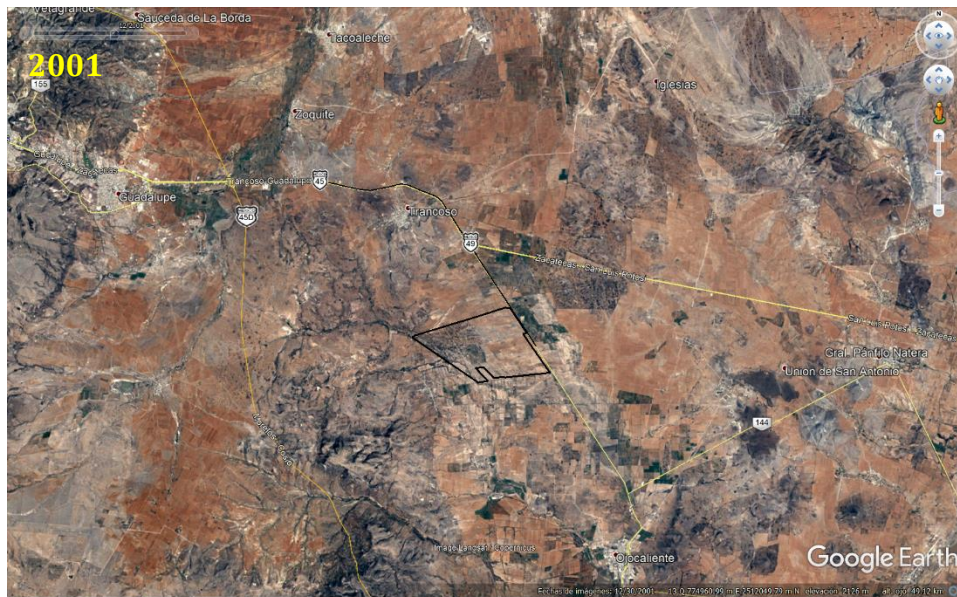
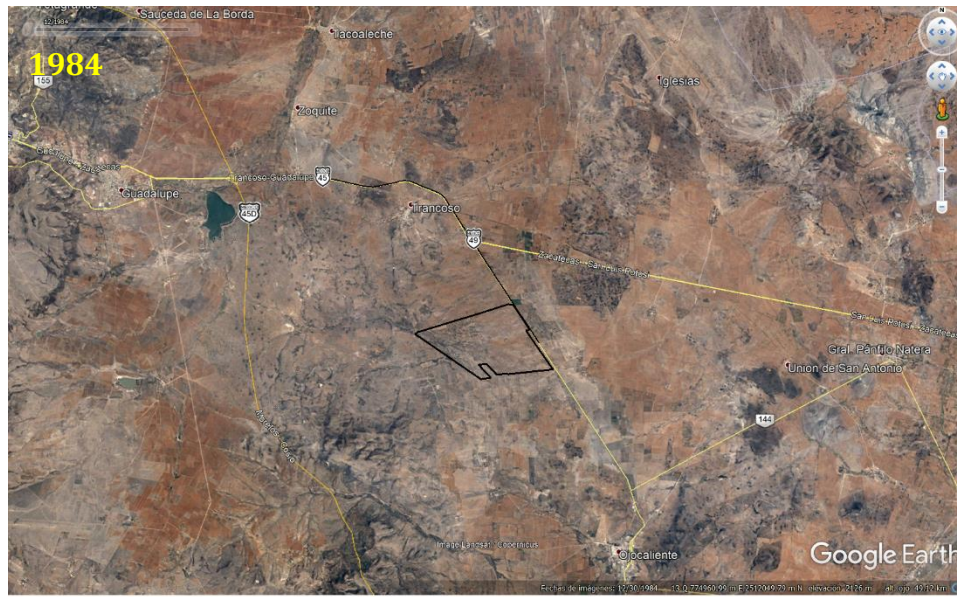
CAPÍTULO IV

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

A nivel del SAR, la red hidrográfica se encuentra regida por sus barrancas y cañadas, que constituyen el descenso natural del agua en su camino hacia las partes bajas de las microcuencas. La poca densidad de la red fluvial se relaciona con la baja precipitaciones que son producidas en la parte alta de las montañas y por la constitución del pie de monte que es fácilmente cortado por los arroyos del oeste del SAR. Los escurrimientos que provienen de la Sierra y una erosión remontante han originado el sistema hidrológico actual.

En conjunto estos factores han originado la formación de una variedad de suelos donde Phaeozem, Calcisol y Durisol son los tipos dominantes en la superficie del SAR. De manera particular en la superficie donde pretende establecerse el proyecto se presentan únicamente cuatro tipos de suelo Phaeozem, Durisol, Cambisoles, Leptosoles y Fluvisoles, es importante mencionar que estos suelos no presentan características naturales ya que han sido usados por actividades agrícolas y el establecimiento de estructura vías por lo cual los procesos pedogenéticos se han alterado. En las siguientes imágenes se muestra la presencia de la agricultura en la región.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



Figura. 50. Vista aérea de la presencia de agricultura en la región desde 1984 (Fuente Google Earth).

De esta manera, la degradación del suelo en el SAR y área del proyecto se presenta en un tipo: erosión eólica por pérdida del suelo superficial por acción del viento. Es importante mencionar que esta degradación se presenta a causa de las actividades agrícolas, deforestación y remoción de la vegetación que ya se ha generado en el SAR independientes del desarrollo del presente proyecto.

La vegetación que se establece en estos tipos de suelo (componente fundamental para tipificar los hábitats) provee a la fauna de alimento y cobijo, esta última se considera como un factor del hábitat que alberga y resguarda a los animales de las variaciones climáticas y de sus depredadores (Ojasti J., 2000). Con base en esto, la transformación de la vegetación afecta la dinámica de las poblaciones, la distribución, los procesos ecológicos y las interacciones entre las especies. En el caso de los mamíferos, se ven afectadas la depredación, dispersión de semillas y la herbívora (Carolina, 1995). Este tipo de transformación del paisaje y el hábitat pueden afectar de forma negativa la conservación y distribución de la fauna.

Es evidente que en la región donde se pretende desarrollar el proyecto, la agricultura de temporal ha sido la principal causa de cambio y la que más ha contribuido a la modificación

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

de la fisonomía y estructura de los diferentes tipos de vegetación de la región. El SAR se encuentra constituido por un conjunto de comunidades vegetales degradadas estructural y fisonómicamente. El grado de deterioro es diferente para cada comunidad vegetal. Destaca por su alto grado de deterioro, la planicie aluvial y el pie de monte de las sierras y cerros que circundan al SAR. Esto es evidente debido a que la vegetación natural representa solo el 39.31% de la superficie, a causa del desarrollo que ha tenido la agricultura en la zona. Además de tener poca cobertura de vegetación natural, la cual se mantiene en las partes bajas, se encuentra bastante deteriorada y reducida a potreros. Por lo que en lo particular los procesos de trabajo y las relaciones sociales de producción han imperado y determinado el paisaje rural que se presenta actualmente.

La alteración de la vegetación se reconoce en todo el SAR, pero sin duda el impacto es mayor en el mezquital de la planicie aluvial, este proceso se benefició y se incrementó por la construcción de jagüeyes que favorecieron el avance del área agrícola hacia los piedemontes de la región.

La complejidad y estabilidad de los sistemas agrícolas, de manera parecida a la de los sistemas naturales, se basa en su diversidad. Esta se encuentra constituida por un mosaico de elementos (el paisaje agrícola) relacionados por una serie de flujos (materiales, energía, organismos, etc.) horizontales entre ellos y verticales dentro de cada uno, en interacción con el uso local de los recursos propios de la cultura rural.

Mientras se acepta que la diversidad es esencial para el correcto funcionamiento de los ecosistemas naturales, a menudo se pone en duda su papel en los sistemas agrícolas. El aumento de la diversidad favorece la diferenciación de hábitat, incrementa las oportunidades de coexistencia y de interacción entre las especies y generalmente lleva asociado una mayor eficiencia en el uso de los recursos (Gliessman, 2007).

Sin embargo, en cuanto a fauna se encontró una buena representación de especies, las cuales se encuentran asociadas a estos agrosistemas, y aunque en su mayoría se encuentran confinadas en las pocas zonas donde todavía se encuentra Mezquital, éstas han tolerado la alteración de la cubierta vegetal existente por lo que la ejecución del proyecto no conlleva un

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

costo ambiental adicional, debido a que al estar proponiendo el emplazamiento del proyecto en zonas actualmente desmontadas, tan solo cambiará el aprovechamiento que hasta el momento se lleva a cabo en la zona.

Dado lo anterior, se puede explicar que la riqueza de aves haya sido la mejor representada durante los trabajos de campo, debido a la adaptación que presenta este grupo al disturbio ecológico (fragmentación del hábitat), su capacidad de desplazamiento, así como la amplitud de su gremio trófico, característica que las convierte en especies generalistas que se benefician de la perturbación, existente en los agrosistemas. Del mismo modo, *Sigmodon hispidus* (rata café o rata algodónera) se ha asociado a sistemas agropecuarios como una especie generalista que se favorece por la perturbación (Utrera, 2000).

Sceloporus grammicus y *Phrynosoma orbiculare* precisan de atención por estar en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que previo a cualquier actividad relacionada con el proyecto se procederá a revisar las áreas con troncos viejos y zonas con rocas hormigueros, que son sitios favorables para estas especies, por lo que en caso de encontrarse se procederá a su ahijentamiento y, en su caso, a su reubicación en zonas aledañas.

En general la degradación de los recursos naturales ha sido producto de la actividad antropogénica, que devino en la alteración de los ecosistemas para actividades como la agricultura con repercusiones socioeconómicas. Siendo así que los componentes del ambiente que se consideran como críticos en el SAR son el suelo y la vegetación.

Es evidente que las zonas analizadas actualmente se encuentran modificadas a causa de las actividades agrícolas practicadas en el AP y en los alrededores y el uso que se les ha dado como potreros ha acarreado problemas como compactación de suelo por el paso del ganado lo que provoca condiciones que impiden la regeneración y el renuevo de la vegetación. En cuanto a vegetación presente no se pondrán en riesgo poblaciones de mezquital, porque el desplante de infraestructura para la generación de energía se está proponiendo en las áreas modificadas por la agricultura y la LT sobre el derecho de vía de una carretera federal.

CAPÍTULO IV PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

No obstante, se sabe que la resiliencia y resistencia del mezquital a perturbaciones se considera alta en el AP y en el SAR y se manifiesta gracias a un rápido establecimiento de nuevos individuos en las zonas afectadas. Este establecimiento implica una disminución del banco de semillas de las especies leñosas (*Prosopis laevigata*, *Acacia farnesiana*), mientras que el de las especies herbáceas (*Gomphrena serrata*, *Bouteloua aristioides*, *Brickellia sp.*, *Chaetoppapa e Isocoma hartwegii*) de ciclo más corto se mantiene más estable.

El pisoteo del ganado, la deposición de desechos domésticos, el tránsito de las máquinas en conjunto con la fuerza de la lluvia, comprometen el establecimiento de las plantas debido a la compactación del suelo lo que genera que se observen sitios desprovistos de vegetación y terrenos fangosos sin ninguna utilidad.

Por lo tanto, de acuerdo con el diagnóstico se definió que las áreas que resultan vulnerables corresponden a tierras frágiles susceptibles a la erosión (principalmente el piedemonte). Las áreas relevantes correspondieron a aquellas en las que se observaron especies de flora y fauna representativa de la región o bien que por su fisiografía resaltan desde la llanura aluvial (al noroeste Mesa Alta, Mesa Caldillam, Mesa Lagunillas, Mesa Los Charcos, Mesilla La Tolosa y los cerros del suroeste El Chino, Las Pamiltas, Las Auras, El Culebreado, Florenciano, Los Chilitos y San Francisco, y sureste Cerros El Licenciado, El Embudo y Los Hornitos).

En el siguiente esquema se muestra la interacción de los componentes abióticos y bióticos dentro del SAR, señalando su interrelación.

CAPÍTULO IV
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

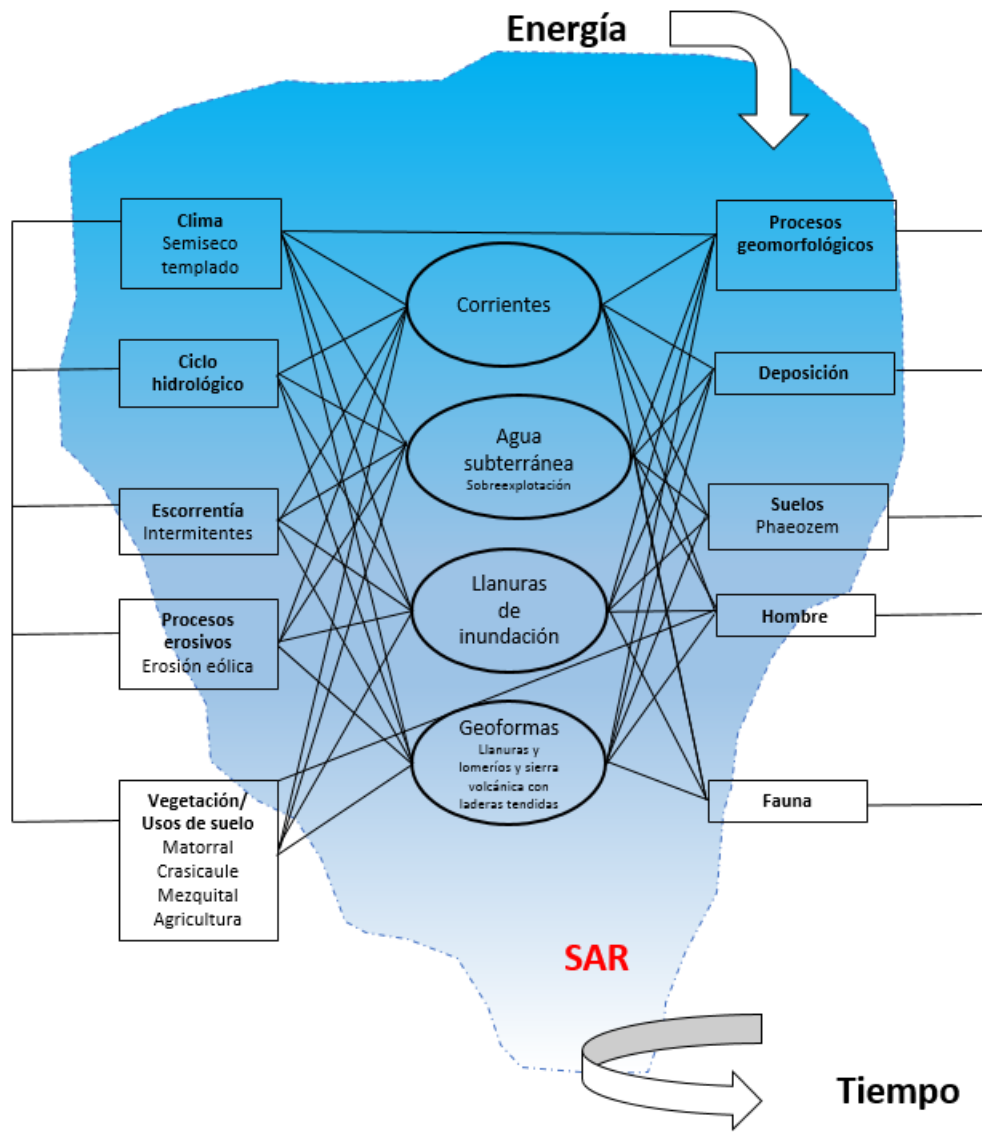


Figura. 51. Esquema de los componentes ambientales presentes en el SAR.



CAPÍTULO V

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	5
V.1 Introducción.....	5
V.2 Proceso metodológico.....	6
V.2.1 Identificación.....	6
V.2.2 Evaluación.....	7
V.2.3 Análisis y descripción.....	11
V.3 Identificación de Impactos Ambientales.....	13
V.3.1 Obras del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales.....	13
V.3.2 Actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales.....	13
V.3.3 Componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación.....	14
V.3.4 Interacciones proyecto – entorno.....	16
V.3.5 Denominación de los impactos ambientales.....	18
V.4 Evaluación de los impactos ambientales.....	19
V.4.1 Determinación del índice de importancia.....	19
V.4.2 Matriz de importancias absolutas y relativas de los impactos ambientales del proyecto.....	24
V.5 Impactos Acumulativos y Residuales.....	29
V.5.1 Impactos acumulativos.....	29
V.5.2 Impactos residuales.....	31
V.6 Análisis y Descripción de los Impactos Ambientales.....	32
V.6.1 Pérdida de la capa orgánica del suelo.....	32
V.6.2 Alteración en la calidad del suelo.....	33
V.6.3 Contaminación atmosférica.....	33
V.6.4 Alteración al confort sonoro.....	33
V.6.5 Pérdida de individuos vegetales.....	34
V.6.6 Afectación a la distribución de fauna.....	34
V.6.7 Pérdida de individuos de avifauna.....	35
V.6.8 Modificación del paisaje.....	36
V.7 Conclusiones.....	37

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

CONTENIDO TABLAS

<i>Tabla 1. Tabla de valores y criterios de los atributos.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2. Obras susceptibles de producir impactos ambientales.</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 3. Actividades por etapas a desarrollar por el proyecto que podrían ocasionar impactos ambientales.</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 4. Impactos ambientales identificados y causas que los producen.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5. Unidades de Importancia (UI) del proyecto.</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 6. Análisis realizado para la asignación de unidades de importancia.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 7. Tabla de identificación de impactos acumulativos.....</i>	<i>31</i>

CONTENIDO FIGURAS

<i>Figura 1. Definición grafica del impacto ambiental.</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2. Rangos de significancia.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3. Diagrama de flujo del proceso metodológico.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4. Componentes ambientales susceptibles de recibir alguna afectación.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 5. Red de interacciones proyecto-entorno.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 6. Distribución de los conductores en postes de media tensión.</i>	<i>36</i>

CONTENIDO GRÁFICAS

<i>Gráfica 1. Gráfica de importancia absoluta acumulada.</i>	<i>26</i>
<i>Gráfica 2. Gráfica de la importancia relativa.</i>	<i>27</i>
<i>Gráfica 3. Gráfica del valor medio de importancia del impacto absoluto.....</i>	<i>28</i>
<i>Gráfica 4. Gráfica de la importancia media y relativa por factor ambiental.....</i>	<i>29</i>

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

CONTENIDO MATRICES

<i>Matriz 1. Matriz de identificación de interacciones.....</i>	<i>18</i>
<i>Matriz 2. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente suelo, factor cantidad</i>	<i>20</i>
<i>Matriz 3. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente suelo, factor calidad</i>	<i>20</i>
<i>Matriz 4. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente atmosfera, factor calidad atmosférica.</i>	<i>20</i>
<i>Matriz 5. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente atmosfera, factor confort sonoro.....</i>	<i>20</i>
<i>Matriz 6. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente flora, factor individuos vegetales.....</i>	<i>21</i>
<i>Matriz 7. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente fauna, factor distribución.</i>	<i>21</i>
<i>Matriz 8. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente fauna, factor individuos de avifauna.</i>	<i>21</i>
<i>Matriz 9. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente paisaje, factor calidad visual.....</i>	<i>21</i>
<i>Matriz 10. Matriz de importancias absolutas y relativas de los impactos ambientales del proyecto.....</i>	<i>25</i>

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

V.1 INTRODUCCIÓN

Un impacto ambiental lo define la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. También, diversos autores como V. Conesa (2010) definen a un impacto ambiental como las alteraciones de carácter negativo o benéfico (en su caso) que se producen en el ambiente como resultado de una actividad humana (en este caso, el desarrollo del proyecto), en comparación con lo que hubiese ocurrido si la actividad no se hubiese dado (ver siguiente figura), y que puede variar en función del tiempo.

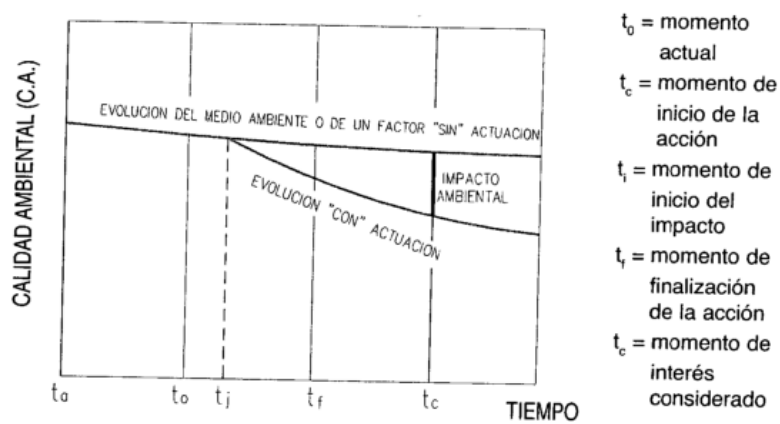


Figura 1. Definición grafica del impacto ambiental¹.

Con base en lo anterior, en el presente Capítulo se desarrolló un proceso metodológico para identificar, evaluar y describir los impactos ambientales negativos que podría generar la interacción del proyecto con el entorno, y la cual permitió determinar la relevancia en

¹ V. Conesa Fdz-Vitora. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. España. Ediciones Mundi prensa.

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

términos de la definición de impacto ambiental significativo o relevante², conforme a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

V.2 PROCESO METODOLÓGICO

Bajo el contexto anterior, el proceso metodológico se desarrolló conforme a lo siguiente:

V.2.1 Identificación

Primero, se toma en cuenta la descripción del proyecto ya expuesta del Capítulo II para identificar las obras y actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales, así como la descripción de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del proyecto expuestas en el Capítulo IV, para identificar los componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación por su desarrollo. También, como parte de la identificación del SAR, se identifican las obras y actividades ajenas al proyecto que han provocado impactos ambientales, con la finalidad de determinar los impactos ambientales acumulativos.

Lo anterior, se lleva a cabo con la ayuda de redes de interacción causa-efecto (cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio) y matrices de interacción (cuadros de doble entrada con las actividades del proyecto y componentes receptores), para identificar las relaciones causa-efecto, que son las posibles afectaciones ambientales que podrían producir las obras y actividades del proyecto.

De manera conjunta, se toma en cuenta el análisis de los instrumentos jurídicos vinculantes del Capítulo III, para saber cuándo el componente y/o factor ambiental que recibirá una afectación se encuentra incluido en algún instrumento jurídico, normativo o de planeación y de esta manera, establecer criterios de valoración para la evaluación de los impactos ambientales. Por ejemplo, para determinar las unidades de importancia se le asignarían los valores más altos a aquellos componentes que estén vinculados a algún instrumento jurídico.

² Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Después se elabora un listado en donde se establecen los impactos como frases que asocian la modificación del entorno consecuencia del establecimiento y desarrollo del proyecto y las causas que los producen.

V.2.2 Evaluación

Conforme lo establece D. Gómez (2002)³, el valor de un impacto ambiental mide la gravedad del mismo cuando es negativo y el “grado de beneficio” cuando es positivo; en ambos casos, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado o beneficiado y su significado ambiental. Para este proyecto, no se tomarán en cuenta los impactos positivos ya que su carácter benéfico podría sesgar el resultado en la evaluación de impactos ambientales. Por lo tanto, los impactos negativos de este proyecto se podrán concretar en términos de importancia.

a) Determinación de la importancia.

La medición de la importancia del impacto absoluto está basada en el grado de manifestación cualitativa del efecto de la acción, que quedará reflejado en la importancia del impacto, la cual es función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la acción producida, como de la caracterización del efecto.

En este sentido, después de haber determinado los impactos ambientales, se realiza una *Matriz de evaluación de impactos absolutos* para cada factor afectado (ver matrices en el apartado V4.1.) y se determina el índice de importancia de los impactos ambientales, el cual se define por una serie de 10 atributos de tipo cualitativo que fueron tomados de la metodología propuesta por V. Conesa (2010), donde a cada uno de los impactos ambientales negativos se les atribuye un valor del 1 hasta el 12 en cada uno de los 10 atributos que caracterizan y evalúan dicha afectación a través diferentes criterios (ver Tabla 1.) para después realizar el siguiente algoritmo:

$$I= - (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

³ D. Gómez Orea. 2002. *Evaluación de impacto ambiental*. España. Ediciones Mundi-prensa.

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 1. Tabla de valores y criterios de los atributos.

Atributo	Valor				
	1	2	4	8	12
Intensidad (IN) El grado de incidencia de la acción sobre el factor	<i>Baja</i> Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado.	<i>Mediana</i> Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR.	<i>Alta</i> Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR.	<i>Muy alta</i> Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento.	<i>Total</i> Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto.
Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	<i>Puntual</i> Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto.	<i>Parcial</i> Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto.	<i>Extenso</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR.	<i>Total</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR.	<i>Critica</i> Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar crítico.
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio	<i>Largo plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5 años.	<i>Mediana plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años.	<i>Inmediato</i> Cuando el tiempo transcurrido es inmediato	<i>Critico</i> Cuando se genera la acción es un momento crítico de funcionamiento del factor.	No aplica
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir de su aparición	<i>Fugaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año.	<i>Temporal</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 5 años.	<i>Permanente</i> Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 5 años.	No aplica	No aplica
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	<i>Reversible a Corto plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año.	<i>Reversible a Medio plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años.	<i>Reversible a Largo plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural después de 10 años.	<i>Irreversible</i> Alteración imposible de reparar por la acción natural.	No aplica
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	<i>Sin sinergismo</i> Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone	No aplica	<i>Sinérgico</i> Cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones	No aplica	No aplica

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Atributo	Valor				
	1	2	4	8	12
	una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.		supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.		
Acumulación (AC) El incremento progresivo de un efecto	<i>No acumulativo</i> Cuando no existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten al mismo factor dentro del SAR.	No aplica	<i>Acumulativo</i> Cuando existen otras acciones similares producidas por obras y actividades diferentes al proyecto y que afecten el mismo factor dentro del SAR.	No aplica	No aplica
Efecto (EF) Relación causa-efecto	<i>Indirecto</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima.	No aplica	<i>Directo</i> El efecto tiene incidencia inmediata en algún factor.	No aplica	No aplica
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	<i>Único</i> Cuando el efecto se manifiesta una sola vez.	<i>Irregular</i> Cuyo efecto se manifiesta de forma irregular en el tiempo.	<i>Periódico</i> Cuyo efecto se manifiesta de forma regular en el tiempo.	<i>Continuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en el tiempo.	No aplica
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos	<i>Recuperable a corto plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año	<i>Recuperable a medio plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medias correctoras en más de 1 año	<i>Mitigable</i> Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras	<i>Irrecuperable</i> Alteración imposible de reparar por medios humanos	No aplica

b) Determinación de las Unidades de Importancia (UI).

Los distintos componentes del medio presentan importancias distintas unos respecto a otros de acuerdo a su contribución al ecosistema en el que se encuentran, por lo que es importante

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

asignarles valores conocidos como **peso relativo**, que son diferentes a los valores asignados para la importancia del impacto producido a dicho ecosistema.

Por lo anterior, es importante incluir un método en el que se pueda contemplar en conjunto los dos valores de importancia y que ofrezcan una imagen completa de la significancia de los impactos ambientales del proyecto.

Para mayor entendimiento, si un componente de bajo peso relativo sufre un impacto negativo importante, la pérdida de calidad ambiental del entorno no será elevada y viceversa, si un componente de elevado peso relativo sufre un impacto con índice de importancia baja, la pérdida de calidad ambiental del entorno será importante para el funcionamiento del ecosistema. Por lo tanto, no se debe confundir la **importancia de un impacto** con la **importancia del componente**. La importancia de un impacto depende de la acción y del componente, sin embargo, la importancia del componente sólo depende del entorno.

En tanto, en la presente metodología, los valores de importancia de los impactos negativos absolutos son luego multiplicados por las unidades de importancia (UI) asignadas para cada factor, obteniéndose el valor de importancia del impacto relativo a la importancia del factor ambiental afectado.

La asignación de las Unidades de Importancia (UI) para cada componente ambiental se basó en el diagnóstico ambiental desarrollado en el Capítulo IV (línea base) y con la opinión de profesionales en distintas áreas para determinar el entorno en condiciones iniciales.

c) Determinación de la significancia.

Después de evaluar la importancia absoluta de cada impacto ambiental se determina la significancia del impacto para posteriormente jerarquizarlos de acuerdo a los siguientes rangos:

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

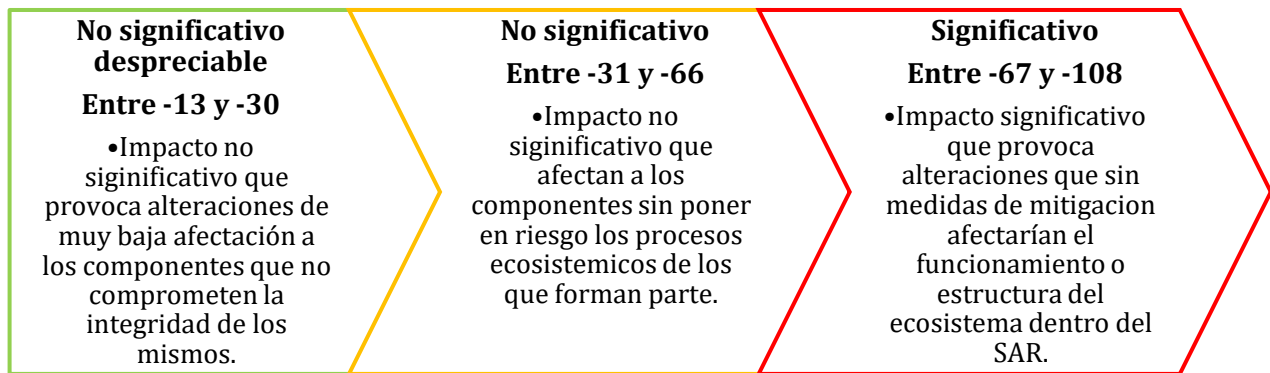


Figura 2. Rangos de significancia⁴.

Posteriormente se realiza la *Matriz de importancias absolutas y relativas de los impactos ambientales del proyecto*, en donde se resaltan con colores las acciones y componentes con mayores valores absolutos y relativos así como la significancia de los valores promedio de los impactos ambientales.

Así mismo se analizan los impactos de acuerdo a las unidades de importancia para así determinar el componente o los componentes con mayor importancia ambiental que permitirán formular las recomendaciones destinadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos del proyecto.

Para una mejor visualización, se realizan a su vez gráficos comparativos entre los valores absolutos, relativos y promedio.

V.2.3 Análisis y descripción

A partir de los resultados obtenidos, se hace el análisis de la *significancia* de los impactos ambientales y la *importancia* de los componentes afectados, para poder realizar la descripción de éstos que dará lugar a proponer las medidas necesarias de prevención y mitigación de los impactos ambientales. Incluyendo, a su vez, el análisis de los impactos acumulativos y residuales requeridos para la MIA-R.

Conforme a lo expuesto, en la siguiente figura se presenta, de manera esquemática, un diagrama de flujo de la metodología diseñada para el proyecto, que se llevó a cabo para realizar el presente capítulo.

⁴ Elaboración propia.

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

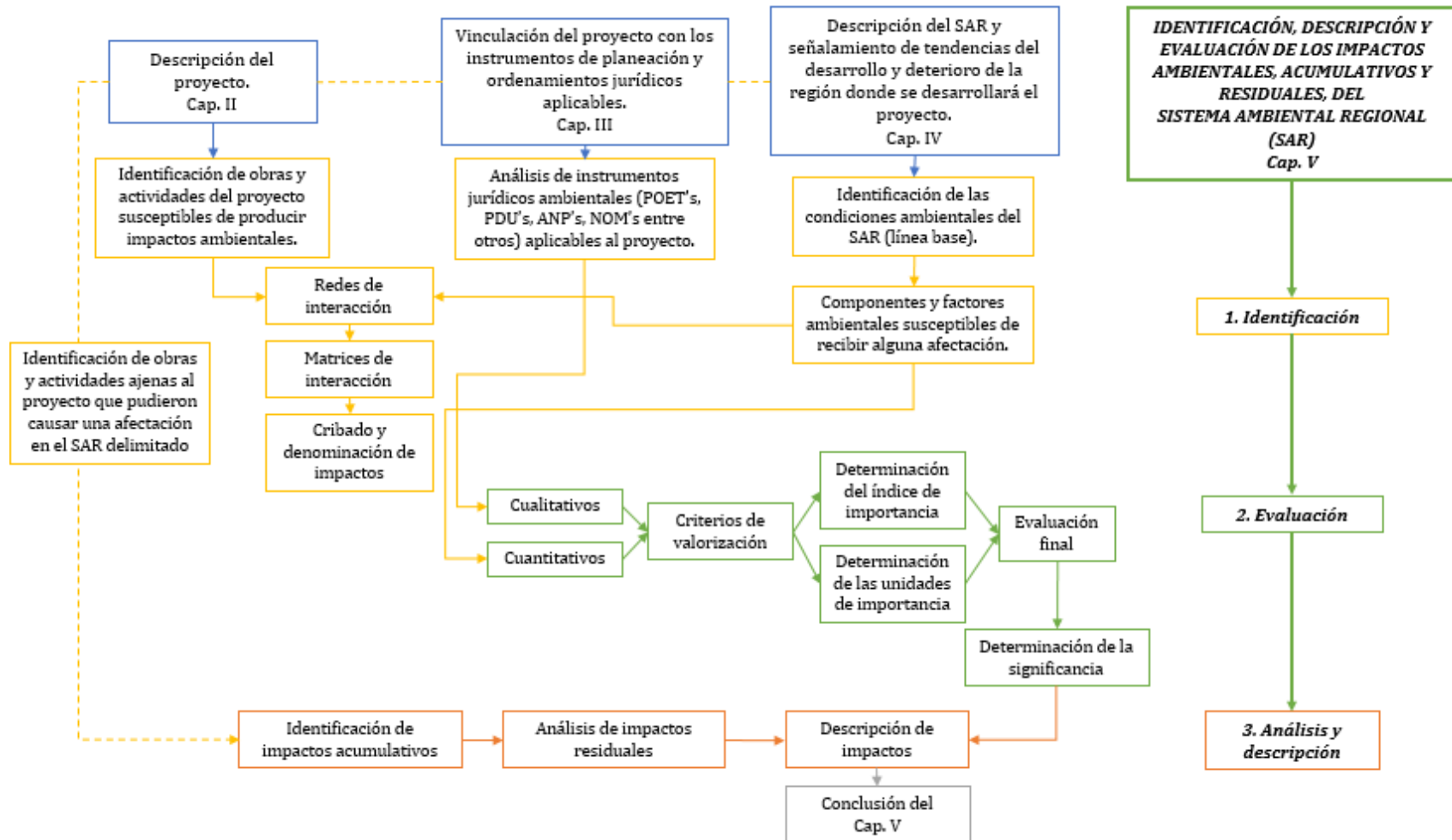


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso metodológico⁵.

⁵ Elaboración propia.

V.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo a la metodología expuesta anteriormente, a continuación se presentan los resultados obtenidos para la identificación de los impactos ambientales.

V.3.1 Obras del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales

De acuerdo a la naturaleza del proyecto, las obras susceptibles de generar impactos ambientales son las siguientes:

Tabla 2. Obras susceptibles de producir impactos ambientales.

Obras permanentes	Obras temporales
<ul style="list-style-type: none">• Módulos fotovoltaicos• Edificio de operación y mantenimiento• Edificio de control• Línea de transmisión eléctrica• Subestación eléctrica• Caminos internos y obras de drenaje• Estacionamiento• Fosa séptica y depósito de agua	<ul style="list-style-type: none">• Área de obras temporales• Zona de acopio

V.3.2 Actividades del proyecto susceptibles de producir impactos ambientales

Para determinar las actividades del proyecto, este se disgrega en dos niveles: las **etapas** en las que se desarrollará el proyecto y las **actividades** a realizar en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto.

Conforme a lo anterior, a continuación se presentan las actividades a realizar en el proyecto:

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 3. Actividades por etapas a desarrollar por el proyecto que podrían ocasionar impactos ambientales⁶.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio y Construcción	Desbroce y despalme.
	Excavaciones, relleno, compactación e hincado.
Operación y mantenimiento	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.

V.3.3 Componentes y factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación

Para determinar los componentes y factores ambientales susceptibles de afectación, se consideró la línea base desarrollada en el Capítulo IV, en donde se determinaron las características de cada uno de los componentes y factores, y la posibilidad de ser afectados por las actividades y obras del proyecto, obteniendo lo siguiente:

Componentes no afectados.

Se entiende por componente no afectado a aquellos que, si bien existen en el entorno donde se desarrollará el proyecto, por la naturaleza del mismo, no serán susceptibles de afectación.

De acuerdo al Capítulo IV, los componentes ambientales como son el relieve y el clima, son componentes que no se verán afectados por el proyecto. Esto debido a que se localizará sobre una planicie, por lo cual no requerirá modificar el relieve y por su naturaleza, generación de energía renovable, no incidirá en el clima ni interferirá con los procesos geomorfológicos.

De igual manera, no se considera ninguna obra o actividad que alteren la calidad del agua subterránea o afecte la recarga del acuífero, ya que el proyecto no requerirá de la extracción de este recurso para su aprovechamiento y evitará el derrame de cualquier sustancia que pudiera llegar a alterar la calidad del agua subterránea. Por otro lado, el desplante del proyecto no incidirá en ningún escurrimiento, por consiguiente no afectará el agua superficial (ver Capítulo IV).

⁶ Para un mayor detalle acerca de las etapas y sus actividades del proyecto, ver Capítulo II.

Componentes afectados.

Se entiende por componente afectado a los factores ambientales susceptibles de recibir alguna afectación por el desarrollo del proyecto.

En este sentido, derivado de lo expuesto en el Capítulo IV en donde se realizó el análisis de las condiciones actuales del sitio donde se desarrollará el proyecto y su entorno (SAR), se tiene que el proyecto se ubicará en una planicie, que por la influencia de las actividades agropecuarias, asentamientos humanos y vías de comunicación que se presentan en el SAR, han provocado que el área donde se propone el proyecto, se encuentre modificada. Por lo anterior, el uso de suelo agrícola predomina en la superficie del proyecto, con presencia de plantas arvenses y ruderales; por lo que en su interior, se encontró una baja diversidad de especies de fauna adaptadas a la actividad antropogénica (ver Capítulo IV). En este sentido, en el área del proyecto se presenta un paisaje principalmente agrícola y antrópico.

Dado lo anterior, el proyecto incidirá en un área que presenta los componentes ambientales, flora, fauna, suelo y paisaje con las condiciones anteriormente expuestas.

Por otro lado, para la construcción de un proyecto es necesario el uso de maquinaria y equipo que emiten gases de efecto invernadero y por su movimiento continuo, emiten partículas y ruido que incidirán sobre la calidad del aire.

Bajo este contexto, y tomando en cuenta las actividades para el desarrollo del proyecto, se identificaron como componentes afectados los siguientes:

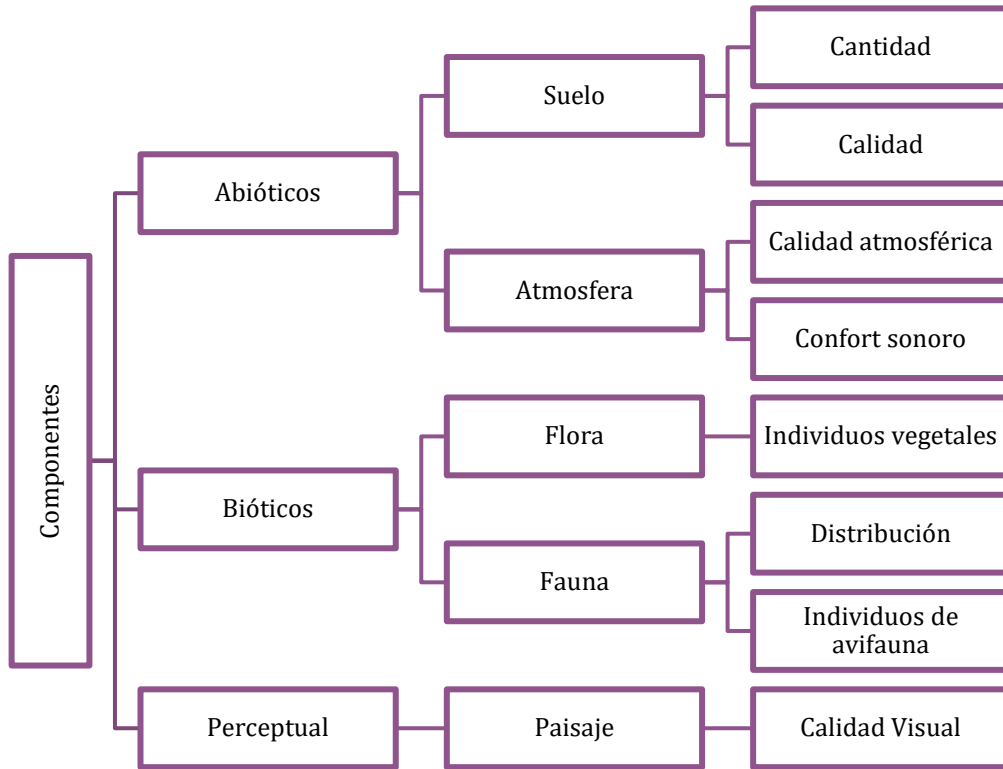


Figura 4. Componentes ambientales susceptibles de recibir alguna afectación⁷.

V.3.4 Interacciones proyecto – entorno

Después de haber determinado las obras y actividades a desarrollar por el proyecto y los componentes y factores presentes en el SAR susceptibles de afectación, se realizó una *Red de Interacción* (Figura 4), que permite visualizar las interacciones proyecto-entorno a partir de las actividades consideradas en el proyecto.

⁷ Elaboración propia.

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

V.3.4.1 Red de interacción

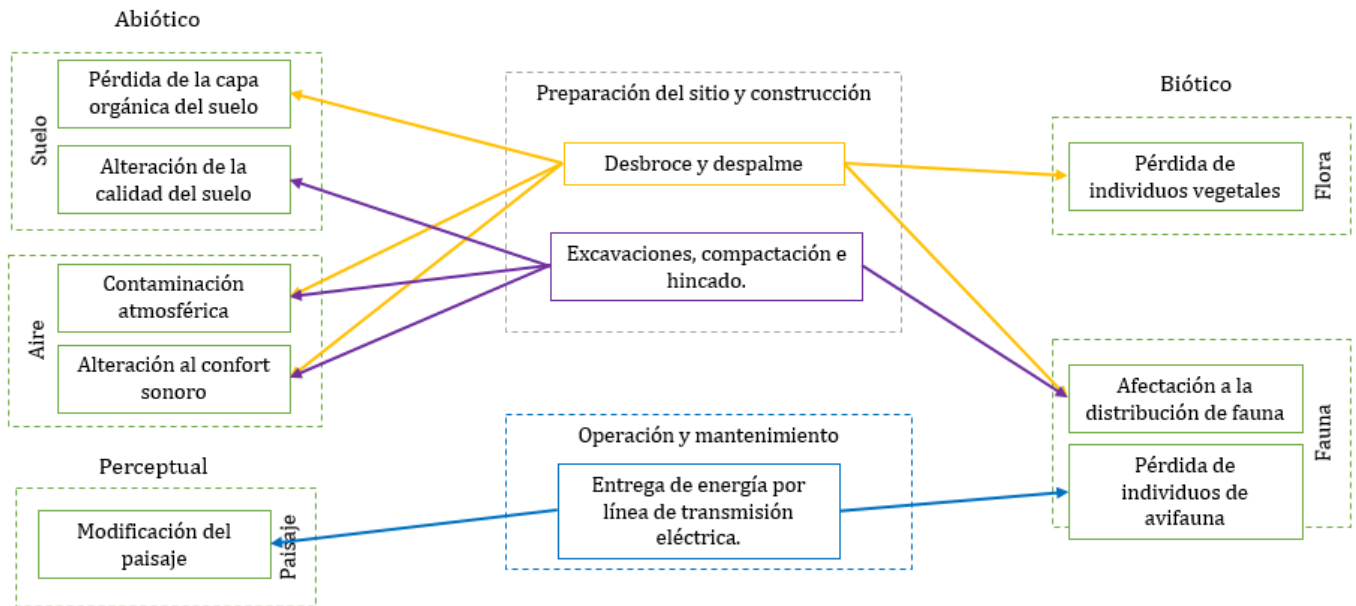


Figura 5. Red de interacciones proyecto-entorno⁸.

V.3.4.2 Matriz de interacción

Para complementar la identificación de interacciones, se utilizó el método de realizar una *Matriz de identificación de interacciones* (Matriz 1) en donde se cruzan las actividades identificadas con los componentes descritos, permitiendo la cuantificación de las actividades que generarán con mayor frecuencia cada impacto identificado. Para efectos de interpretación, todas las interacciones son de tipo negativas.

⁸ Elaboración propia.

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Matriz 1. Matriz de identificación de interacciones.

Medio	Componente	Factor	PS Y C		O Y P	Suma de interacciones por factor	Suma de interacciones por componente
			Desbroce y despalme.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.		
Abiótico	Suelo	Cantidad	1			1	2
		Calidad		1		1	
	Atmosfera	Calidad atmosférica	1	1		2	4
		Confort Sonoro	1	1		2	
Biótico	Flora	Individuos vegetales	1			1	1
	Fauna	Distribución	1	1		2	3
		Individuos de avifauna			1	1	
Perceptual	Paisaje	Calidad Visual			1	1	1
Suma de interacciones por actividad			5	4	2	11	
Suma de interacciones por etapa			5	4	2		

V.3.5 Denominación de los impactos ambientales

Una vez identificadas las interacciones en la matriz, se realizó un cribado para determinar los impactos ambientales derivados de las interacciones proyecto-entorno, con lo que se obtuvieron ocho impactos ambientales, los cuales se enlistan en la siguiente tabla donde también se indican las causas que los producen.

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 4. Impactos ambientales identificados y causas que los producen.

Componente	Factor	Impacto	Causa
Suelo	Cantidad	Pérdida de la capa orgánica del suelo	Por el desbroce y despalme.
	Calidad	Alteración en la calidad del suelo	Por las excavaciones, compactación e hincado.
Atmosfera	Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	Por la emisión de gases y polvos producto del uso de maquinaria y equipo.
	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	Por el aumento de decibeles que provocan ruido derivado del uso de maquinaria y equipo.
Flora	Individuos vegetales	Pérdida de individuos vegetales	Por el desbroce y despalme.
Fauna	Distribución	Afectación a la distribución de fauna	Por el desbroce y despalme.
	Individuos de avifauna	Pérdida de individuos de avifauna	Posible colisión y electrocución de las aves con la línea de transmisión eléctrica.
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje	Por la presencia de infraestructura del proyecto.

V.4 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se muestra la evaluación de los impactos ambientales determinados.

V.4.1 Determinación del índice de importancia

Como ya se mencionó, la importancia de un impacto es una valoración que expresa el alcance del efecto de una acción sobre un factor ambiental, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Por lo que tomando como base el juicio de expertos, la *Matriz de Identificación de interacciones* (Matriz 1), la *Red de interacción* (Figura 4) que le dio origen y la tabla *Impactos ambientales identificados y causas que los producen* (Tabla 5), se generó para cada factor ambiental una *Matriz de evaluación de impactos absolutos* que se muestran a continuación (Matrices de la 2-9), tomando como base el modelo propuesto por V. Conesa (2010), donde a cada uno de los impactos ambientales negativos se les atribuyó un valor del 1 hasta el 12 en cada uno de los 10 atributos para después aplicar el algoritmo mostrado anteriormente.

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Matriz 2. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente suelo, factor cantidad.

SUELO (CANTIDAD)		ACTIVIDADES		
		PS Y C		O Y M
		Desbroce y despalde.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.
Intensidad	I	2		
Extensión	EX	2		
Momento	MO	4		
Persistencia	PE	2		
Reversibilidad	RV	4		
Sinergia	SI	1		
Acumulación	AC	4		
Efecto	EF	4		
Periodicidad	PR	1		
Recuperabilidad	MC	4		
Importancia (I)		-34	0	0

Matriz 4. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente atmosfera, factor calidad atmosférica.

ATMOSFERA (CALIDAD ATMOSFÉRICA)		ACTIVIDADES		
		PS Y C		O Y M
		Desbroce y despalde.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.
Intensidad	I	1	1	
Extensión	EX	2	2	
Momento	MO	4	4	
Persistencia	PE	1	1	
Reversibilidad	RV	1	1	
Sinergia	SI	1	1	
Acumulación	AC	1	1	
Efecto	EF	4	4	
Periodicidad	PR	1	1	
Recuperabilidad	MC	2	2	
Importancia (I)		-22	-22	0

Matriz 3. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente suelo, factor calidad.

SUELO (CALIDAD)		ACTIVIDADES		
		PS Y C		O Y M
		Desbroce y despalde.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.
Intensidad	I		1	
Extensión	EX		1	
Momento	MO		4	
Persistencia	PE		2	
Reversibilidad	RV		4	
Sinergia	SI		1	
Acumulación	AC		4	
Efecto	EF		4	
Periodicidad	PR		1	
Recuperabilidad	MC		4	
Importancia (I)		0	-29	0

Matriz 5. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente atmosfera, factor confort sonoro.

ATMOSFERA (CONFORT SONORO)		ACTIVIDADES		
		PS Y C		O Y M
		Desbroce y despalde.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.
Intensidad	I	1	1	
Extensión	EX	2	2	
Momento	MO	4	4	
Persistencia	PE	1	1	
Reversibilidad	RV	1	1	
Sinergia	SI	1	1	
Acumulación	AC	1	1	
Efecto	EF	1	1	
Periodicidad	PR	1	1	
Recuperabilidad	MC	2	2	
Importancia (I)		-19	-19	0

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Matriz 6. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente flora, factor individuos vegetales.

FLORA (INDIVIDUOS VEGETALES)		ACTIVIDADES		
		PS Y C		O Y M
		Desbroce y despalle.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.
Intensidad	I		1	
Extensión	EX		1	
Momento	MO		4	
Persistencia	PE		2	
Reversibilidad	RV		2	
Sinergia	SI		1	
Acumulación	AC		1	
Efecto	EF		4	
Periodicidad	PR		1	
Recuperabilidad	MC		2	
Importancia (I)			-22	0

Matriz 8. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente fauna, factor individuos de avifauna.

FAUNA (INDIVIDUOS DE AVIFAUNA)		ACTIVIDADES		
		PS Y C		O Y M
		Desbroce y despalle.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.
Intensidad	I			1
Extensión	EX			2
Momento	MO			4
Persistencia	PE			4
Reversibilidad	RV			4
Sinergia	SI			1
Acumulación	AC			4
Efecto	EF			4
Periodicidad	PR			2
Recuperabilidad	MC			4
Importancia (I)		0	0	-34

Matriz 7. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente fauna, factor distribución.

FAUNA (DISTRIBUCIÓN)		ACTIVIDADES		
		PS Y C		O Y M
		Desbroce y despalle.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.
Intensidad	I	1	1	
Extensión	EX	2	2	
Momento	MO	4	2	
Persistencia	PE	2	2	
Reversibilidad	RV	2	2	
Sinergia	SI	1	1	
Acumulación	AC	4	4	
Efecto	EF	1	1	
Periodicidad	PR	1	1	
Recuperabilidad	MC	8	8	
Importancia (I)		-30	-28	0

Matriz 9. Matriz de evaluación de impactos absolutos para el componente paisaje, factor calidad visual.

PAISAJE (CALIDAD VISUAL)		ACTIVIDADES		
		PS Y C		O Y M
		Desbroce y despalle.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.
Intensidad	I			1
Extensión	EX			1
Momento	MO			2
Persistencia	PE			4
Reversibilidad	RV			4
Sinergia	SI			1
Acumulación	AC			4
Efecto	EF			4
Periodicidad	PR			1
Recuperabilidad	MC			8
Importancia (I)		0	0	-33

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

A partir de este punto se puede observar el valor de la significancia de la relación acción–factor ambiental (cruzamiento) para posteriormente realizar una sumatoria lineal de la importancia total acumulada por factor ambiental que se reflejará en la *Matriz de importancias absolutas y relativas de los impactos ambientales del proyecto* (ver Matriz 9).

V.4.1.1 Determinación de las Unidades de Importancia (UI).

La determinación de las unidades de importancia se llevó a cabo mediante la atribución a cada factor un valor resultado de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de componentes que conforman el ambiente como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Unidades de Importancia (UI) del proyecto.

Medio	Valor	Componente	Valor	Factor	UI	UI %
Abiótico	420	Suelo	280	Cantidad	150	0.15
				Calidad	130	0.13
		Aire	140	Calidad atmosférica	80	0.08
				Confort Sonoro	60	0.06
Biótico	480	Flora	160	Individuos vegetales	160	0.16
		Fauna	320	Distribución	150	0.15
				Individuos de avifauna	170	0.17
Perceptual	100	Paisaje	100	Calidad Visual	100	0.1
Total	1000	Total	1000	Total	1000	1

Y como ya se mencionó, la asignación se basó en el análisis del diagnóstico ambiental desarrollado en el Capítulo IV (línea base) como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Análisis realizado para la asignación de unidades de importancia.

Medio	Componente	Factor	UI	Análisis
Abiótico	Suelo	Cantidad	150	Debido a que hay una alta actividad agropecuaria en el área del proyecto y SAR, se presenta el tipo de erosión eólica por pérdida de suelo superficial. Bajo este contexto, el movimiento del suelo y la remoción de los individuos vegetales para la instalación de infraestructura del proyecto, se abonaría a este impacto y por consiguiente, este factor cobra importancia relativa media.
		Calidad	130	El área donde se instalarán los módulos fotovoltaicos presenta el tipo de suelo Phaeozems que son ricos en materia orgánica, sin embargo, las características naturales de este tipo de suelo se encuentran modificadas por las prácticas agrícolas. Y en donde se extenderá la línea de transmisión se encuentran los tipos de suelo Cambisoles, Leptosoles y Fluvisoles, la línea de transmisión se emplazará en el derecho de vía de la carretera Aguascalientes-

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

				Zacatecas por lo que, en las áreas puntuales en donde se hincarán los postes, no se podrá desarrollar vegetación, sin embargo, dichos postes se instalarán de manera que no incida sobre vegetación. Por lo anterior, este factor cobra importancia media.
	Atmosfera	Calidad atmosférica	80	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción la contaminación será generada por la emisión de gases y polvo, sin embargo, ya que en el área del proyecto hay actividad agrícola que ha removido vegetación nativa, la captura de carbono ya se encuentra modificada. Además, los trabajos con maquinaria sólo serán realizados de manera temporal y el proyecto generará energía renovable, lo que reducirá la emisión de gases efecto invernadero. En este sentido la importancia relativa de este factor es baja.
		Confort Sonoro	60	El aumento de decibeles se generará únicamente durante la operación de maquinaria y equipo que lo percibirá la fauna y personal que se encuentre dentro del polígono del proyecto. Así mismo, el proyecto se encuentra cercano a la carretera Aguascalientes-Zacatecas con actividad constante, por lo que la fauna se encuentra adaptada a las vibraciones y ruido provocados por esta vía de comunicación. En este sentido, el proyecto no abonará de manera significativa al aumento de ruido en la zona y por lo que adquiere la importancia relativa más baja.
Biótico	Flora	Individuos vegetales	160	En el área donde habrá desplante del proyecto predomina el uso de suelo del tipo agrícola donde se presentan plantas arvenses y ruderales, lo que indica que el área donde se desarrollará el proyecto se encuentra modificada. Sin embargo, representa un hábitat para las especies que se encuentran en el proyecto por lo que cobra una importancia media.
	Fauna	Distribución	150	La presión ejercida por las actividades agropecuarias y vías de comunicación que se encuentran tanto en el SAR como en el área del proyecto, han repercutido en la distribución de fauna, de tal manera que en el área del proyecto se registraron escasas especies e individuos, sin embargo, este factor cobra importancia media ya que dos especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales sólo una en el área del proyecto.
		Individuos de avifauna	170	De acuerdo a la caracterización de campo, se encontraron 4 especies de reptiles, 28 especies de aves y 8 de mamíferos en donde se encontraron dos especies de reptiles dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, en este factor, las aves son las que cobran importancia por la susceptibilidad de colisión y electrocución con la línea de transmisión. Por lo anterior, y debido a la longitud de la línea de transmisión, este factor cobra importancia alta.
Perceptual	Paisaje	Calidad Visual	100	El paisaje que predomina tanto en el SAR como en el área del proyecto, corresponde al derivado de las actividades agropecuarias y rurales, por lo que al encontrarse en una planicie con pendiente menor al 1% se puede observar que el paisaje pierde naturalidad al estar conformado, en su mayoría, por plantas arvenses y ruderales. En este sentido, este componente cobra importancia relativa baja.

Después de obtener las unidades de importancia, se realizó la multiplicación de estos valores con los de importancia de los impactos negativos absolutos, dando como resultado la importancia relativa para cada factor ambiental para dar origen a la *Matriz de importancias absolutas y relativas de los impactos ambientales del proyecto*.

V.4.2 Matriz de importancias absolutas y relativas de los impactos ambientales del proyecto

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos anteriormente, se obtuvo la *Matriz de importancias absolutas y relativas de los impactos ambientales del proyecto*, misma que permite:

- Conocer las actividades del proyecto y etapa que tendrán una mayor incidencia en los factores del sitio donde se desarrollará el proyecto.
- Determinar si las casillas de cruce (acción – factor) corresponden a impactos significativos (mayores puntuaciones) y que darán lugar a buscar alternativas en el proyecto que mitiguen la causa.
- Conocer la significancia del valor promedio de los impactos absolutos por factor ambiental que darán lugar a determinar las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos ambientales.
- Conocer los factores ambientales con mayor importancia y susceptibilidad de ser afectados (valores más altos), debido a su contribución y función en el ecosistema.
- Comparar entre las acciones con impactos ambientales no significativos o significativos y la importancia de los factores del medio; es decir, aun y cuando un impacto sea no significativo, la importancia relativa del factor determina si se deberán tomar medidas para mitigar o compensar el impacto del proyecto sobre ese factor.

Para la interpretación de esta matriz, se le designó el color azul a los resultados de mayor valor y el color correspondiente de la significancia de los impactos.

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Matriz 10. Matriz de importancias absolutas y relativas de los impactos ambientales del proyecto⁹.

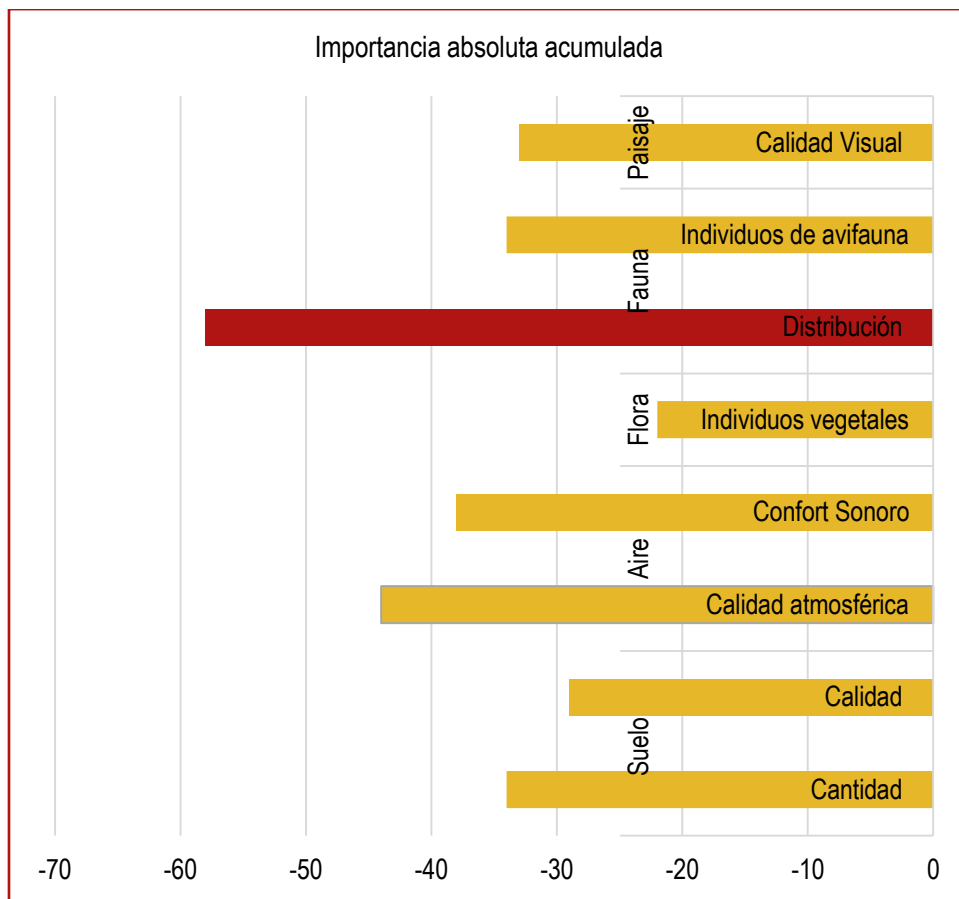
Medio	Componente	Factor	Importancia Relativa del Factor	PS	C	OYP	Suma de importancia total absoluta acumulativa por componente ambiental	Suma de importancia total relativa acumulativa por componente ambiental	Valor medio de importancia del impacto absoluto	Significancia del impacto
				Desbroce y despalme.	Excavaciones, compactación e hincado.	Entrega de energía por línea de transmisión eléctrica.				
Abiótico	Suelo	Cantidad	0.15	-34	0	0	-34	-5.1	-34	No significativo
		Calidad	0.13	0	-29	0	-29	-3.8	-29	No significativo despreciable
	Aire	Calidad atmosférica	0.08	-22	-22	0	-44	-1.8	-22	No significativo despreciable
		Confort Sonoro	0.06	-19	-19	0	-38	-1.1	-19	No significativo despreciable
Biótico	Flora	Individuos vegetales	0.16	-22	0	0	-22	-3.5	-22	No significativo despreciable
	Fauna	Distribución	0.15	-30	-28	0	-58	-4.4	-29	No significativo despreciable
		Individuos de avifauna	0.17	0	0	-34	-34	-5.8	-34	No significativo
Perceptual	Paisaje	Calidad Visual	0.1	0	0	-33	-33	-3.3	-33	No significativo
Suma de interacciones por actividad				-127	-98	-67	-292	-28.7		
Suma de interacciones por etapa				-127	-98	-67				

⁹ Elaboración propia.

V.4.2.1 *Gráficas de la importancia de impactos ambientales*

Para una mejor visualización de los impactos ambientales y su importancia se realizaron gráficas a partir de los resultados obtenidos en la matriz general en donde se puede apreciar claramente lo siguiente:

- **La importancia absoluta acumulada de los impactos ambientales.** Se refiere a la sumatoria de los impactos ambientales absolutos valorizados con los atributos cualitativos. Se resaltan en rojo los impactos ambientales del proyecto con mayor valoración; es decir, aquellos factores ambientales afectados por la acumulación de las interacciones con las actividades del proyecto.

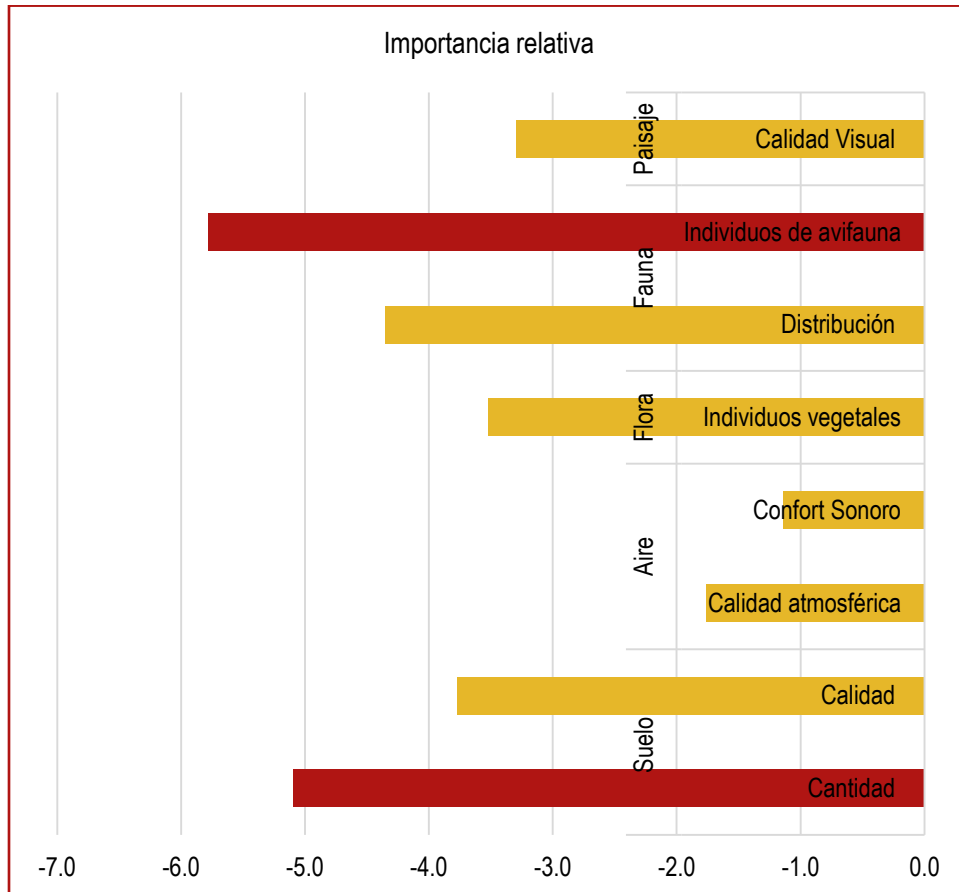


Gráfica 1. Gráfica de importancia absoluta acumulada¹⁰.

¹⁰ Elaboración propia.

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- **La importancia relativa de cada factor ambiental.** Se refiere a la multiplicación de la importancia absoluta por el peso relativo de cada factor entre el número de veces que aparece la interacción actividad-factor, dando así la importancia relativa real de cada factor. Se resaltan en rojo los factores ambientales importantes, debido a su contribución en el ecosistema en el que se encuentra el proyecto.

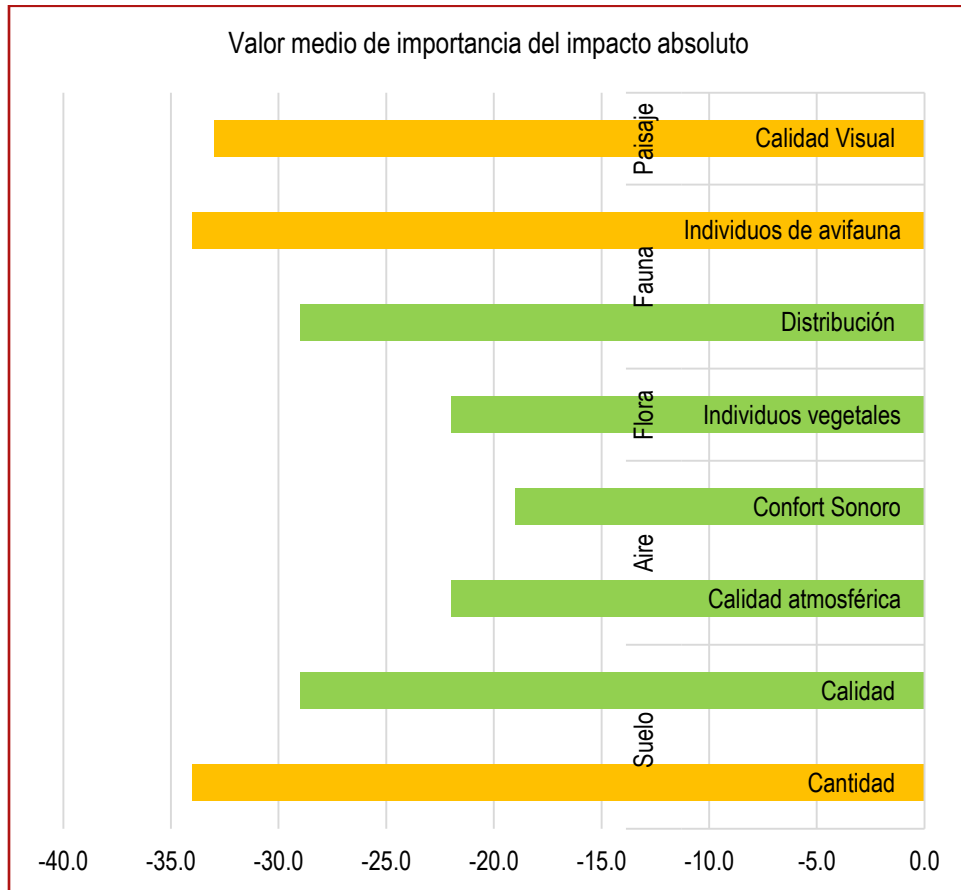


Gráfica 2. Gráfica de la importancia relativa¹¹.

- **Valor promedio de importancia del impacto absoluto.** Se refiere al resultado del promedio de los impactos ambientales acumulados, esto con la finalidad de obtener la significancia total de los impactos de las acciones sobre los factores ambientales. Se muestran los colores correspondientes a la significancia.

¹¹ Elaboración propia.

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

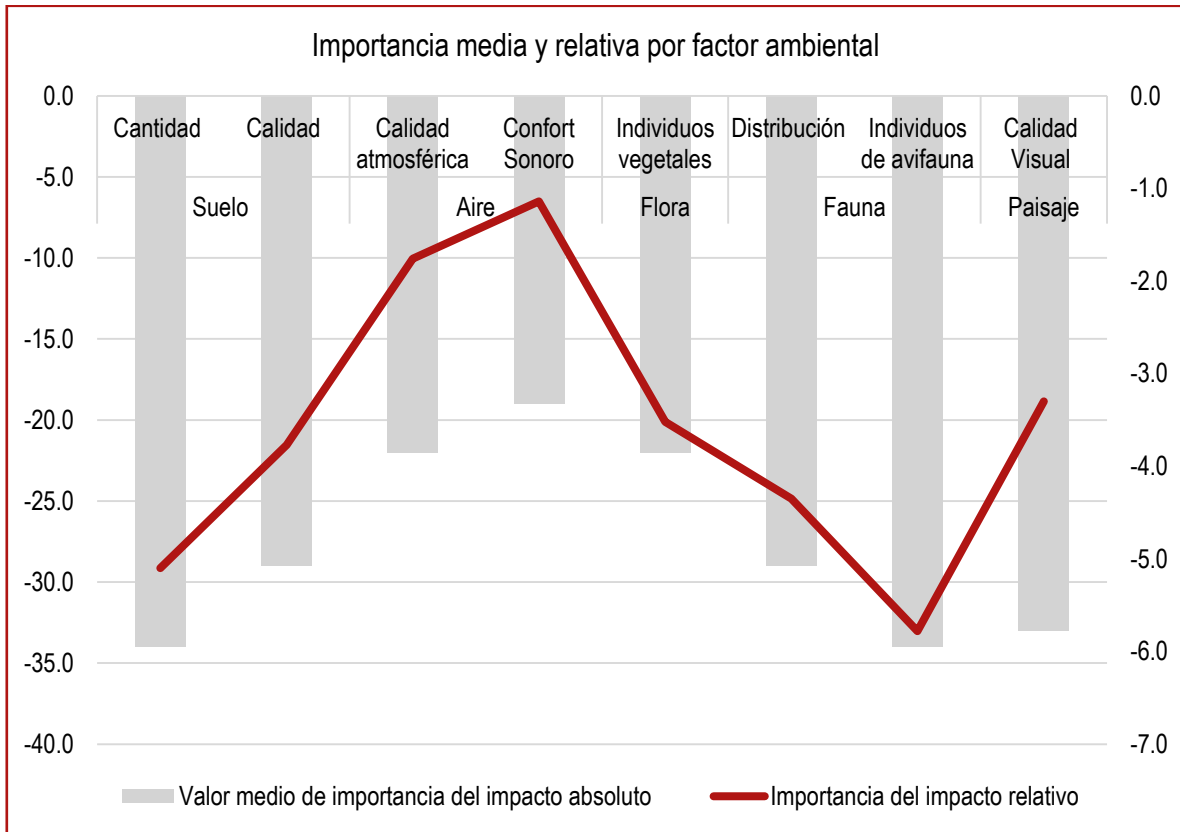


Gráfica 3. Gráfica del valor medio de importancia del impacto absoluto¹².

Por último, se realizó una gráfica comparativa entre el valor medio de la importancia y la relativa con la finalidad de visualizar la diferencia entre las dos.

¹² Elaboración propia.

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



Gráfica 4. Gráfica de la importancia media y relativa por factor ambiental¹³.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES

Conforme al REIA en su fracción V del Artículo 13, se identificaron los impactos ambientales acumulativos y residuales que pudiera ocasionar el proyecto descritos a continuación.

V.5.1 Impactos acumulativos

El REIA en su fracción VI del Artículo 3°, describe a un impacto acumulativo como el impacto donde su efecto en el ambiente resulte del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

¹³ Elaboración propia.

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Por ello el análisis de los impactos ambientales se basó en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, sino que también es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto va a interactuar.

Durante la evaluación de impactos, para poder identificar los impactos acumulativos que generará el proyecto dentro del SAR, primeramente se determinaron dos categorías de proyectos y/o actividades, previas y ajenas a éste que pudieron causar alguna afectación al medio ambiente:

- **Desarrollos urbanos:** las obras asociadas al asentamiento humano como, vivienda, distribución de electricidad, equipamiento e infraestructura de servicios municipales (incluye a las carreteras considerando la obra y el tránsito por ellas).
- **Agro-sistemas:** actividades de agricultura y ganadería.

Posteriormente se detectaron los cambios ocasionados en el SAR los cuales fueron:

- Las actividades agrícolas y ganaderas que se presentan tanto en el SAR como en el proyecto, son actividades que han eliminado la vegetación nativa causando la fragmentación de hábitat y degradación del suelo por erosión eólica.
- La fragmentación del hábitat ocurre principalmente por la remoción de la vegetación nativa y por las vías de comunicación, provocando que los hábitats se reduzcan y por consiguiente la pérdida de especies de fauna (M.P. Arroyave. *et al.*, 2006¹⁴). En este sentido, la agricultura, la ganadería y la carretera que se presentan en el SAR han influido en la estructura y diversidad de fauna a causa de la fragmentación de su hábitat y pérdida de individuos de fauna (atropellamiento de fauna). Razón por la cual, el área del proyecto se encuentra previamente modificada y se encontró baja diversidad de especies de fauna que se han adaptado a las actividades humanas. En

¹⁴ M.P. Arroyave. *et al.* 2006. *Impactos de las Carreteras sobre la Fauna Silvestre y sus Principales Medidas de Manejo.* Escuela de Ingeniería de Antioquia. Colombia.

CAPÍTULO V
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

consecuencia, el proyecto **no provocará la fragmentación del hábitat**, ya que este fue modificado con anterioridad, no pretendiendo con el proyecto afectar vegetación forestal sino solo remover plantas arvenses y ruderales derivadas de la agricultura.

A continuación se presenta la siguiente tabla de identificación de impactos ambientales acumulativos.

Tabla 7. Tabla de identificación de impactos acumulativos.

Componentes	Impactos	Desarrollos urbanos	Agro-sistemas	Proyecto
Suelo	Pérdida de la capa fértil del suelo.	X	X	X
	Afectación a la calidad del suelo.	X	X	X
Agua	Contaminación del agua subterránea.	X	X	
	Extracción de agua subterránea (acuífero) para abastecimiento.	X	X	
Atmósfera	Alteración al confort sonoro.	X	X	
	Contaminación atmosférica.	X	X	
Flora	Pérdida de vegetación nativa.	X	X	
Fauna	Desplazamiento de individuos de fauna por modificación del hábitat.	X	X	X
	Pérdida de fauna	X	X	X
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje.	X	X	X

V.5.2 Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental, que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente habrá impactos ambientales cuyos efectos persistirán aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales. Así también el REIA en

su fracción X del Artículo 3º, describe a un impacto residual como el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente.

La valoración de los impactos residuales en las *Matrices de evaluación de impactos absolutos* se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), calificados con valor máximo (8).

Para el presente proyecto, el único impacto que resulta residual es la **modificación del paisaje** ya que la infraestructura del proyecto permanecerá durante la vida útil del proyecto, sin embargo, no es significativo lo cual se explicará en el siguiente apartado.

V.6 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez identificado lo anterior, se procede a realizar la descripción y análisis de los impactos ambientales que ocasionará el proyecto y su significancia.

V.6.1 Pérdida de la capa orgánica del suelo

El impacto ambiental pérdida de la capa orgánica del suelo se generará por el desbroce, despalle y movimiento de tierras, que se llevará consigo porciones de la capa fértil del suelo y al estar desnudo dejaría al suelo susceptible de erosión eólica. Este impacto se considera **acumulativo** ya que el área del proyecto se encuentra inmersa en una zona con actividades agrícolas, que al hacer uso de la tierra para cultivo, también genera movimiento de tierras y deja al suelo susceptible de erosión.

Sin embargo, este impacto resultó **no significativo**, ya que sólo se provocará la pérdida parcial (áreas puntuales) del suelo y que dicha modificación se realizará en un área previamente modificada.

Por lo anterior, se contemplan medidas de mitigación como la incorporación de una cobertura con herbáceas, que evitará que el suelo se quede desnudo y disminuyendo la susceptibilidad a la erosión. También, se considera conservar la capa orgánica del suelo para su reincorporación en las áreas de revegetación y conservación y a su vez, la capa no orgánica se utilizará para el relleno de las excavaciones (ver Capítulo VI), con el fin de mitigar y compensar este impacto ambiental.

V.6.2 Alteración en la calidad del suelo

El impacto ambiental, alteración en la calidad del suelo, se derivará de las actividades necesarias para la construcción del proyecto, tales como: excavaciones, nivelación compactación del suelo e hincado de postes. Este impacto ambiental se considera **acumulativo** ya que las actividades agrícolas también han modificado las características naturales de los suelos.

No obstante, se debe de considerar que el suelo ya fue modificado por las actividades agrícolas y por su naturaleza (generación de energía renovable), dichas actividades descritas a detalle en el Capítulo II, se realizarán en áreas puntuales. Por lo que este impacto resultó ser **no significativo despreciable**, sin embargo, se implementarán medidas tendientes a mitigar este impacto ambiental que se detallan en el Capítulo VI.

V.6.3 Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica será producida por el uso de maquinaria y equipo, los cuales emitirán gases de combustión y su circulación levantará polvos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

No obstante, este impacto resultó ser **no significativo despreciable** ya que el uso de maquinaria y equipos (fuentes generadoras de contaminación atmosférica) será únicamente en las superficies destinadas a las obras del proyecto y por el tiempo que durarán las etapas de preparación del sitio y construcción, por lo que, la emisión de polvo y gases se consideran temporales. Así mismo, el proyecto se apegará a las normas aplicables en materia: NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017.

Es importante hacer notar que la contaminación atmosférica es un problema sustancial hoy en día y por el cual se realiza este proyecto que, a comparación de otras fuentes de generación de energía, no emitirá gases de efecto invernadero; aun así, considerando la importancia que tiene conservar la buena calidad del aire, el proyecto considera implementar medidas con el fin de mitigar el impacto producido durante las etapas de preparación del sitio y construcción (ver Capítulo VI).

V.6.4 Alteración al confort sonoro

El impacto ambiental, alteración al confort sonoro, será producido por el uso de maquinaria y equipo durante las etapas de preparación del sitio y construcción, que

durante su operación, aumentarán el nivel de ruido provocando alteración al confort sonoro de las personas y fauna que se encuentren cercanas a la maquinaria.

Sin embargo, este impacto resultó ser **no significativo despreciable** ya que la emisión de ruido será temporal y puntual, condiciones por las cuales se percibirá mayormente en el sitio donde se encuentren operando los equipos y maquinaria. También, el proyecto se apegará a lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994 y se contemplan otras medidas tendientes a mitigar este impacto, que se detallan en el Capítulo VI.

V.6.5 Pérdida de individuos vegetales

La pérdida de individuos vegetales (plantas arvenses y ruderales), se ocasionará en la etapa de preparación del sitio, por las actividades de desbroce y despalme para la instalación de las obras del proyecto sólo en el área de desplante del proyecto, como se ha mencionado en área agrícola.

Este impacto resultó **no significativo despreciable** ya que el desplante de infraestructura del proyecto sólo incidirá en el área con presencia de plantas arvenses y ruderales propias de las actividades agrícolas.

Sin menos cabo de lo anterior, se conservará un área con vegetación de mezquital y se implementarán medidas tendientes a mitigar este impacto que se detallan en el Capítulo VI.

V.6.6 Afectación a la distribución de fauna

La afectación a la distribución de fauna, será provocada por el desbroce, despalme y por el desplante de infraestructura del proyecto, por lo que la fauna que pudiera estar presente en el interior, se verá obligada a trasladarse a otras zonas donde encuentren las características necesarias para su desarrollo. Así mismo, la generación de ruido, el movimiento de la maquinaria y de personal (durante las etapas de preparación del sitio y construcción) son otros factores que ocasionarán su desplazamiento.

Por lo anterior, este impacto se considera **acumulativo** ya que, como ha sido mencionado, las actividades que se desarrollan en el SAR también han causado el desplazamiento de la fauna.

No obstante, este impacto resultó **no significativo despreciable** ya que la fauna identificada dentro del área del proyecto, son especies que se han adaptado a la actividad antropogénica, habituadas al movimiento continuo, además que se encontró baja diversidad de especies.

Como parte de las medidas, se conservará un área con vegetación de mezquital en el área del proyecto, y el vallado propuesto no interferirá con el desplazamiento de la fauna entre el área del proyecto y el SAR, tanto de gran tamaño (por ejemplo, lince americano, coyote, zorrillo listado norteño), como las especies más pequeñas (por ejemplo, reptiles, rata algodonera, ardillón punteado). Aunado a esto, como parte de las medidas de mitigación, antes de iniciar cualquier actividad, se realizará el rescate y la reubicación de la fauna de lento desplazamiento y sobretodo de las que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, a fin de contribuir a su preservación y conservación (ver Capítulo VI).

V.6.7 Pérdida de individuos de avifauna

La obra que ocasionaría la pérdida de individuos de avifauna se prevé por la presencia de la línea de transmisión aérea, que pudiera provocar la posible colisión y electrocución de las aves con los cables de alta tensión durante la operación del proyecto.

Este impacto se considera **acumulativo**, por las actividades que se realizan actualmente en el SAR, como lo es la frecuente actividad de la carretera que ocasiona la pérdida de fauna.

Es importante mencionar que la electrocución de las aves sólo ocurre de dos formas de acuerdo a J. Hernán y J. Zanon. (2017)¹⁵: por el contacto de las alas desplegadas con dos conductores en forma simultánea o por el contacto con un conductor y la derivación a tierra a través del apoyo construido de material conductor (como metal u hormigón). De esta manera, la electrocución ocurre con mayor frecuencia con las líneas de transmisión de media tensión, ya que distribuyen los tres conductores en un mismo plano (ver siguiente figura), y en menor frecuencia con las líneas de transmisión de alta tensión, por la distancia de separación entre fases. En este sentido, la separación entre las fases de los postes propuestos para el proyecto, distancia entre ellos y aislantes, disminuyen el riesgo para las aves de gran tamaño, que son las más propensas de colisionar y electrocutarse, además que de las especies registradas en el proyecto, predominan especies de tamaño pequeño por consiguiente este impacto resulta **no significativo**.

15 J. Hernán y J. Zanon. 2017. *Electrocución de Aves en Líneas Eléctricas: La Muerte Silenciosa de las Grandes Rapaces*. La Pampa, Argentina.

CAPÍTULO V PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

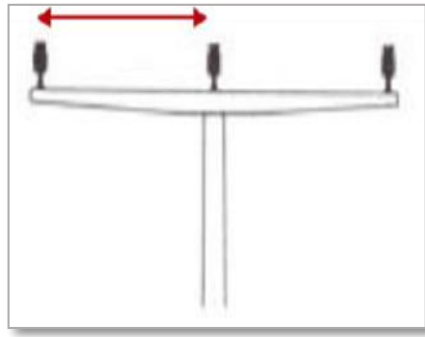


Figura 6. Distribución de los conductores en postes de media tensión¹⁶.

En razón de lo anterior, la colisión y electrocución de aves en líneas de transmisión son impactos que han sido estudiados y por lo que, se puede observar en el estudio realizado por G. González (2014)¹⁷, que diferentes proyectos han tomado medidas con la finalidad de evitar la pérdida de avifauna, por consiguiente, el proyecto contempla medidas tendientes a prevenir este impacto ambiental que se detallan en el Capítulo VI.

V.6.8 Modificación del paisaje

El impacto ambiental, modificación del paisaje, se provocará al momento del desplante de infraestructura, cambiando el paisaje conformado principalmente por la agricultura, al de módulos fotovoltaicos que denotan cierta artificialidad (líneas rectas, regularidad de formas geométricas, simétricas, etc.).

Sin embargo, este impacto resultó ser **no significativo** ya que el paisaje del SAR y la superficie donde se emplazará el proyecto, presenta un paisaje transformado por la presencia de uso agrícola. Lo que indica que el paisaje natural, se ha ido reduciendo por los campos agrícolas y vías de comunicación, convirtiéndolo en un paisaje antrópico.

Por lo anterior, este impacto también se considera **acumulativo**. Y por otra parte, los módulos y demás obras del proyecto se mantendrán en el sitio durante la etapa de operación del proyecto, quedándose como un paisaje antrópico, es por ello que se

¹⁶ Tomada de internet como referencia.

¹⁷ G. González. 2014. *Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos, Información sistematizada nacional e internacional. Chile.*

considera también como un impacto **residual**. Sin embargo, se contemplan medidas tendientes a mitigar este impacto que se detallan en el Capítulo VI.

V.7 CONCLUSIONES

Con base en la identificación y evaluación de impactos ambientales realizada, se concluye que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. Sin embargo, bajo los criterios y análisis realizado, los impactos ambientales identificados resultaron ser **no significativos despreciables y no significativos**.

De acuerdo a la matriz de importancia absoluta y relativa de los impactos ambientales del proyecto, en la etapa de preparación del sitio es en donde los impactos ambientales incidirían en la mayoría de los componentes del medio, debido a que durante esta etapa, se realizarán actividades de desbroce y despalme que causarán el desplazamiento de la fauna y pérdida de la capa orgánica del suelo. Sin embargo, durante la etapa de operación del proyecto, se podría provocar la afectación a la pérdida de avifauna. Por lo que, para cada impacto, se incorporarán medidas que los atenderán y se les dará seguimiento con la finalidad de asegurar su efectividad. También, cabe recordar que se implementarán medidas tendientes a la protección, reubicación de fauna, la cual es escasa, antes de realizar cualquier actividad para el desarrollo del proyecto (Ver Capítulo VI).

En el SAR, se desarrollan actividades agropecuarias, existen vías de comunicación y asentamientos humanos que, por consiguiente, algunos impactos ambientales previstos por el proyecto serán acumulativos; sin embargo, ninguno comprometerá la continuidad de los procesos naturales del SAR y ninguno se considera significativo. Así mismo, con la implementación de los programas, monitoreo y medidas preventivas y de mitigación propuestas (ver Capítulo VI), se garantizará que dichos impactos no pongan en riesgo la permanencia y funcionalidad de los componentes durante las diferentes etapas del proyecto.

Sólo se generará un impacto residual, modificación del paisaje, ya que los módulos y demás obras del proyecto se mantendrán en el sitio durante la vida útil del proyecto, quedándose como un paisaje antrópico, sin embargo, no es significativo.



CAPÍTULO VI

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

**ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

CONTENIDO

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional.....	5
VI.1 Introducción.....	5
VI.2 Descripción de las medidas de prevención, mitigación o compensación por componente ambiental.....	6
VI.3 Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	9
VI.3.1 Objetivos del PMA:.....	9
VI.3.2 Supervisión y vigilancia de las obras y actividades propuestas.....	10
VI.3.3 Indicadores de cumplimiento del PMA.....	10
VI.4 Programa de Protección, Manejo y Conservación del Suelo	11
VI.4.1 Objetivo general.....	11
VI.4.2 Objetivos particulares	11
VI.4.3 Metas específicas	11
VI.4.4 Responsable de desarrollo.....	12
VI.4.5 Medidas específicas	12
VI.4.6 Metodología	12
VI.4.7 Indicadores de seguimiento.....	15
VI.5 Programa de Manejo de Vegetación.....	17
VI.5.1 Objetivo.....	17
VI.5.2 Objetivos particulares	17
VI.5.3 Metas	18
VI.5.4 Responsable de implementación y seguimiento	18
VI.5.5 Medidas específicas	18
VI.5.6 Metodología	18
VI.5.7 Seguimiento	20
VI.5.8 Medidas de urgente aplicación.....	21
VI.6 Programa de Manejo de Fauna	21
VI.6.1 Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna	22
VI.6.1 Subprograma de Prevención de Colisión y Electrocuación de Avifauna.....	33
VI.1 Programa de Manejo Integral de Residuos	43
VI.1.1 Objetivos particulares del Programa de Manejo Integral de Residuos	44
VI.1.2 Subprograma Manejo Residuos Sólidos	44
VI.1.3 Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos.....	47

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

VI.1.4	Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos	48
VI.1.5	Indicadores de Cumplimiento.....	51
VI.1.6	Comprobación.....	51
VI.1.7	Medidas de urgente aplicación.....	52
VI.2	Programa de Educación y Capacitación Ambiental	53
VI.2.1	Objetivos del Programa de Educación y Capacitación Ambiental	53
VI.2.2	Metas	54
VI.2.3	Medidas específicas	54
VI.2.4	Metodología	54
VI.2.5	Indicadores de seguimiento del Programa de Educación y Capacitación Ambiental.	61
VI.2.6	Comprobación.....	62
VI.2.7	Medidas de urgente aplicación.....	62
VI.3	Medidas adicionales	62

CONTENIDO TABLAS

<i>Tabla 1. Programas y medidas que se aplicarán en el proyecto.</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 2. Indicadores de seguimiento.</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3. Especies susceptibles de ser rescatadas y translocadas.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 4. Formato para caracterización y reubicación de fauna.</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 5. Técnicas de ahuyentamiento y rescate recomendadas para los principales grupos biológicos de fauna.</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 6. Umbrales de alerta o inadmisibles y medidas de urgente aplicación del Subprograma de Prevención de Colisiones de Avifauna.</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 7. Ejemplo de contenedores para la separación de residuos.</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 8. Fuentes de origen y manejo de residuos sólidos que potencialmente pueden ser generados en el desarrollo del proyecto.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 9. Indicadores de seguimiento del Programa de Manejo de Residuos.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 10. Umbrales de alerta o inadmisibles y medidas de urgente aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos.</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 11. Ejemplos de señales de protección al ambiente.</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 12. Ejemplos de señales de precaución.</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 13. Ejemplos de señales de obligación.</i>	<i>61</i>

CONTENIDO FIGURAS

<i>Figura 1. Estructura del Plan de Manejo Ambiental.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2. Protocolo general de atención a fugas y derrames de hidrocarburos accidentales.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3. Secuencia de acciones para el rescate y reubicación de la fauna dentro del Programa de Manejo de Fauna.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 4. Ejemplo de técnica de ahuyentamiento por sonido (Fuente GRUPO CCIMA).....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5. Ejemplo de estímulos visuales para ahuyentamiento de fauna.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6. Identificación de condiciones bióticas y abióticas para la translocación de especies.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 7. Reducción del riesgo de colisión a través de disuasores de vuelo.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 8. Distintos tipos de dispositivos marcadores usados con el objetivo de reducir las colisiones de aves con las líneas eléctricas⁴.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 9. Ejemplo de disuasores visibles en oscuridad. (Izquierda: FireFly. Derecha: BirdMark BM-AG, el cuadro en negro emula su observación durante la noche).....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 10. Frecuencia de posicionamiento de los disuasores.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 11. Colocación de dispositivos de tipo espiral.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 12. Características de los troncocónicos como estructuras de soporte para la línea de transmisión y los dispositivos aislantes.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 13. Propuesta de recorrido en la línea de transmisión para la búsqueda de cadáveres.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 14. Componentes de Programa de Manejo Integral de Residuos.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 15. Ejemplo de sanitarios portátiles (Fuente: Rentoiilet).</i>	<i>48</i>
<i>Figura 16. Ejemplos fotográficos de señalizaciones ambientales.</i>	<i>58</i>

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 INTRODUCCIÓN

Derivado del capítulo anterior, en donde se identificaron y evaluaron los impactos ambientales que ocasionará el proyecto durante sus diferentes etapas, en este capítulo se desarrollarán las medidas que se llevarán a cabo para prevenirlos, mitigarlos o compensarlos. Así mismo, responde a los requerimientos establecidos en el artículo 30¹ de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), y la fracción V del artículo 13² del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

En este sentido, las medidas a implementar se dividen en:

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente (REIA, 2014).

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas (REIA, 2014).

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto (SEMARNAT, 2002).

Con el objetivo de salvaguardar la integridad de los sistemas biofísicos en el área que comprende el proyecto, las medidas que se llevarán a cabo en el proyecto, se han integrado

1 Artículo 30: Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. (...) LGEEPA. 2012.

2 Artículo 13: La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; (...) REIA. 2014.

en diferentes programas; considerando para ello las disposiciones en materia ambiental, así como los lineamientos normativos aplicables al mismo. A su vez, los diferentes programas se han incorporado en el **Plan de Manejo Ambiental**, el cual permitirá verificar el cumplimiento de las medidas propuestas en cada programa.

VI.2 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Objetivos de las medidas:

- a) Prevenir los impactos.
- b) Reducir los impactos.
- c) Compensar y/o mitigar el impacto.

El primer tipo de medidas adquiere mucha importancia durante la ejecución del proyecto puesto que es más deseable evitar los impactos adversos en el ambiente que originarlos y después mitigarlos; además, la prevención resulta en menores costos tanto ambientales como económicos. En la siguiente tabla se describen las diferentes medidas de prevención, mitigación y compensación en función de los diferentes componentes ambientales y los impactos que se generarán por las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 1. Programas y medidas que se aplicarán en el proyecto.

Componente	Factor	Impacto	Causa	Programa Ambiental	Línea estratégica y/o acciones³
Suelo	Cantidad	Pérdida de la capa orgánica del suelo	Por el desbroce y despalme.	Programa de Manejo de Vegetación	Resguardo de capa orgánica del suelo y su reincorporación en áreas destinadas a revegetación y conservación.
	Calidad	Alteración en la calidad del suelo	Por las excavaciones, compactación e hincado.	Programa de Protección, Manejo y Conservación del Suelo Programa de Manejo Integral de Residuos. Programa de Educación y Capacitación Ambiental	Control de excavaciones y movimiento de tierras. Prevención de la contaminación del suelo. Manejo adecuado de los residuos generados por el proyecto en las diferentes etapas.
Atmosfera	Calidad atmosférica	Contaminación atmosférica	Por la emisión de gases y polvos producto del uso de maquinaria y equipo.	Medidas adicionales	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria. Riego de caminos y áreas de trabajo. Transporte de materiales en camiones cubiertos con lona. Límites de velocidad para maquinaria y vehículos.
	Confort sonoro	Alteración al confort sonoro	Por el aumento de decibeles que provocan ruido derivado del uso de maquinaria y equipo.	Medidas adicionales	Mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria. Horario diurno de actividades constructivas.

³ Acciones: Se refiere a las acciones puntuales que no requieren una metodología específica para su implementación, por lo que **no** se conjuntan en un programa ambiental, tal es caso de las medidas para atender los impactos a la calidad del aire y confort sonoro.

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Componente	Factor	Impacto	Causa	Programa Ambiental	Línea estratégica y/o acciones³
Flora	Individuos vegetales	Pérdida de individuos vegetales	Por el desbroce y despalme.	Programa de Manejo de Vegetación Programa de Educación y Capacitación Ambiental	Rescate y reubicación de individuos vegetales sólo en caso de que se encuentren en la superficie de desplante. Resguardo de capa orgánica del suelo y su reincorporación en áreas destinadas a revegetación y conservación. Revegetación con herbáceas. Conservación de área con vegetación de mezquital.
Fauna	Distribución	Afectación a la distribución de fauna	Por el desbroce y despalme.	Programa de Manejo de Fauna Programa de Educación y Capacitación Ambiental	Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de lento desplazamiento en el área del proyecto.
	Individuos de fauna	Perdida de individuos de fauna	Posible colisión y electrocución de las aves con la línea de transmisión eléctrica.	Programa de Manejo de Fauna Programa de Educación y Capacitación Ambiental	Dispositivos y sistemas para prevenir la colisión y electrocución de avifauna.
Paisaje	Calidad visual	Modificación del paisaje	Por la presencia de infraestructura del proyecto.	Programa de Manejo de Vegetación	Revegetación con herbáceas de las áreas libres de infraestructura en el área de desplante del proyecto.

VI.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Una vez expuestas las medidas en la tabla anterior, para alcanzar sus objetivos, se realizará un Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual, a su vez, estará integrado por Programas de Manejo que permitirán atender, de manera específica, los impactos ambientales que el proyecto pudiera ocasionar a los componentes ambientales (ya descritos en el Capítulo V).

En estos Programas se incluyen las medidas generales y además se incorporan dentro del PMA medidas adicionales, por lo que, la coordinación en la implementación y cumplimiento estará a cargo del PMA.

Estructura del PMA:

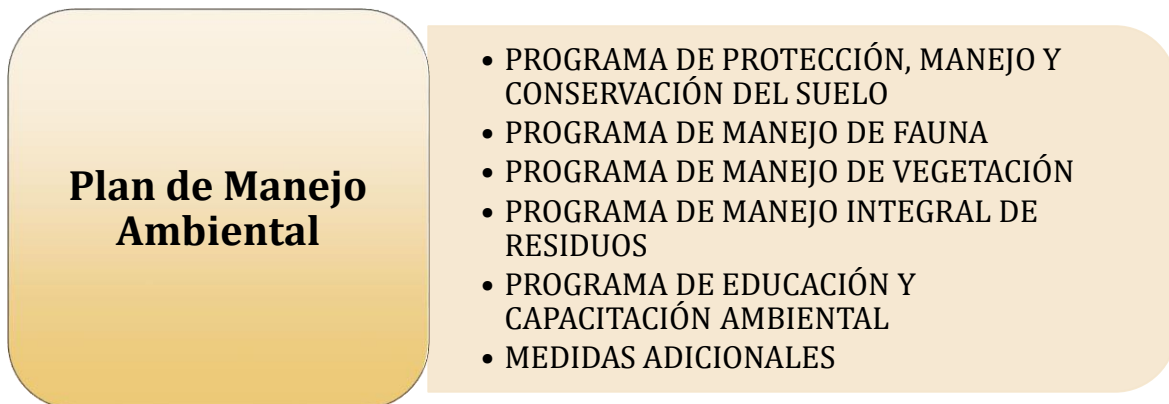


Figura 1. Estructura del Plan de Manejo Ambiental.

VI.3.1 Objetivos del PMA:

- Cumplir con los compromisos ambientales correspondientes al proyecto en sus diversas etapas, a través de la implementación de medidas de prevención y mitigación descritas en el presente capítulo para atender los impactos previstos por el proyecto; así como cumplir con la legislación y normatividad ambiental vinculada al proyecto.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- Integrar la información y los documentos que corroboren la aplicación de las medidas propuestas, para informar periódicamente a las autoridades competentes que la requieran.

Las estrategias previstas para supervisar que se cumplan con los objetivos de los diferentes programas, son las siguientes:

VI.3.2 Supervisión y vigilancia de las obras y actividades propuestas

En cada etapa del proyecto se revisará directamente en campo y de manera periódica las zonas de trabajo del proyecto y las actividades que se lleven a cabo con objeto de:

- Cumplir con las obligaciones por parte de los actores involucrados durante el desarrollo del proyecto.
- Revisar la implementación de las medidas de prevención, mitigación y los Programas propuestos para los impactos ambientales previstos durante el desarrollo del proyecto.
- Coordinar la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.
- Supervisar que el personal que labore lleve a cabo las indicaciones recomendadas por los expertos en cada una de las etapas.
- Atención a incidentes ambientales: Si durante las actividades del proyecto se suscitara un incidente ambiental, el cual quedará definido como un evento inesperado que podrían afectar de manera directa o indirecta al entorno ocasionando un impacto ambiental inmediato, el Supervisor Ambiental verificará que se atienda de forma inmediata.

VI.3.3 Indicadores de cumplimiento del PMA

Los indicadores del cumplimiento de los diferentes programas deberán incluir los siguientes puntos para su reporte ante la autoridad competente en materia de impacto ambiental:

- Reuniones de planeación con los responsables de las diferentes etapas del proyecto.
- Lista de acuerdos y medidas concertadas.
- Informes periódicos a la autoridad competente en materia ambiental donde se señalen los indicadores de cumplimiento de cada programa.
- Material fotográfico.

A continuación, se describen cada uno de los Programas propuestos, así como las acciones y estrategias específicas que se integran al Plan de Manejo Ambiental (PMA).

VI.4 PROGRAMA DE PROTECCIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO

Al identificarse que durante el desarrollo del proyecto se podrán generar impactos ambientales al suelo como la alteración en su calidad y pérdida de la capa orgánica, se presenta el **Programa de Protección, Manejo y Conservación del Suelo**.

Dentro de las medidas que se contemplan están las acciones como: controlar las excavaciones y movimiento de tierras que se realicen durante el desarrollo del proyecto; prevenir y atender fugas y derrames accidentales de contaminantes; y capacitación al personal para protección del suelo. De manera paralela, la prevención de contaminación del suelo estará también atendida por el **Programa de Manejo de Residuos**, donde se aborda la metodología que se realizará para la recolección, clasificación, almacenamiento, recolección externa y disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, peligrosos y líquidos que se generen en las diferentes etapas del proyecto.

VI.4.1 Objetivo general

Prevenir la contaminación y pérdida de capa orgánica del suelo, al implementar medidas que involucren el control de excavaciones y movimiento de tierras, el manejo adecuado de sustancias contaminantes y capacitación del personal.

VI.4.2 Objetivos particulares

- Controlar las actividades, excavaciones y movimiento de tierra, que sean estrictamente necesarias para el desarrollo del proyecto.
- Reducir el riesgo de contaminación del suelo del área del trabajo.
- Instalar fosa séptica para el manejo adecuado de aguas residuales.
- Implementar prácticas de manejo seguro de sustancias químicas que pudiera utilizarse, eventualmente, por la operación de la maquinaria y/o equipo, y con ello evitar que por descuidos o un erróneo almacenamiento se registren fugas o derrames que conlleven a la contaminación del suelo.

VI.4.3 Metas específicas

- Implementar al 100% las acciones de prevención de fugas y derrames accidentales de hidrocarburos.
- Capacitar al 100% del personal para la protección del suelo.

- Reincorporar al 100% el suelo orgánico rescatado.

VI.4.4 Responsable de desarrollo

El responsable del desarrollo del programa será el **Supervisor Ambiental**, quien al ser contratado coordinará las actividades incluidas en el presente programa durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, y contará con el apoyo técnico para la mejora continua en las medidas de protección del suelo.

La implementación de las medidas durante la etapa de operación estarán a cargo del responsable de mantenimiento de las instalaciones, por lo cual previo al inicio de operación, el **Supervisor Ambiental** lo capacitará para hacer de su conocimiento las medidas ambientales que corresponden implementar durante la etapa de operación del proyecto para la protección del suelo, flora y fauna, del área del proyecto y sus inmediaciones.

VI.4.5 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del **Programa de Protección, Manejo y Conservación del Suelo** se proponen las siguientes medidas específicas:

- Acciones para el control de las excavaciones y movimiento de tierras.
- Acciones para la prevención y atención a fugas o derrames accidentales de hidrocarburos.
- Instalación y mantenimiento de una fosa séptica para el manejo de aguas residuales.
- Capacitación al personal para protección del suelo.

VI.4.6 Metodología

La metodología a seguir será conforme a lo siguiente:

VI.4.6.1 Acciones para el control de las excavaciones y movimiento de tierras.

Se deberá controlar que las excavaciones y movimiento de tierras sean las estrictamente necesarias para la instalación, montaje y correcto funcionamiento de los módulos fotovoltaicos, a fin de remover la menor cantidad de suelo.

En los casos en que la secuencia y necesidad de los trabajos lo permitan se optará por realizar, en forma manual, las tareas menores de excavaciones y remoción de suelo, siempre y cuando no impliquen mayor riesgo para los trabajadores.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Durante las excavaciones, se deberá retirar el suelo orgánico para poder optimizar su uso y reutilizarlo con posterioridad, de acuerdo al **Programa de Manejo de Vegetación**.

VI.4.6.2 Acciones para la prevención y atención a fugas o derrames accidentales de hidrocarburos

La operación de maquinaria y equipo durante las etapas de preparación y construcción del proyecto implica que de manera accidental puedan ocurrir eventualmente fugas o derrames de hidrocarburos, por lo que será necesario la implementación de acciones para prevenir y atender dichos accidentes. De manera inicial, se **prohibirá realizar mantenimientos sobre suelo natural dentro del polígono del proyecto**, solo en caso de que se requiera un mantenimiento correctivo urgente, se dispondrá de un área con una superficie impermeable para realizar dicha actividad y sin vegetación.

Durante los mantenimientos correctivos urgentes, el personal contará con las siguientes herramientas:

- Kit de atención a derrames.
- Charolas y contenedores de diferentes capacidades para que sea colocados debajo de la maquinaria y evitar el contacto de hidrocarburos con el suelo y la geomembrana.
- Contenedores para residuos peligrosos.
- Superficie impermeable con material absorbente.

En cuanto al manejo de sustancias peligrosas, se utilizarán embudos y bombas manuales para evitar que durante el transvase o manipulación se generen fugas o derrames, aunado a que se realizará el uso de recipientes herméticos para el almacenamiento de dichas sustancias y evitar derrames accidentales que pudieran contaminar al suelo del área del proyecto y sus inmediaciones, y su eventual infiltración.

Aunado a lo anterior, se implementará un protocolo de atención de hidrocarburos para que en caso que el equipo o maquinaria presente accidentalmente fugas o derrames sea suspendido de las actividades y se implementen las acciones necesarias para evitar que el suelo presente una contaminación significativa (arriba de los límites máximos permisibles). En la siguiente figura, se muestra un el protocolo de atención a fugas y derrames de hidrocarburos accidentales que se implementará en el desarrollo del proyecto.

Identificar la sustancia y evaluar el incidente

- Evaluar el área
- Localizar el origen del derrame o fuga
- Identificar la sustancia y buscar en la hoja de seguridad los posibles riesgos de manejo en caso de derrame o fugas.
- Realizar registro con coordenadas del sitio del incidente.

Controlar y contener el derrame

- El personal capacitado se colocará el equipo de protección personal adecuado para el control de derrames.
- Intentar detener el derrame o fuga, solo si se puede hacer de forma segura.
- Realizar la recolección del suelo, material y todo aquello que haya estado en contacto con la sustancia.

Limpieza del sitio contaminado

- Absorber o neutralizar el residuo la sustancia.
- Residuos peligrosos sólidos se recolectarán en bolas de polietileno para su posterior disposición en los contenedores correspondientes.

Figura 2. Protocolo general de atención a fugas y derrames de hidrocarburos accidentales.

Finalmente, si el derrame o fuga de hidrocarburo contamina una cantidad mayor a 1 m³ de suelo, se cumplirá con las disposiciones que estén establecidas en la legislación y normatividad ambiental vigente que aplique.

VI.4.6.3 Instalación y mantenimiento de una fosa séptica para el manejo de aguas residuales.

La disposición inadecuada de aguas residuales puede provocar la contaminación del suelo del área del proyecto, por lo que como una medida para prevenir la disposición directa de los residuos líquidos sobre el suelo durante la operación del proyecto, se instalará y mantendrá una fosa séptica que tendrán como función recibir las aguas residuales que serán aguas negras y jabonosas y se conducirán por el sistema de drenaje a la fosa séptica donde recibirán el tratamiento necesario, cumpliendo con los requerimientos que establecen las normas aplicables. La estimación máxima será de 0.5 m³ por día. La ubicación de la fosa séptica se encuentra en el Capítulo II de la presente MIA-R.

Cabe mencionar, que para la prevención de contaminación por las aguas residuales durante la construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles conforme a lo señalado en el **Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos**.

VI.4.6.4 Capacitación al personal para protección del suelo

La protección del suelo del área del proyecto será responsabilidad de todo el personal que se encuentre laborando dentro del polígono del proyecto durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, por lo cual se ha considerado la capacitación del personal como una medida de vital importancia para que los trabajadores adopten hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y evitar la contaminación. Por lo anterior, se considera dos bloques de capacitación:

- **BLOQUE I “Capacitación de inducción”:** Será una capacitación dirigida a todo el personal que labore o se encuentre en el área del proyecto. Su finalidad es dar a conocer los siguientes temas:
 - a. Importancia del suelo dentro de los sistemas ambientales.
 - b. Actividades que generan impactos negativos en el suelo.
 - c. Evitar afectaciones al suelo por manejo inadecuado de hidrocarburos y derrames accidentales.
 - d. Revisión de maquinaria y medidas de atención en caso de detectar fugas y/o derrames.
 - e. Uso adecuado de sanitarios portátiles.
 - f. Manipulación correcta de recipientes, transvases y residuos peligrosos para evitar derrames y/o fugas.
 - g. Limpieza de derrames de hidrocarburos sobre suelo natural y equipos de limpieza (kit de atención a derrames).
- **BLOQUE II “Capacitación de refuerzo”:** De manera programada, el Supervisor Ambiental se coordinará con el responsable del proyecto para establecer un programa de capacitación continua donde de manera quincenal se abordará el tema de protección del suelo.

VI.4.7 Indicadores de seguimiento.

Los indicadores reflejan un valor cuantitativo para medir el éxito o deficiencia de las medidas ambientales propuestas e implementadas, y con ello realizar comparaciones a

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

través del tiempo que permitan simplificar, analizar y comunicar el cumplimiento de los objetivos y metas propuestas. Los indicadores a los cuales se les dará seguimiento de manera **mensual** son los siguientes:

- (m³) de suelo orgánico recuperado.
- Número de maquinaria, vehículos y equipo con mantenimiento preventivo.
- (m³) de suelo contaminado por derrames.
- Número de personal con capacitación para protección del suelo.
- Número de reportes de afectaciones al suelo por malas prácticas del personal.

VI.4.7.1 Comprobación

La comprobación en sitio y documental de las medidas se podrá efectuar en los siguientes **puntos de comprobación**:

- Resguardo/reincorporación de la capa orgánica de suelo.
- Programa de mantenimiento de maquinaria.
- Kit de atención para derrames.
- Materiales generales para el manejo de sustancias químicas.
- Bitácora de mantenimiento de la fosa séptica.
- Listas de capacitación del personal.

VI.4.7.2 Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse la deficiencia de las medidas de mitigación y prevención, anteriormente mencionadas, se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

- Implementación de Protocolo de Atención a Fugas y Derrames accidentales de hidrocarburos en suelo, cumpliendo con la legislación y normatividad que apliquen.
- Incrementar el número de mantenimientos de la fosa séptica.
- Monitoreo de la calidad del suelo cuando se identifique un incidente ambiental que ponga en riesgo la continuidad de los ciclos naturales en el área del proyecto.

VI.5 PROGRAMA DE MANEJO DE VEGETACIÓN

Teniendo en cuenta que en el área del proyecto predomina el uso de suelo agrícola, durante las actividades de preparación del sitio, desbroce y despalme, se removerán los individuos vegetales (arvenses y ruderales) en las superficies donde se emplazarán las instalaciones; por lo que para mitigar y compensar dicha afectación, se realizará la revegetación en el área libre de desplante, sin ocupación, con especies herbáceas y se realizará la recuperación y reincorporación de capa orgánica del suelo. También, debido a que el área del proyecto ya se encuentra modificada, en caso de encontrar individuos vegetales susceptibles de rescate, se reubicarán en el área de conservación.

Por otro lado, se conservará una superficie de **195.68 ha** dentro del área del proyecto donde se registró vegetación de mezquital (ver Capítulos II y IV de la presente MIA-R).

Una vez se termine la etapa de construcción se contempla que los individuos herbáceos se podrán establecer debajo y alrededor de los paneles sin afectar la eficiencia de la infraestructura, favoreciendo a que se forme una cobertura vegetal en poco tiempo que **favorecerá la retención del suelo y la infiltración de agua**, y su vez, **favorecerá la calidad del paisaje**.

VI.5.1 Objetivo

Proteger la superficie de conservación de **195.68 ha** con vegetación de mezquital dentro del área del proyecto, mitigar la pérdida de individuos vegetales del uso de suelo agrícola y la erosión del suelo a través de la revegetación con especies herbáceas y reincorporación de la capa orgánica del suelo.

VI.5.2 Objetivos particulares

- Monitorear y proteger el área de conservación, dentro del área del proyecto.
- Durante las actividades de desbroce y despalme, en caso de encontrar individuos vegetales susceptibles de rescate se reubicarán en el área de conservación.
- Recuperación y reincorporación de capa orgánica de suelo en áreas de revegetación y conservación para favorecer el establecimiento de los individuos de flora.
- Prevenir la erosión y favorecer la infiltración del agua en la superficie de ocupación del proyecto mediante el establecimiento de una cobertura vegetal con herbáceas mediante, por ejemplo, la técnica de hidrosiembra.

- Monitorear el éxito de las actividades de revegetación.

VI.5.3 Metas

- Establecimiento de una cubierta de herbáceas en el 100% de la superficie desprovista de infraestructura (sólo en el área de desplante) a los dos años de operación del proyecto.

VI.5.4 Responsable de implementación y seguimiento

El responsable de la ejecución del programa será el **Supervisor Ambiental**, el cual deberá tener experiencia en el área forestal y será contratado para realizar las actividades una vez se termine la etapa de construcción del proyecto, y deberá contar con apoyo técnico para dar continuidad a las medidas específicas.

VI.5.5 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas se proponen las siguientes medidas específicas:

- Protección del área de conservación donde no se realizarán actividades constructivas y se monitorearán a los individuos de flora para favorecer su continuidad.
- Durante el desbroce y despalme se verificará si hay individuos vegetales susceptibles de rescate, en caso de que haya, reubicarlos en el área de conservación.
- Recuperación y reincorporación de capa orgánica del suelo.
- Revegetación, con herbáceas, en la superficie de desplante del proyecto desprovista de infraestructura.
- Monitoreo de la superficie de revegetación con herbáceas.

VI.5.6 Metodología

Las medidas específicas serán implementadas de acuerdo a los siguientes apartados.

PROTECCIÓN DE ÁREA DE CONSERVACIÓN

Debido a que en el área del proyecto predomina el uso de suelo de tipo agrícola, se considerará primordial que en el área de conservación no se realicen actividades

constructivas ni instalación de obras temporales, con la finalidad de salvaguardar la vegetación de mezquital que se encuentra presente. De igual manera, se realizarán las siguientes actividades:

- Identificación de estado fitosanitario de individuos de flora.
- Identificación de individuos de flora que requieren sustitución.
- Atención de enfermedades y plagas.
- Sustitución de individuos con decesos.

EN CASO DE ENCONTRAR INDIVIDUOS VEGETALES SUSCEPTIBLES DE RESCATE SE REUBICARÁN PARA SU CONSERVACIÓN.

En caso de encontrar individuos vegetales susceptibles de rescate durante las actividades de desbroce y despalme se reubicarán en el área de conservación. Para lo anterior, contemplando que el mayor porcentaje de superficie en el área del proyecto presenta un uso de suelo agropecuario (ver Capítulo IV de la presente MIA-R), el **Supervisor Ambiental** junto con personal capacitado, realizará recorridos en el área del proyecto para confirmar la presencia de individuos susceptibles de rescate en el área de desplante del proyecto.

Se rescatarán aquellos individuos que por sus características: buen estado de salud, sin presencia de plagas, hojas de buena tonalidad, y de crecimiento perpendicular, sean susceptibles de rescate y reubicación, tomando en cuenta en todo momento que no sean especies invasivas.

Por otro lado, durante las actividades de preparación del sitio se evitará el desbroce innecesario fuera de las zonas de hincamiento de paneles, desplante de infraestructura, e instalaciones temporales y serán estrictamente en el área autorizada para las actividades (área de desplante del proyecto). También, se asegurará que para la remoción de los individuos vegetales no se utilicen herbicidas o productos químicos y se prohibirá la quema.

RECUPERACIÓN Y REINCORPORACIÓN DE CAPA ORGÁNICA DEL SUELO

Considerando que después de las actividades de preparación y construcción en el área del proyecto, el suelo no tenga las condiciones físicas y químicas para el establecimiento de una cobertura vegetal, será necesario la reincorporación de una capa orgánica de suelo, la cual será obtenida mediante la recuperación de la superficie del suelo durante las actividades de desbroce y despalme.

Durante el periodo de remoción y reutilización, el suelo orgánico recuperado se acopiará en forma de montículos de altura no superior a los 2 m, con objeto de facilitar su aireación y evitar la compactación. En caso de ser necesario, se realizará riego y abonado periódico para finalmente reincorporarlo.

REVEGETACIÓN, CON HERBÁCEAS, LA SUPERFICIE DEL ÁREA DEL PROYECTO DESPROVISTA DE INFRAESTRUCTURA.

El éxito de la revegetación también recae en las condiciones del terreno. Dentro de las condiciones a revisar, previo a llevar a cabo la revegetación, el suelo debe estar húmedo, por lo que las épocas más adecuadas para realizar esta actividad debe ser en otoño (preferentemente) o primavera.

De igual manera, entre las técnicas de hidrosiembra se ha estudiado que la revegetación por esta técnica requiere una preparación del terreno, para ello un porcentaje de la capa orgánica del suelo recuperado será disperso en áreas que se determine que requiere enriquecimiento. Posteriormente, en el tanque de la hidrosembradora se deben mezclar los componentes estabilizantes y las semillas, agitar durante dos minutos hasta que se obtenga una mezcla aparentemente homogénea para que el operador de la hidrosembradora inicie con la proyección de la mezcla sobre las superficies desprovistas de vegetación.

La mezcla de semillas a utilizar debe ser obtenida con un proveedor, contemplando de forma esencial que las semillas no pertenezcan a especies invasivas ni exóticas.

MONITOREO DE LA SUPERFICIE DE REVEGETACIÓN CON HERBÁCEAS.

El **Supervisor Ambiental** realizará recorridos en las áreas donde se haya proyectado la mezcla de semillas y estabilizadores; dichos recorridos se realizarán de forma diaria durante quince días posteriores a las actividades de revegetación, debido a que en estos días se podrá determinar el éxito de la actividad. Si las condiciones climáticas no son extremas, al cabo de los pocos días empieza a establecerse una cubierta vegetal, y el **Supervisor Ambiental** llevará una bitácora donde registre el avance paulatino del establecimiento de la cobertura vegetal.

VI.5.7 Seguimiento

Para corroborar la aplicación correcta de las medidas propuestas y su eficiencia para lograr los objetivos y metas planteados en el programa, se propone el uso de indicadores, los cuales proporcionarán información cuantitativa de la aplicación de las medidas. Para lo anterior, el **Supervisor Ambiental** tendrá dentro de sus obligaciones

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

diseñar, implementar y conjuntar evidencia de los siguientes **puntos de comprobación** de manera **mensual**:

- Bitácora de registro del área de conservación.
- Bitácora de seguimiento a área de revegetación.

De los **puntos de comprobación** anteriores, el **Supervisor Ambiental** obtendrá los siguientes indicadores:

Tabla 2. Indicadores de seguimiento.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia
<ul style="list-style-type: none">• Kilogramos de semillas para actividades de revegetación.• Superficie con actividades de revegetación.	<ul style="list-style-type: none">• Porcentaje de superficie del área del proyecto con revegetación de herbáceas.

VI.5.8 Medidas de urgente aplicación

En caso de que las medidas específicas no sean eficientes para el cumplimiento de los objetivos y metas, el **Supervisor Ambiental** implementará una serie de **medidas de urgente aplicación**:

- Capacitar a personal para que realice recorridos constantes en el área de conservación cuando se identifique saqueo de flora o afectaciones derivadas del desarrollo del proyecto.
- Mejora de protocolos de revegetación.
- Incrementar los riegos y la adición de nutrientes cuando se identifique la falta de establecimiento de vegetación.

VI.6 PROGRAMA DE MANEJO DE FAUNA

Debido a que el área donde se desplantará el proyecto, se trata de un área ya modificada, se encontró baja diversidad de especies de fauna, por lo que, para evitar su afectación por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se propone el **Programa de Manejo de Fauna** cuyo objetivo principal es la protección y conservación de la fauna. Para ello, antes de realizar cualquier actividad, principalmente en la etapa de

preparación del sitio, se realizará el ahuyentamiento de fauna que pudiera encontrarse en el interior del proyecto y, de ser necesario, se rescatarán y reubicarán las especies que sean de lento desplazamiento (por ejemplo, reptiles y crías de aves). A su vez, se realizará el monitoreo de fauna reubicada, con especial énfasis en aquellas que se encuentren listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-59-SEMARNAT-2010, endémicas y de interés ecológico. Por otro lado, para evitar la afectación a la avifauna durante la operación del proyecto, se implementarán medidas tendientes a evitar la eventual colisión y electrocución de las aves con la línea de transmisión eléctrica.

Bajo el contexto anterior, este programa estará integrado por dos subprogramas:



VI.6.1 Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna

VI.6.1.1 Objetivos

- Capacitar al personal para que realice sus diversas actividades considerando la protección de la fauna que se encuentre en el área del proyecto así como aquella que sea rescatada y reubicada.
- Durante el primer mes de iniciado la etapa de preparación del proyecto, instalar en todos los frentes de trabajo señalización para proteger la fauna que pudiera estar presente en el área del proyecto.
- Proteger la fauna nativa que pudiera encontrarse en el área del proyecto.
- Rescatar y reubicar a la fauna presente en el área del proyecto que aun permanezca después de las técnicas de ahuyentamiento.

VI.6.1.2 Metas

- Reubicar el 100% de individuos rescatados de manera inmediata.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

VI.6.1.3 Medidas específicas

Para la implementación del programa se llevarán acciones de rescate precisas en el manejo de fauna y translocación de esta en el área de conservación y, a su vez, realizar las liberaciones de fauna evitando en medida de lo posible una sobre carga en esta área.

Los resultados de la aplicación de este subprograma, así como del cumplimiento de los objetivos planteados se integrarán en un informe de cumplimiento, que a su vez formará parte del informe de cumplimiento del Programa de Manejo Ambiental (PMA).

La implementación de las acciones de rescate y liberación se resume en la siguiente figura:

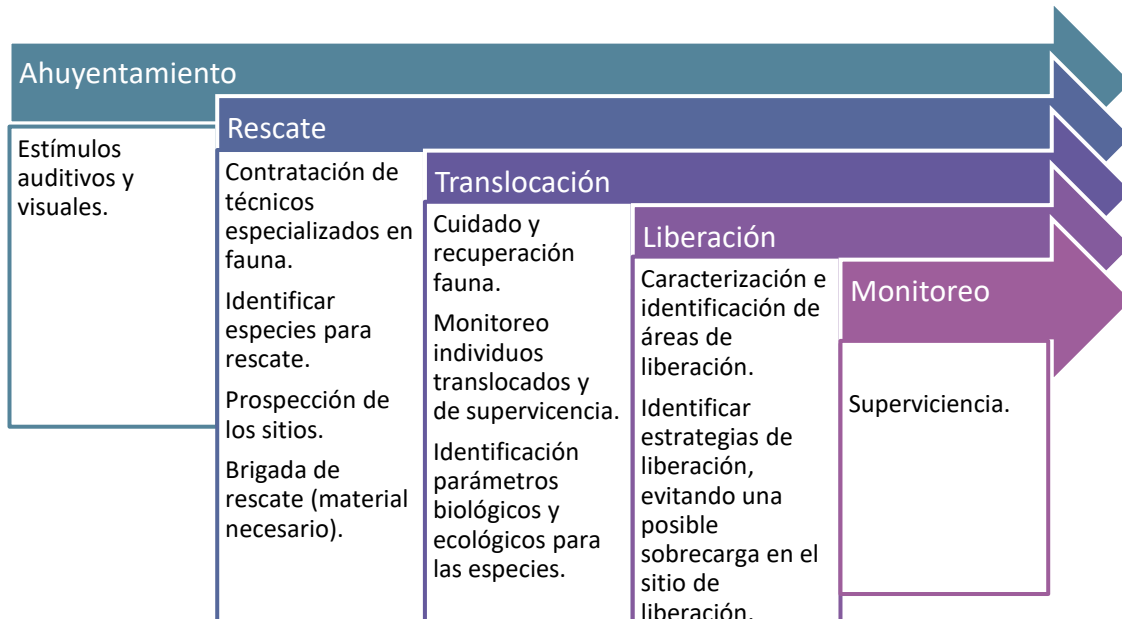


Figura 3. Secuencia de acciones para el rescate y reubicación de la fauna dentro del Programa de Manejo de Fauna.

VI.6.1.1 Metodología

La metodología a seguir será conforme a lo siguiente:

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE AHUYENTAMIENTO

El ahuyentamiento de la fauna buscará generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental en las comunidades de anfibios y reptiles, mamíferos y aves,

impulsando su migración hacia lugares cercanos y fuera del área del proyecto. Para ello, se ahuyentará, mediante las técnicas y metodologías existentes, tales como: estímulos visuales (siluetas o globos) y estímulos auditivos (reproducción de sonidos que alerten del peligro) que se describirán a continuación:

a. Estímulos auditivos

El proceso de ahuyentamiento por estímulos auditivos, ocasiona menos estrés que la captura de los individuos, por lo que este proceso será el primero en realizarse y estará en función de la vagilidad (capacidad de desplazamiento) de la fauna silvestre, especialmente el de las aves y mamíferos; así como por su sensibilidad al ruido ocasionado por el tránsito de vehículos, maquinaria y personas.



Figura 4. Ejemplo de técnica de ahuyentamiento por sonido (Fuente GRUPO CCIMA).

Es importante señalar que las aves y los mamíferos pequeños y medianos son los primeros en presentar movimientos migratorios cuando las condiciones de su hábitat son alteradas. Por lo que el área de conservación de mezquital podrá servir como hábitat de dichos organismos.

Ésta actividad evitará al máximo la manipulación de animales, logrando minimizar los niveles de tensión y el riesgo de accidentes, tanto de los animales como del personal.

b. Estímulos visuales

Esta metodología consiste en ubicar de manera estratégica siluetas de aves y animales depredadores pintados en diferentes materiales como madera, globos de helio, plástico y cartón plax. Se recomienda utilizar siluetas de depredadores específicos dependiendo del grupo de individuos que se quiere ahuyentar.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Se ha demostrado que las siluetas de águilas y de búhos (ver siguiente figura) generan gran estímulo en todos los grupos de individuos (reptiles, aves y mamíferos). La ubicación de las siluetas se deberá realizar a tres alturas diferentes dependiendo de la zona y el tipo de cobertura que esta posee, se recomienda ubicar en la parte más alta de árboles (siluetas de águilas), en la parte media (globos de helio y siluetas de búhos) y en la parte baja (siluetas de a fin de tener una cobertura visual más amplia. La respuesta de los animales se debe a que este método pretende simular la presencia de depredadores en la zona, como lo son las águilas, con los cuales se busca hacer creer al individuo que se encuentra en peligro y que debe desplazarse del lugar. Las aves y algunos mamíferos son los grupos que tienen una mejor respuesta al desplazamiento frente a este estímulo.



Figura 5. Ejemplo de estímulos visuales para ahuyentamiento de fauna.

Posterior al ahuyentamiento se realizarán recorridos para identificar a los individuos de especies de fauna que aún permanezcan en el sitio. Durante esta actividad se anotarán las características del entorno del hábitat, tales como refugios, perchas, madrigueras, número de individuos, crías, huevos, asociación vegetal, tipo de suelo, estado de su desarrollo, localización de las coordenadas geográficas.

IDENTIFICACION DE EJEMPLARES SUSCEPTIBLES DE RESCATE

Los ejemplares que no se hayan desplazado por el ahuyentamiento mediante estímulos auditivos o visuales, deberán identificarse para su rescate considerando las especies de desplazamiento lento y aquellas especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en este sentido, para este proyecto, se muestran a continuación las especies susceptibles de rescate:

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 3. Especies susceptibles de ser rescatadas y translocadas.

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Phrynosoma orbiculare</i> *	Camaleón de Montaña	Amenazada
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija Espinosa del Mezquite	Sujeta a protección especial
<i>Sceloporus spinosus</i> *	Lagartija Espinosa Mexicana	
<i>Aspidoscelis gularis</i> *	Huico Pinto del Noreste	

*Especies registradas en el SAR

Para hacer más eficaz el trabajo, se deberá familiarizar con el área en la cual se llevará a cabo el rescate de la fauna. Los recorridos a pie son útiles para identificar puntos específicos donde se concentra la fauna.

Es importante señalar que previo al rescate se llevarán a cabo acciones que coadyuven a la translocación de los individuos:

- Prospección de la zona.
- Identificación y caracterización de los sitios donde se encuentren aun individuos.
- Integración y preparación de las brigadas de rescate.
- Preparación de material y equipo.

INTEGRACIÓN DE LA BRIGADA DE RESCATE

La brigada de rescate llevará a cabo las actividades de rescate en el menor tiempo posible para proteger a la fauna y no interferir con el programa general de trabajo del proyecto. Se conformará una brigada de rescate con capacidad de desarrollar el trabajo en un plazo máximo de cinco días y se llevará un registro de los individuos rescatados incluyendo la información en el *Formato para caracterización y reubicación de fauna* (ver tabla 4).

Como ya se mencionó, debido a que el área de desplante del proyecto se trata de un área ya modificada, la brigada estará integrada por un especialista con conocimientos y experiencia la identificación y manejo de fauna silvestre que pudiera encontrarse en esta área; así como dos asistentes de campo los cuales deben ser previamente capacitados (mostrar las bases generales y suficientes para estar en posibilidad de localizar animales; aplicar técnicas básicas de captura y manipulación de ejemplares y llenar bitácoras de registro). Estas brigadas serán las responsables de la preparación del material y equipo necesarios para llevar a cabo las acciones de rescate, entre estos se requerirán:

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- Sacos de lona o yute con cordel de amarre y dimensiones suficientes para contener temporalmente ejemplares de hasta un metro de longitud.
- Redes de cuerda con dimensiones de 2.0 X 2.0 m.
- Redes ornitológicas 9 y 12 m
- Cordel de algodón o lazo delgado.
- Recipientes de plástico de distintas dimensiones.
- GPS.
- Vehículo de traslado.
- Gancho herpetológico.
- Cámaras fotográficas.
- Tablas de plástico y madera para bitácoras.
- Guantes de carnaza.

Tabla 4. Formato para caracterización y reubicación de fauna.

FICHA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA RESCATADA		
Nombre del observador (a)	Fecha:	Ubicación /Localidad
Coordenadas X Y	Altitud:	Pendiente:
Orientación:	Presencia de cuerpos de agua:	Salud/ Enfermedad
Estadio de desarrollo	Dosel ¹ :	Estratos de la comunidad ² : a) b) c) d)
Nombre científico	Nombre común	Status de conservación ³
Observaciones:		
Talla:		
Evidencia material fotográfico:		

1.- Especificar si existe un dosel con cobertura abierta o cerrada,

2.-Descripción general de la estratificación, cuantos estratos se pueden distinguir claramente; a) estrato de árboles dominantes; b) estrato arbustivo; c) estrato herbáceo


3.-Registrar si existen especies con algún status de conservación en el sitio seleccionado.

a. Técnicas de conservación y rescate



La búsqueda para su rescate dependerá de los hábitos y lugares de refugio de los diferentes tipos de fauna que se encuentren en la zona del proyecto. La búsqueda de los individuos se realizará de manera planificada y conforme a un diseño que asegure una inspección completa del polígono donde se llevarán a cabo las actividades de desbroce, despalme y desplante de la infraestructura del proyecto. Para ello, la superficie del terreno se dividirá en sectores perpendiculares al frente del predio y deberán ser revisados en recorridos de barrido.

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 5. Técnicas de ahuyentamiento y rescate recomendadas para los principales grupos biológicos de fauna.

Grupo biológico	Técnica recomendada	Descripción	Observaciones
<p style="text-align: center;">Reptiles</p> 	Inducción del desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Previo al inicio de actividades propias del proyecto se realizarán recorridos a pie en las horas de mayor actividad de este tipo de fauna (10:00 a 12:00 hrs y nocturnos de 16:00 a 18:00 hrs). • El tránsito del personal diario durante los cinco días programados inducirá el abandono del área de los individuos más sensibles a la perturbación, dando como resultado un desplazamiento inducido. 	Se realizará principalmente para reptiles con menor capacidad de vagilidad.
	Captura	<ul style="list-style-type: none"> • Primero, se deberán realizar recorridos para ubicar los sitios donde están presentes las especies. La captura de reptiles en campo se deberá realizar por personal especializado con el entrenamiento adecuado en la forma de atrapar y manipular a los individuos. • Para este grupo el horario de mayor actividad es de 10:00 a 12:00 hrs y nocturnos de 16:00 a 18:00 hrs. • Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en su ambiente, por ejemplo, debajo de rocas y troncos. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles. Los ganchos o bastones herpetológicos son de gran ayuda para la captura de reptiles ya que al remover hojas, piedras, troncos, ramas, fisuras, etc., se puede evitar mordeduras. • Los individuos deberán ser colocados en contenedores y trasladados hacia sitios sombreados a fin de mantenerlos en condiciones adecuadas a los individuos. 	Enfocado principalmente a la protección de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y especies cuya vagilidad es mínima.
Aves	Inducción al desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> • El inicio de las actividades del proyecto generará ruido, principalmente producido por la maquinaria lo cual se espera ahuyente a las aves. 	Es un grupo con alta vagilidad, lo que les permite alejarse inmediatamente de la zona, lo cual se espera ocurra en cuanto se inicien las actividades del proyecto.

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Grupo biológico	Técnica recomendada	Descripción	Observaciones
			<p>Si se llegará a detectar un nido se deberá:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Registrar la ubicación del nido 2. Retirar el nido
	Captura	<ul style="list-style-type: none"> • La captura de aves sólo se considerará si existe la presencia de nidos activos y ejemplares que no se hayan trasladado por medio de ahuyentamiento. • Para los avistamientos de aves se utilizarán binoculares con aumento de 10 x 50x; mientras que para la captura, se emplearán redes ornitológicas de 9 y 12 metros, tanto en la tarde como en la mañana. 	<p>En caso de encontrar nidos, si tienen polluelos, se tratará de capturar a los progenitores junto con el nido, con la finalidad de que al remover el nido y colocarlo en otro sitio no sea abandonado por los padres. Y se deberán colocar nidos en condiciones semejantes a las encontradas.</p>
<p style="text-align: center;">Mamíferos</p> 	Inducción al desplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> • El inicio de las actividades del proyecto generará ruido, principalmente por la maquinaria, lo cual se espera ahuyente a los mamíferos. • Dado que la operación del proyecto se hará de manera gradual, las especies tendrán el tiempo para desplazarse y establecerse en sitios aledaños para su alimentación y reproducción. 	<p>La mayoría de los mamíferos presentes tienen alta vagilidad por lo que migrarán hacia las zonas contiguas.</p>
	Captura	<ul style="list-style-type: none"> • Primero se deberán realizar recorridos para ubicar las madrigueras y los sitios donde están presentes las especies. La captura de mamíferos en campo se deberá realizar por personal especializado con entrenamiento adecuado en la forma de atrapar y manipular a los individuos. Para el rescate de los mamíferos se debe hacer un rescate dirigido, el cual debe concentrarse en los sitios de mayor probabilidad de captura como son madrigueras y troncos. • Algunas trampas empleadas para mamíferos medianos son trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables con una o dos puertas. 	<p>La mayoría de los mamíferos presentes tienen alta vagilidad por lo que migrarán hacia las zonas aledañas.</p>

b. Cuidado y recuperación de la fauna rescatada.

Debido a las condiciones del área de desplante del proyecto (ya modificada), se prevé que una vez se lleven a cabo las actividades de ahuyentamiento, la fauna será escasa, por lo que los ejemplares de fauna rescatados serán identificados y registrados para ser trasladados de la manera más inmediata posible al área de conservación.

Las técnicas de transportación variarán dependiendo del grupo de fauna al que pertenezcan y serán descritas más adelante, en el caso de reptiles se les dará transporte en costales de manta bien cerrados.

Los mamíferos serán transportados junto con las trampas las cuales serán cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destapará con fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar usar guantes y suministrar alimento y agua para evitar deshidratación.

Antes de ser liberados los individuos, habrá que asegurar que se encuentren sanos y en buenas condiciones por un veterinario. Si alguno mostrara signo de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado por un médico veterinario o experto de fauna.

Los ejemplares de fauna rescatados que requieran de tiempo de recuperación o para decidir el sitio para su reubicación, serán cuidados y asistidos en sitios de acopio temporal durante las etapas de preparación del sitio, para ser translocados posteriormente.

A todos los individuos manejados, se les tomarán datos básicos, priorizando no afectar o estresarlos. Con un manejo sutil se llevará a cabo un registro mediante fotografías, tratando de resaltar alguna característica singular para evitar marcas adicionales. Y como el objetivo final no es el seguimiento, si no que haya seguridad de sobrevivencia, será más importante la baja afectación y generación de estrés, y mantener recorridos posteriores en las áreas de reubicación por algún periodo para obtener datos de los individuos manejados.

c. Acciones de translocación

La translocación para la conservación, es el movimiento intencionado y la liberación de un organismo vivo cuando el objetivo primordial es beneficiar su conservación.

Dicha translocación debe considerar la distribución nativa de una especie conocida por el registro histórico, o evidencias físicas existentes. El principal enfoque de la

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

translocación es que la especie funcione conforme a lo deseado en términos de desarrollo, comportamiento y función ecológica. De acuerdo a lo anterior, el área de conservación de mezquital cuenta con las condiciones para que se realice la translocación de la fauna que pudiera encontrarse en el área de desplante del proyecto, después de haber aplicado la técnica de ahuyentamiento, con base en los siguientes elementos:

- ✓ **Conocimiento básico de la especie:** el área debe incluir necesidades bióticas y abióticas (ver siguiente figura), sus principales relaciones inter-específicas, además de su biología básica. Deberá cumplir las necesidades bióticas y abióticas del taxón candidato tanto en tiempo y espacio durante sus etapas de vida.

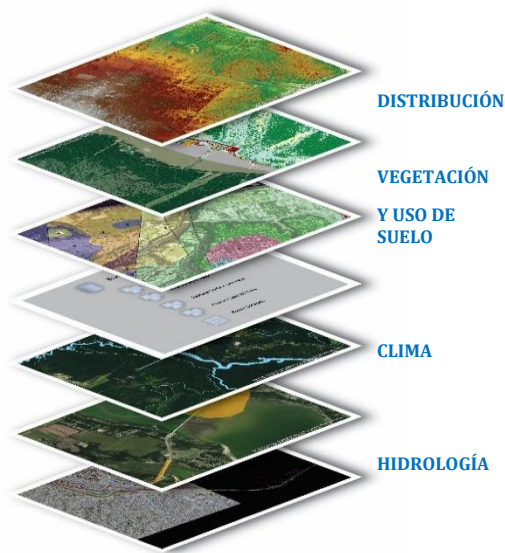


Figura 6. Identificación de condiciones bióticas y abióticas para la translocación de especies.

- ✓ **Bienestar animal:** las translocaciones para la conservación deben adherirse en lo posible a las condiciones que se dirijan a reducir el estrés y el sufrimiento, ya que el estrés puede ocurrir durante la captura, el manejo, el transporte y liberación.
- ✓ **Consideraciones sobre enfermedades:** el control de enfermedades y su identificación previo a la translocación asegurará minimizar el riesgo de introducción de patógenos en el área destino y mortandad.

VI.6.1.2 Indicadores

El indicador de realización cuantifica el número de rescates de fauna completados con respecto a los grupos faunísticos. El indicador de monitoreo evalúa la eficiencia de las técnicas utilizadas para el rescate, en cuanto a la supervivencia de los individuos a las acciones de manejo y manipulación de los animales.

Entre los indicadores de cumplimiento se encuentran:

1. Número de ejemplares rescatados (por especie).
2. Proporción de ejemplares capturados en relación al total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie.
3. Área cubierta por el rescate y su relación con la superficie total del proyecto.
4. Proporción de capturas en los diferentes períodos de muestreo; para rescates que constan de más de un período de captura.
5. Número de especies y de ejemplares endémicos, amenazados y rescatados, conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
6. Condiciones de la estructura poblacional de las especies rescatadas: proporción de ejemplares infantiles, juveniles, adultos, machos, hembras.
7. Número de ejemplares de mortandad como consecuencia de la captura y/o estrés en las condiciones de cautiverio temporal.

VI.6.1.3 Comprobación

Para el seguimiento del rescate y translocación de la fauna, se utilizarán dos indicadores de éxito: realización y monitoreo. Y se mostrará su cumplimiento mediante:

- ✓ Bitácora de rescate y reubicación de fauna silvestre.
- ✓ Evidencia fotográfica de las actividades de rescate y reubicación.

VI.6.1.4 Medidas de urgente aplicación

Las medidas de urgente aplicación se aplicarán en caso de que los indicadores de comprobación reporten un parámetro de alerta o fuera de los rangos esperados, el especialista o técnico será el responsable de aplicar las siguientes medidas:

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- En el caso de que la sobrevivencia de los individuos sea menor al 85%, se tomarán medidas correctivas para la captura, manejo y transportación de los ejemplares mejorando los protocolos de manejo de fauna.
- Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será revisado in situ por un médico veterinario.
- Modificación de horarios de captura y liberación; y disminución distancias de traslados para liberación, evitando así el estrés en los individuos rescatados.
- Contención de ejemplares en espacios y sitios adecuados para disminuir el estrés post-captura, hidratación y alimentación de estos.
- Valoración de nuevos sitios de liberación.
- Ingreso de especialistas, mayor número de personal en brigadas de rescate.

VI.6.1 Subprograma de Prevención de Colisión y Electrocuación de Avifauna

La distribución de electricidad de las centrales eléctricas a los usuarios se realiza principalmente a través de líneas eléctricas aéreas. Dependiendo del tipo de construcción, las líneas pueden causar lesiones fatales a las aves, debido a la electrocuación y la colisión. Afectando a especialmente las aves grandes como las cigüeñas y las rapaces (BirdLife, 2007).

En general, las líneas de electricidad no están diseñadas teniendo en cuenta a las aves rapaces, y México no es una excepción. Entre las especies de aves que presentan mayor incidencia de electrocuación están: águila real (*Aquila chrysaetos*), aguililla real (*Buteo regalis*), aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), zopilote aura (*Cathartes aura*), lechuza de campanario (*Tyto alba*) y una gran cantidad de cuervos (*Corvus cryptoleucus*).

Algunas áreas que presentan mayor riesgo de electrocuación de aves se pueden considerar:

- Áreas que presentan una gran densidad de presas y por lo tanto, donde se congregan aves rapaces.
- Áreas planas sin arboles u otras estructuras donde puedan perchar las aves.
- Áreas donde se congregan aves migratorias.

- Áreas agrícolas donde abundan los insectos y roedores.
- Área donde se presentan cuerpos de agua.

Por otro lado en la bibliografía, se reporta que las **colisiones** son eventos donde las aves se impactan contra las **líneas de transmisión** (en el caso del proyecto, de alta tensión) provocando la mortandad de los individuos. Estos eventos se registran con mayor frecuencia **en líneas mayor o igual a 110kV** (González, 2014), siendo los sitios potencialmente críticos para estas afectaciones las áreas cercanas a cuerpos de agua (INECC, 2004).

Tomando en cuenta el diseño de la infraestructura del proyecto, la información bibliográfica de ocurrencia de colisiones y electrocuciones y la presencia de algunas especies con mayor susceptibilidad tanto en el SAR como en el área del proyecto, se propone en este subprograma los siguientes:

VI.6.1.1 Objetivos

1. Programar avistamientos durante las actividades de preparación y construcción para identificar las áreas prioritarias de la línea de transmisión para la implementación de medidas para prevenir la colisión de la avifauna.
2. Instalar dispositivos en la línea de transmisión para evitar los eventos de colisión y electrocución de la avifauna.
3. Monitorear durante la operación en la línea de transmisión la frecuencia de evento de colisión.

VI.6.1.2 Metas

- Implementar en el 100% de la línea de transmisión, previo a su operación, los elementos para prevenir la colisión.
- Implementar en la línea de transmisión, previo a su operación, los elementos para prevenir la electrocución.
- Instaurar avistamientos complementarios para identificar a la avifauna susceptible de accidentes de colisión y electrocución durante los dos primeros años de la operación del proyecto.

VI.6.1.3 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del **Subprograma de Prevención de Colisión y Electrocuación de Avifauna** se proponen las siguientes medidas específicas:

- Realizar una serie de avistamientos de avifauna para identificar las áreas prioritarias de la línea de transmisión donde se requiere la implementación de medidas preventivas.
- Instalar los elementos para prevenir la colisión en sitios identificados como prioritarios.
- Instalar los elementos de seguridad de las estructuras para evitar electrocuación.
- Instaurar avistamientos complementarios de avifauna para identificar accidentes de colisión por la operación del proyecto.

VI.6.1.4 Metodología

La metodología a seguir será conforme a lo siguiente:

RECORRIDOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE AVISTAMIENTOS DE FAUNA

El **Supervisor Ambiental** programará una serie de avistamientos **complementarios** a los presentados en los resultados de campo del Capítulo IV, así como a la información bibliográfica disponible, para determinar los puntos críticos de las líneas de transmisión donde se deberán colocar elementos para prevenir colisiones y electrocuación de avifauna.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN PROPUESTAS PARA EVITAR LA COLISIÓN CON LA LÍNEA DE TRANSMISIÓN

Las siguientes medidas están enfocadas a prevenir la colisión de aves contra la línea de transmisión eléctrica.

- ***Disuasores***

Como medida de mitigación para el impacto de colisión se llevará a cabo la implementación de disuasores de vuelo para aumentar la visibilidad del tendido.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Los dispositivos de marcaje serán instalados en el cable de guardia, especialmente cuando este mide menos de 20 mm. Además, se aplicará en todo lo largo de la línea de transmisión y no sólo en el sector central del vano, puesto que se han descrito eventos de colisiones, contra los extremos más cercanos a las torres que los sujetan, especialmente de aves juveniles.

En la siguiente figura se observa (lado izquierdo) como un ave colisiona con el cable de guardia, al ser este poco visible. En la siguiente figura (lado derecho) el riesgo es mitigado debido a que los disuasores de vuelo (salva pájaros) hacen más visible el cable de guardia y disminuyen el riesgo de colisión.

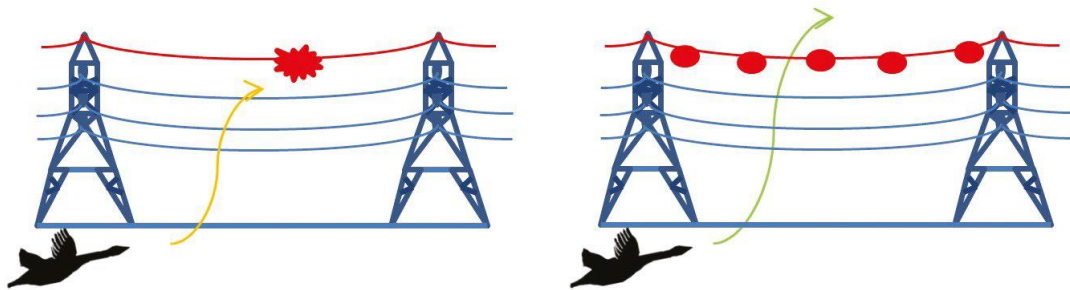


Figura 7. Reducción del riesgo de colisión a través de disuasores de vuelo⁴.

A continuación, se presentan distintos tipos de disuasores y para la elección del tipo de disuasor a utilizar, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

Color: debe ser altamente contrastante (rojo, amarillo, blanco) o inclinarse por el uso de dispositivos de dos colores (ej. blanco y negro). El amarillo es considerado el color más contrastante, en tanto que el naranja sería el menos efectivo.

⁴ G. González. 2014. *Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos, Información sistematizada nacional e internacional. Chile.*

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

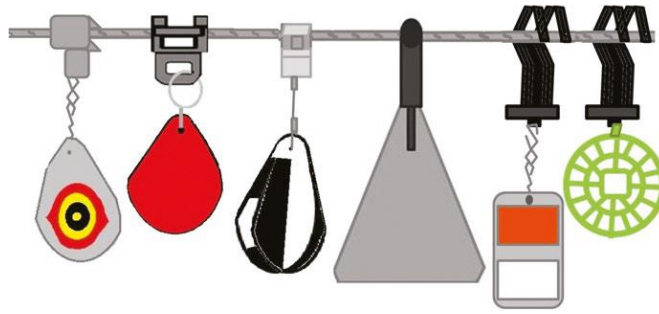


Figura 8. Distintos tipos de dispositivos marcadores usados con el objetivo de reducir las colisiones de aves con las líneas eléctricas⁴.

Para el riesgo de colisiones nocturnas, se llevará a cabo la implementación de dispositivos que sean visibles durante la noche, ya sea por iluminación, fosforescencia, radiación ultravioleta u otros medios (ver siguiente figura).

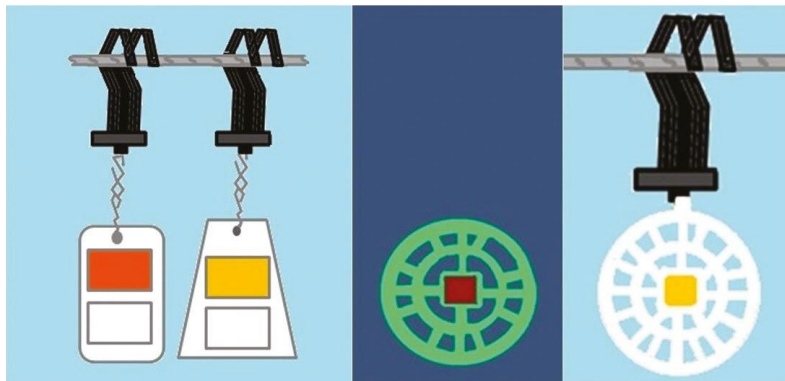


Figura 9. Ejemplo de disuasores visibles en oscuridad. (Izquierda: FireFly. Derecha: BirdMark BM-AG, el cuadro en negro emula su observación durante la noche)⁵.

Tamaño: el tamaño del dispositivo deberá ser, al menos, 10-20 cm de largo y lo suficientemente grande como para aumentar el grosor de la línea en al menos 20 cm (ver siguiente figura), es recomendable que sobresalga por sobre y bajo el cable. Sin embargo, cabe destacar que aquellos disuasores que marcan los cables solamente por debajo pueden ser igualmente efectivos. Ejemplo de lo anterior es el caso de las aletas de plástico duro, blancas con negro, de unos 50 cm de largo, que han mostrado

⁵ G. González. 2014. Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos, Información sistematizada nacional e internacional. Chile.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

disminuciones de hasta un 90% de los accidentes en gaviotas y un 80 % en colisiones nocturnas de patos.

Las esferas de marcaje deberán medir un mínimo de 60 cm.

Duración de los materiales: para asegurar una mayor durabilidad de los dispositivos, serán de componentes metálicos o bien de acero inoxidable. De igual manera, es aconsejable que los elementos plásticos sean de PVC de alto impacto resistentes a la luz UV.

Cabe destacar que rara vez su vida útil superará los cinco años, por lo que las revisiones y mantenciones serán periódicas del estado de los mismos.

Movimiento: Los dispositivos tendrán movimiento (que su fijación al cable les permita oscilar con el viento), no obstante, se debe tener presente que el mecanismo de sujeción no debe moverse más de lo necesario.

Frecuencia: suele ser definida por el fabricante. Idealmente la distancia entre disuasores es de 10 m (si es un único cable de guardia), y de 20 m si estos se disponen al tresbolillo o alternadamente, si son dos cables de guardia paralelos como se muestra en la siguiente figura, donde a la izquierda se observa la frecuencia de dispositivo en un solo cable, y a la derecha en dos cables paralelos.

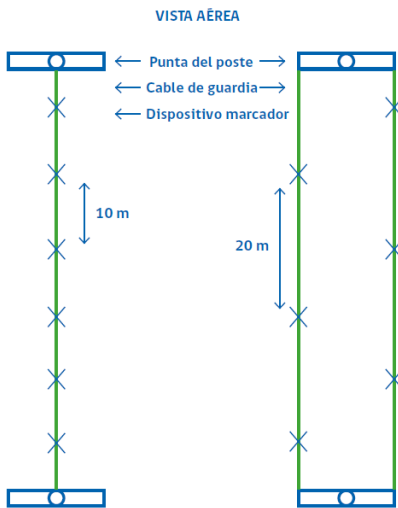


Figura 10. Frecuencia de posicionamiento de los disuasores⁶.

⁶ G. González. 2014. *Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos, Información sistematizada nacional e internacional.* Chile.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Para asegurar su durabilidad de estos elementos tendrán las siguientes características:

- Los componentes de acero deben ser de acero inoxidable.
- Los componentes de plástico tienen que ser resistentes a la luz UV y de PVC de alto impacto. Las conexiones entre partes (particularmente entre plástico y acero) deben reforzarse con elementos de acero inoxidable.
- El mecanismo de sujeción no debe moverse más de lo necesario.
- El dispositivo no debe dañar el conductor en el lugar donde se instala.
- No debe causar efecto corona (fenómeno eléctrico que producen los conductores de las líneas de alta tensión, que se manifiesta como halo luminoso a su alrededor).
- El mecanismo que forma parte del conector no debe emitir zumbidos.
- Tienen que ser removibles.

Los más utilizados son los de tipo espiral y las balizas. No obstante, deben corregirse las frecuencias, respetando como mínimo 30 m para balizamiento de 60 cm, aunque lo ideal serían distancias de 5-10 m en un solo cable, y 20 m cuando se hace al tresbolillo o en dos cables de manera intercalada, dando un efecto óptico de uno cada 10 m.



Figura 11. Colocación de dispositivos de tipo espiral⁷.

Cuando se trate de balizamiento de tamaño considerable se deberá tener bajo consideración el peso de las mismas, a fin de evitar sobrecargar el cable. De igual manera se debe tener claro que tienen que ubicarse, sino es posible a lo largo de todo el cable, en los 3/5 centrales de los cables, que son los que más alejados se encuentran de los postes.

⁷ Fuente: http://www.ree.es/es/_lista_de_proyectos?project_filter=2747&modal=1

MEDIDAS DE PREVENCIÓN PROPUESTAS PARA EVITAR LA ELECTROCUCIÓN DE AVIFAUNA.

Seguridad de las estructuras

Los componentes que generan el riesgo de electrocución deben estar lo suficientemente separados como para que las aves no puedan tocarlos simultáneamente. Cuando estas distancias no pueden ser logradas por medio del diseño, ya sea por antigüedad, espacio u algún otro motivo, corresponde recurrir al aislamiento de las partes energizadas a fin de conseguir las distancias de seguridad. Por lo que el proyecto contempla la instalación de postes troncocónicos con un conjunto de tensión para un conductor por fase con una cadena de aisladores, como se muestra en la siguiente figura, que se muestra también en el Capítulo II.

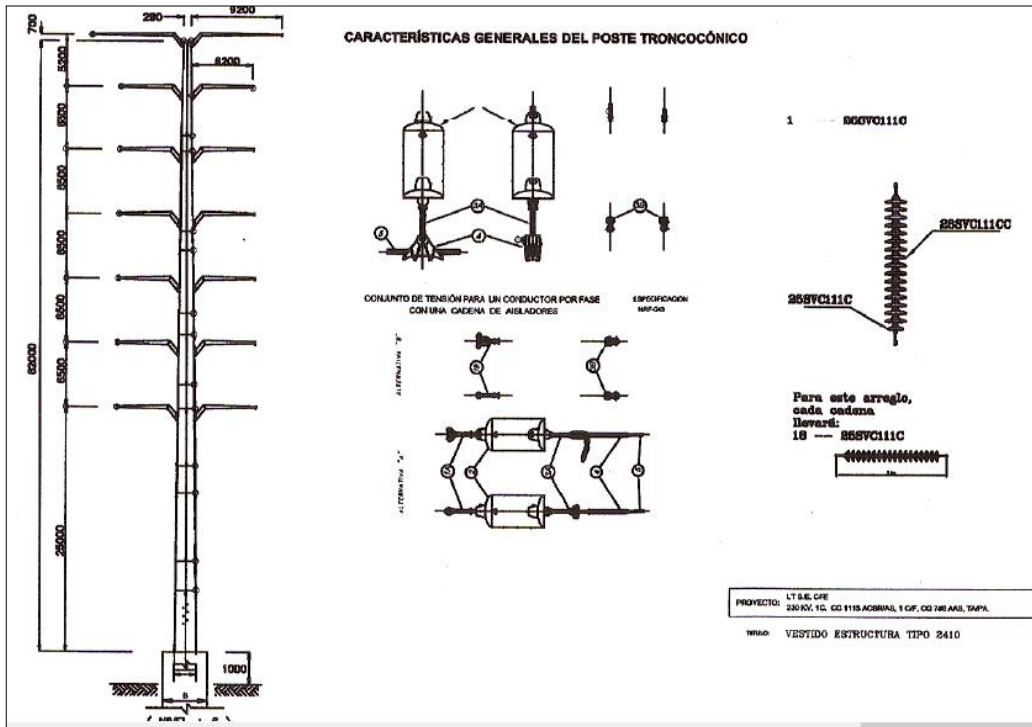


Figura 12. Características de los troncocónicos como estructuras de soporte para la línea de transmisión y los dispositivos aislantes.

MONITOREO DE AVIFAUNA PARA IDENTIFICAR ACCIDENTES DE COLISIÓN Y ELECTROCUCIÓN POR LA OPERACIÓN DEL PROYECTO.

Durante la operación del proyecto será necesario realizar monitoreos donde el personal a cargo observe los vuelos de las aves a través de las líneas de transmisión, obteniendo los siguientes datos: hora de observación, especie, tamaño de bandada, dirección del vuelo, reacciones a la línea, altura de vuelo y distancia a las que se produjeron las reacciones a la línea (De la Zerda y Rosselli, 2003).

De igual manera, debido a que es poco probable observar directamente las colisiones y electrocuciones, se deberá realizar la búsqueda de cadáveres debajo de las líneas de transmisión en una franja de 50 m a cada lado a partir del centro de la línea (De la Zerda y Rosselli, 2003), identificando las lesiones para determinar si la posible causa de la mortalidad fue la colisión con la LT (González, 2014). Se recomienda que la búsqueda de cadáveres se realice de manera mensual durante los dos primeros años de la operación del proyecto para identificar si hay una diferencia entre los eventos de colisión y la época del año, y con ello orientar los esfuerzos de monitoreos visuales para la propuesta de medidas adicionales para evitar las colisiones.

En la siguiente imagen se muestra la propuesta de recorridos para la búsqueda de cadáveres en las líneas de transmisión durante los eventos de colisión:

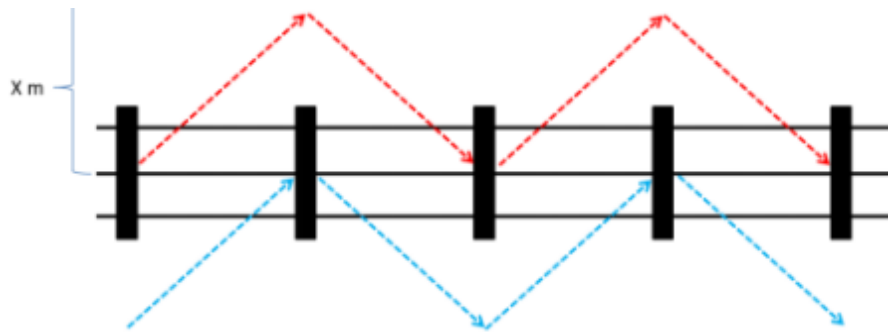


Figura 13. Propuesta de recorrido en la línea de transmisión para la búsqueda de cadáveres⁸

VI.6.1.5 Indicadores

Para corroborar la aplicación correcta de las medidas propuestas y su eficiencia para lograr los objetivos y metas planteados en el presente subprograma, se propone el uso

⁸ G. González. 2014. *Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos, Información sistematizada nacional e internacional. Chile.*

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

de indicadores, los cuales proporcionarán información cuantitativa de la aplicación de las medidas. Para lo anterior, el **Supervisor Ambiental** tendrá dentro de sus obligaciones diseñar, implementar y conjuntar evidencia de los siguientes puntos de manera mensual:

- Número de individuos registrados por especie o género.
- Número de disuasores empleados a lo largo de la LT.
- Número de estructuras de seguridad para evitar la electrocución en el LT.
- Número de cadáveres registrados y su ubicación en la LT.

VI.6.1.6 Comprobación

Los puntos de comprobación que se tendrán para el **Subprograma de Prevención de Colisión y Electroculión de Avifauna** serán los siguientes:

- Registros de avistamientos e identificación se sitios críticos en el LT.
- Fichas técnicas de los elementos utilizados para evitar colisión y electroculión de aves.
- Bitácoras del programa de monitoreo y retiro de cadáveres.

VI.6.1.7 Medidas de urgente aplicación

En caso de que las medidas específicas del presente subprograma no sean eficientes para el cumplimiento de los objetivos y metas, o bien no se cumpla con las medidas durante el desarrollo del proyecto, el personal ambiental implementará una serie de medidas de urgente aplicación que tendrán como finalidad minimizar el daño causado por la implementación de las medidas no adecuadas y que se continúe ocasionando afectaciones a la avifauna.

Tabla 6. Umbrales de alerta o inadmisibles y medidas de urgente aplicación del Subprograma de Prevención de Colisiones de Avifauna.

Umbral de alerta o inadmisible	Medida de urgente aplicación
Registro constante de eventos de colisión.	<ul style="list-style-type: none">• Incrementar el número de disuasores y minimizar la distancia entre ellos.
Incremento de mortalidad de individuos por eventos de colisión en temporada de migración.	<ul style="list-style-type: none">• Incrementar el número de disuasores y minimizar la distancia entre ellos.

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

	<ul style="list-style-type: none">• Incrementar dispositivos sonoros que emitan un sonido fuerte cuando se aproxime una parvada de avifauna a la línea de transmisión.
Registro constante de eventos de electrocución	<ul style="list-style-type: none">• Incrementar el número de mantenimientos de los dispositivos aislantes.

VI.1 PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

Con la finalidad de evitar y disminuir al máximo los riesgos de contaminación al medio ambiente debido a un inadecuado manejo de residuos que serán generados durante el desarrollo del proyecto y considerando que será ejecutado por una empresa comprometida con el medio ambiente se propone el **Programa de Manejo Integral de Residuos**.

El manejo de residuos considera una serie de acciones sistematizadas como es la identificación, separación, envasado, almacenamiento, recolección, tratamiento y/o disposición final.

Este Programa de Manejo Integral de Residuos, presenta tres subprogramas **Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos**, **Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos** y **Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos**.



Figura 14. Componentes de Programa de Manejo Integral de Residuos.

VI.1.1 Objetivos particulares del Programa de Manejo Integral de Residuos

- ✓ Establecer acciones necesarias para realizar el manejo integral de residuos generados en el proyecto.
- ✓ Clasificar y separar los residuos generados en la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, de acuerdo con las normas y disposiciones legales aplicables y criterios de buenas prácticas de gestión ambiental.
- ✓ Mantener todas las áreas de trabajo permanentemente limpias, libres de residuos.

VI.1.2 Subprograma Manejo Residuos Sólidos

En el tema de manejo de residuos sólidos nos referimos a la separación, envasado, almacenamiento temporal, recolección y disposición final de residuos sólidos no peligrosos o también conocidos como residuos urbanos, de los cuales se realizará la identificación y separación de residuos reciclables y no reciclables para su posterior manejo.

VI.1.2.1 *Objetivos particulares*

Los objetivos que se plantean en la implementación de este Subprograma son los siguientes:

- ✓ Definir medidas para la reducción de fuentes de residuos sólidos.
- ✓ Definir estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales.
- ✓ Identificar los mejores métodos para la disposición temporal y final de residuos.

VI.1.2.2 *Metas particulares*

- Capacitar al 100% del personal durante el desarrollo del proyecto sobre el manejo adecuado de residuos.
- Disponer el 100% de los residuos en contenedores especializados para su manejo adecuado.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

VI.1.2.3 Medidas específicas




Las medidas previstas para alcanzar los objetivos planteados y aplicar los criterios ambientales referidos en la legislación ambiental se presentan a continuación:

- Identificación del tipo de residuos.
- Clasificación de los residuos.
- Estimación del volumen de residuos generados por etapa del proyecto.
- Separación de los residuos y disposición temporal.
- Elaboración de composta.
- Campaña de información.
- Registro y seguimiento.

VI.1.2.4 Metodología

Los residuos sólidos generados durante la construcción y operación del proyecto serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores de plástico con tapa y claramente etiquetados que serán colocados estratégicamente cerca de las fuentes de generación.

Tabla 7. Ejemplo de contenedores para la separación de residuos.

Color de contenedor	Clase de residuo	Descripción
	Cartones y papeles	Contenedor de color amarillo: Residuos de cartones y otros papeles.
	Plástico	Residuos de plásticos como bolsas y botellas descartables, etc.
	Residuos metálicos	Chatarra (clavos, retazos de soldadura, alambre, piezas metálicas pequeñas, entre otras).

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

	Madera	Restos de madera.
	Orgánicos	Desechos de alimentos, frutas, etc.
	Inorgánicos	Elementos de control sanitario, gomas, cuero, caucho, jebe, etc.
	Textil	Prendas de ropa, trapos, paños, mantas, etc.

Los residuos de manejo especial al ser residuos cuyo volumen no permite logísticamente colocarlos en contenedores, serán ubicados durante las jornadas de trabajo en un sitio debidamente delimitado y señalizado.

Por medio de camiones del municipio o vehículos de empresas subcontratadas para dicho fin, los residuos inorgánicos no reciclables serán retirados y trasladados hacia el basurero o relleno sanitario autorizado por el municipio.

En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas para tal efecto. En el caso de los residuos orgánicos (residuos de alimentos, desechos de vegetación), serán triturados, mediante un tratamiento de composta serán empleados como abono orgánico para las áreas verdes del proyecto.

VI.1.2.5 Indicadores de Cumplimiento del Subprograma

- ✓ Registro de recolección de basura (estimación en m³ ó kg).
- ✓ Registro del número de viajes al tiradero municipal de manera mensual.
- ✓ Registro del retiro del predio y disposición final de los residuos sólidos reciclables separados, por empresas o instituciones autorizadas.

VI.1.3 Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos

El manejo de residuos líquidos en el desarrollo del proyecto, se refiere al manejo de las aguas residuales o desechos sanitarios provenientes de las áreas de trabajo, por ejemplo, los residuos provenientes de los baños o comedores en el caso de contar los frentes de trabajo. Las aguas residuales deberán ser manejadas adecuadamente para evitar contaminación a suelo por algún derrame o la infiltración de éste tipo de residuos.

VI.1.3.1 *Objetivos particulares*

Los objetivos que se plantean en la implementación de este Subprograma son las siguientes:

- Evitar el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistemas por aguas residuales.
- Inducir el uso de químicos y productos biodegradables compatibles con la tecnología de tratamiento.

VI.1.3.2 *Metas particulares*

- Disponer anualmente el 100% de las aguas residuales en sitios autorizados de descarga.

VI.1.3.3 *Medidas específicas*

La medida prevista para alcanzar los objetivos planteados y aplicar los criterios referidos será el monitoreo sanitario durante la construcción.

VI.1.3.4 *Metodología*

La metodología a seguir será conforme a lo siguiente:

MONITOREO SANITARIO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Se contratará a una empresa que rente los sanitarios portátiles y les de mantenimiento regular, para una disposición adecuada de residuos líquidos sanitarios.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



Figura 15. Ejemplo de sanitarios portátiles (Fuente: Rentolilet).

Se requerirá un sanitario por cada 15 trabajadores, mismos que se colocarán estratégicamente en los sitios de concentración de trabajadores y en el frente de obra, por lo que estos últimos se trasladarán conforme avancen los trabajos.

La empresa que proporcione el servicio de los sanitarios portátiles, deberá dar mantenimiento a cada equipo, por lo menos cada tercer día.

VI.1.3.5 Indicadores de cumplimiento

- Relación y estimación del número de sanitarios y frecuencia de limpieza.

VI.1.4 Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

Con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación y normatividad ambientales aplicables para un manejo adecuado de los residuos peligrosos que serán generados en las diferentes actividades del proyecto, se implementará el **Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos**, que se conforma por una serie de actividades de manejo y control, tal como se define en la legislación aplicable en materia de residuos como es la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las normas oficiales mexicanas como es la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos y la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

VI.1.4.1 *Objetivos particulares*

Los objetivos principales de la implementación de este Subprograma son las siguientes:

- Manejar los residuos peligrosos de conformidad a la normatividad ambiental aplicable.
- Verificar la disposición temporal de los residuos peligrosos en infraestructura apropiada.
- Verificar el transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental.

VI.1.4.2 *Medidas específicas*

Las principales medidas previstas para alcanzar los objetivos referidos serán:

- Identificación de posibles residuos peligrosos
- Separación y envasado de los residuos peligrosos
- Establecimiento del sitio de almacenamiento temporal
- Recolección externa por empresa autorizada para la disposición final autorizado.

VI.1.4.3 *Metodología*

La metodología a seguir será conforme a lo siguiente:

IDENTIFICACIÓN, SEPARACIÓN Y ENVASADO

La identificación de los posibles residuos peligrosos a generarse en cada etapa del proyecto de acuerdo a los elementos presentados en la siguiente tabla:

Tabla 8. Fuentes de origen y manejo de residuos sólidos que potencialmente pueden ser generados en el desarrollo del proyecto.

Tipo de Residuo	Fuente generadora	Manejo	Disposición final e indicadores de manejo y gestión ambiental
Thinner	Mantenimiento de maquinaria,	Los envases de los residuos peligrosos deben ser almacenados en contenedores plásticos dentro de un	Depositados en contenedores adecuados y entregadas
Pinturas esmalte			

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tipo de Residuo	Fuente generadora	Manejo	Disposición final e indicadores de manejo y gestión ambiental
Estopas impregnadas con residuos	equipo y vehículos	gabinete de concreto cerrado y separado de las áreas vulnerables.	a empresa acreditada para manejo y disposición final (l/día)
Aceite industrial	Mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos	El aceite utilizado debe ser depositado en un recipiente metálico con capacidad de 200 l.	Depositados en contenedores adecuados y entregados a empresa acreditada para manejo y disposición final (l/día)

Los diferentes tipos de residuos peligrosos que se prevé que serán generados durante el proceso constructivo y operativo del proyecto deberán ser identificados previamente, para después ser envasados y etiquetados y posteriormente ser almacenados temporalmente en contenedores de plástico o metálicos según corresponda, en el sitio específicamente para su almacenamiento temporal, con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía externa con autorización para su transporte, manejo y disposición final.

A cada tipo de residuo identificado se le dará un manejo diferenciado en el cual dependerá el tipo de residuo (solvente, pintura, aceite, estopa impregnada aceite y pintura) y su fuente generadora (mantenimiento a vehículos, equipo y maquinaria, etc.), así como el manejo y disposición final previstos.

ESTABLECIMIENTO DEL SITIO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Durante el desarrollo del proyecto se contará con un área para el adecuado almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, previo a su entrega a empresas autorizadas para traslado y disposición final.

Para disminuir los riesgos de derrames, en estos sitios todos los contenedores donde se almacenen temporalmente los residuos peligrosos deberán estar colocados sobre tarimas de madera o recipientes contenedores de plástico y solo se podrán estibar dos contenedores por línea de almacenamiento.

Para el ingreso al almacén de los residuos peligrosos, independientemente del estado físico, se deberá asegurar que se reciba con las hojas técnicas correspondientes

perfectamente envasado y etiquetado con el rombo de grado de riesgo a la salud, para su registro y control en una bitácora (nombre del material, peso total y fuente de origen).

Para el almacenamiento temporal de sustancias peligrosas en exteriores durante el proceso constructivo u operativo, a continuación se ejemplifican las especificaciones que cumplir para el sitio de almacenamiento temporal correspondiente, las cuales son las siguientes:

- ✓ Contar con canal o fosa de contención, malla o muros y techos donde sea requerido.
- ✓ Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos que ahí se almacenan en lugares y formas visibles, así como extintores en buenas condiciones.
- ✓ Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de productos o materias primas.
- ✓ Estar ubicado en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL

Una vez que los residuos peligrosos sean envasados y almacenados temporalmente dentro de las instalaciones del proyecto, tal como se especifica en la legislación y normatividad en materia, una empresa prestadora del servicio debidamente acreditada, recolectará y transportará los residuos peligrosos para su posterior tratamiento o en su caso como disposición final para el confinamiento de los residuos peligrosos.

VI.1.5 Indicadores de Cumplimiento

- ✓ Relación y estimación del volumen de residuos peligrosos generados.
- ✓ Registro del retiro del predio y disposición final de los residuos peligrosos, por empresas o instituciones autorizadas.

VI.1.6 Comprobación

Aunado a los indicadores que servirán para monitorear la implementación del programa a través de datos cuantitativos, también se proponen puntos y calendario de comprobación, con los cuales el personal ambiental, el encargado del proyecto y la autoridad podrán corroborar la buena aplicación del programa.

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

De los **puntos de comprobación** anteriores, el **Supervisor Ambiental** obtendrá los siguientes indicadores:

Tabla 9. Indicadores de seguimiento del Programa de Manejo de Residuos.

Indicadores de realización	Indicadores de eficiencia
<ul style="list-style-type: none"> • Kilogramos de cada tipo de residuo generados y con disposición final (valorizables y relleno sanitario). • Kilogramos de cada tipo de residuo generados y con valorización. • Número de letrinas portátiles. 	<ul style="list-style-type: none"> • (%) del total de residuos generados que fueron valorizados • Frecuencia de limpieza de sanitarios.

VI.1.7 Medidas de urgente aplicación

En caso de detectarse la deficiencia de las medidas de prevención y mitigación anteriormente mencionadas, se llevarán a cabo las siguientes medidas de urgente aplicación:

Tabla 10. Umbrales de alerta o inadmisibles y medidas de urgente aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Umbral de alerta o inadmisible	Medida de urgente aplicación
Malos olores en los frentes de trabajo y almacenes de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección inmediata por empresa externa para evitar la acumulación de residuos. • Incrementar la frecuencia de la recolección de residuos por empresa externa.
Derrames de hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> • Parar trabajos de maquinaria y/o equipo que presente derrames de hidrocarburos. • Recolección del suelo contaminado con hidrocarburo y realizar su manejo como residuo peligroso. • Implementar mantenimientos correctivos a la maquinaria y/o equipo que presente derrames de hidrocarburos. • En caso de presentar más de un evento de derrames, se deberá cambiar el equipo y/o maquinaria por otro, y retirar de sitio la maquinaria y/o equipo con falla.
Separación inadecuada de residuos peligrosos de acuerdo a la compatibilidad establecida en la NOM-054-SEMARNAT-1993.	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de señalización y cédulas informativas en el almacén temporal de residuos peligrosos.

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Umbral de alerta o inadmisibile	Medida de urgente aplicación
Malos olores en sanitarios portátiles.	<ul style="list-style-type: none">• Limpieza inmediata por parte de la empresa externa encargada.• Incremento en la frecuencia de limpieza de los sanitarios portátiles.
Almacenes temporales de residuos saturados.	Recolección externa inmediata.

VI.2 PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AMBIENTAL

La educación constituye el medio fundamental para lograr la transformación de actitudes y comportamientos humanos con relación al ámbito social, toda vez que permite la adquisición de un cúmulo de conocimientos, destrezas, habilidades y valores que le posibilitan al individuo investigar y accionar sobre la realidad.

De igual modo en materia ambiental, la educación desempeña un rol esencial para prevenir y erradicar los problemas ambientales que actualmente abaten a la humanidad, a partir del fomento de la participación y cooperación consciente de los actores involucrados en el proceso de conservación del medio ambiente, de modo que se logre armonizar eficientemente la relación entre la sociedad y naturaleza.

Considerando lo anterior resulta indispensable que se realice una correcta implementación del **Plan de Manejo Ambiental (PMA)** por parte del personal que se encuentre involucrado en el desarrollando del proyecto, para ello los trabajadores adoptarán hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y evitar acciones que puedan poner en riesgo la integridad de los individuos de flora, fauna, suelo y agua.

Por lo anterior, se proponen una serie de **acciones para favorecer la conciencia ambiental entre los trabajadores**, que consisten en la implementación de un programa de capacitación ambiental y la colocación de señalización en el área del proyecto para promover buenas prácticas ambientales e informar las obligaciones que tienen los trabajadores para el cumplimiento del **PMA**.

VI.2.1 Objetivos del Programa de Educación y Capacitación Ambiental

- Capacitar al personal para que realice sus diversas actividades considerando la protección de la **flora** que se encuentre en la periferia del proyecto así como aquella que se encuentre en el área de conservación.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- Capacitar al personal para que realice sus diversas actividades considerando la protección de la **fauna** que se encuentre en el polígono del proyecto, periferia y la que sea rescatada y reubicada.
- Capacitar al personal para que lleve a cabo sus actividades con un buen manejo de **residuos** para prevenir la contaminación del suelo y agua del área del proyecto por una disposición inadecuada de residuos.
- Colocar señalización para proteger la flora y fauna del área del proyecto, y evitar el manejo inadecuado de residuos, así como para la protección de los trabajadores.

VI.2.2 Metas

- Realizar la capacitación del 100% del personal, previo a su inicio de actividades en el proyecto, en temas sobre educación ambiental (flora, fauna manejo residuos).
- Durante el primer mes de iniciado la etapa de preparación del proyecto, instalar en todos los frentes de trabajo señalización para proteger a la flora, fauna, evitar el manejo inadecuado de residuos y de seguridad.

VI.2.3 Medidas específicas

Para cumplir con los objetivos y metas del Programa de Educación y Capacitación Ambiental se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Capacitación para protección de flora.
- Capacitación para protección de fauna.
- Capacitación para el manejo adecuado de residuos.
- Instalación de la señalización para la protección de flora, fauna y el adecuado manejo de residuos.
- Instalación de la señalización correspondiente a la seguridad y protección de los trabajadores.

VI.2.4 Metodología

La metodología a seguir será conforme a lo siguiente:

VI.2.4.1 Capacitación para la protección de flora

Una de las principales responsabilidades que tiene el personal que se encuentre laborando en el polígono del proyecto es la protección de la flora, por lo cual una medida de vital importancia es que los trabajadores adopten hábitos y buenas prácticas ambientales y evitar acciones que puedan poner en riesgo la integridad de los individuos que se encuentren en el área de conservación, así como aquella flora que se encuentra en áreas cercanas al área del proyecto.

Por lo anterior, se ha considerado la capacitación del personal en dos Etapas de capacitación:

- **ETAPA I “Capacitación de inducción”:** Esta etapa se realizará antes de iniciar cualquier obra y/o actividad del proyecto, el personal que realizará las actividades en el área del proyecto recibirá una capacitación de inducción que tendrá como finalidad adquirir conocimiento acerca de la flora presente en el área del proyecto, la importancia de proteger los recursos naturales y la legislación ambiental vigente de protección de flora.
- **ETAPA II “Capacitación de refuerzo”:** Esta etapa será programada por el Supervisor Ambiental la cual se coordinará con el responsable del proyecto para establecer un programa de capacitación continua donde de manera quincenal se aborde el tema de protección de flora y se haga hincapié en los lineamientos, sobre todo el de prohibición de extracción, remoción y aprovechamiento forestal.

VI.2.4.2 Capacitación para la protección de fauna

Para lograr proteger a la fauna presente en el área donde pretende establecerse el proyecto, el personal que se encuentre laborando durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, deberá ser capacitada para que los trabajadores adopten hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y evitar acciones que puedan poner en riesgo la integridad de las especies que se puedan avistar eventualmente durante el desarrollo del proyecto. Por lo anterior, se considera dos etapas de capacitación:

- **Etapa I “Capacitación de inducción”:** Esta etapa se implementará antes de iniciar los trabajos, el personal que realizará las actividades en el área del proyecto recibirá una capacitación de inducción que tendrá como finalidad adquirir conocimiento acerca de la fauna presente en el área del proyecto,

especies en categorías de riesgo, la importancia de proteger los recursos naturales y la legislación ambiental vigente de protección de fauna.

- **Etapa II “Capacitación de refuerzo”:** De manera programada, el Supervisor Ambiental se coordinará con el responsable del proyecto para establecer un programa de capacitación continua donde de manera quincenal se aborde el tema de protección de fauna y se haga hincapié los temas relacionados con la prohibición de caza, captura o transporte de animales silvestres.

VI.2.4.3 Capacitación para el manejo adecuado de residuos

El manejo adecuado de los residuos generados por el desarrollo del proyecto es una de las responsabilidades primordiales del personal que labore en él, para ello los trabajadores involucrados deberán ser capacitados, donde se adopten hábitos y buenas prácticas ambientales que contribuyan al cuidado del medio ambiente y evitar acciones que puedan poner en riesgo la integridad de las especies que se puedan avistar eventualmente durante el desarrollo del proyecto. Por lo anterior, se considera dos etapas de capacitación:

Etapa I “Capacitación de inducción”: Será una capacitación que se le dará a todo el personal que desarrollará actividades dentro del polígono del proyecto y tiene como finalidad dar a conocer los siguientes temas:

- Concepto de residuos.
- Clasificación de los residuos.
- Tipos de residuos que se producen en el proyecto.
- Efectos negativos en el manejo de los residuos sobre el medio ambiente.
- Programa de Manejo Integral de Residuos del proyecto y responsabilidades en el manejo de residuos.

Etapa II “Capacitación de refuerzo”: Esta etapa será programada por **Supervisor Ambiental** el cual se coordinará con el responsable del proyecto para establecer un programa de capacitación continua donde, de manera quincenal, se aborde el tema de residuos y se haga hincapié en el manejo adecuado de los residuos en cada uno de los frentes de trabajo.

VI.2.4.4 Señalizaciones

Previo a las etapas de preparación del sitio y construcción se colocarán señalamientos alusivos al manejo y disposición de los residuos sólidos, cuidado y protección de vida silvestre, así como evitar el fecalismo al aire libre. También se realizarán algunos señalamientos indicativos en los que se indiquen las áreas aptas para el acopio de residuos de diferentes tipos, y la rotulación de los botes para la colocación de los residuos. Por otro lado, se colocarán los avisos y señales de seguridad.

Ubicación de carteles: dependiendo de la información contenida en los carteles o cédulas, éstos se ubicarán en los diferentes frentes de trabajo o áreas donde se ejecuten actividades del proyecto, por ejemplo:

- ✓ Se colocarán letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes, trabajadores y público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen.
- ✓ Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales reflectantes y/o buena iluminación.
- ✓ Se colocarán letreros de sensibilización ambiental en aquellos sectores dentro del área de influencia del Proyecto que así lo requieran dándose las pautas o mensajes referidos a la conservación o mejora del medio ambiente.
- ✓ El material para la elaboración de las señales debe resistir las inclemencias del tiempo.
- ✓ Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas deberán garantizar su buena visibilidad y comprensión. Para ello se usarán colores fosforescentes o material fluorescentes.
- ✓ Las señales se pondrán preferentemente a una altura y en una posición apropiada con relación al ángulo visual, tomando en cuenta los obstáculos.

También, los señalamientos deberán tener un enfoque prohibitivo o preventivo, para la protección de ecosistemas:

- ✓ Prohibido tirar basura.

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

- ✓ No dañar, ni molestar a la flora y fauna silvestre.
- ✓ Prohibida la extracción de la flora o fauna silvestre.
- ✓ Se prohíbe arrojar o depositar cualquier tipo de residuo fuera de los contenedores o áreas asignadas.
- ✓ Área de disposición de residuos peligrosos.

Tabla 11. Ejemplos de señales de protección al ambiente.

Tipo	Descripción	Forma	Color	Dimensiones	
				Longitud (m)	Altura (m)
Prohibitiva	NO COMERCIALIZES ESPECIES DE FAUNA	Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	1	0.6
Reguladora Prohibitiva	CONSERVEMOS LA BELLEZA DEL PAISAJE "NO ARROJES BASURA"	Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	1	0.6
Reguladora Prohibitiva	PROTEJAMOS EL AMBIENTE	Rectangular	Fondo verde orla y leyenda blanco	1	0.6



Figura 16. Ejemplos fotográficos de señalizaciones ambientales⁹.

⁹ Imágenes tomadas de internet como referencia.

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Por otro lado, además de las señalizaciones en aspectos ambientales también se incluirán las señalizaciones de seguridad de acuerdo a la normativa vigente como la NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.

Dichas señalizaciones incluirá lo siguiente:

- ✓ Señales de prevención de accidentes.
- ✓ Señales de peligro.
- ✓ Señales de advertencia (precaución).
- ✓ Señales informativas.
- ✓ Señales de obligación.
- ✓ Señales prohibitivas.
- ✓ Señales de instrucción y dispositivos de seguridad.
- ✓ Colores y pictogramas para elementos peligrosos.
- ✓ Señalización adecuada en la Línea de Transmisión Eléctrica.
- ✓ Etiquetas que se colocarán a los contenedores y embalajes de las mercancías peligrosas para que puedan ser reconocidas fácilmente y manipuladas de manera segura. En la etiqueta destacará un color de fondo, un símbolo de advertencia y una leyenda explicativa.

Señalización para riesgos de excavación:

- ✓ En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos.
- ✓ Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída de personas.

Señalización para la circulación de vehículos o maquinaria pesada:

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS






- ✓ Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo, esta señal es permitida por tener un efecto sonoro menor a 80 decibeles (dB).
- ✓ Se preverá la colocación de señales para advertir del movimiento de vehículos, especialmente la salida y entrada de vehículos. Por ejemplo: Entrada de Vehículos, Disminuya la velocidad, Salida de Vehículos, Peligro, salida y entrada de vehículos.

Tabla 12. Ejemplos de señales de precaución.

Indicación	Descripción del símbolo	Señal
¡ATENCIÓN TRANSITO DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES!	Contorno de perfil de montacargas y silueta de conductor	
¡CUIDADO! ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS	Silueta de perfil de un camión de carga	
¡PELIGRO! CAIDAS A DISTINTO NIVEL	Silueta humana estilizada cayendo desde el borde de una superficie a desnivel	
RIESGO DE OBSTACULOS EN ZONAS TRANSITABLES	Silueta humana estilizada tropezando con un obstáculo en el suelo	
ATENCIÓN ZANJA ABIERTA	Silueta humana estilizada sosteniendo una pala y cavando	
ATENCIÓN SUBESTACIÓN ELECTRICA	Flecha quebrada en posición vertical hacia abajo	
ALTA TENSIÓN PELIGRO DE MUERTE	Silueta humana estilizada cayendo hacia atrás por una flecha quebrada en diagonal.	

CAPÍTULO VI
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Tabla 13. Ejemplos de señales de obligación.

Indicación	Descripción del símbolo	Señal
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	Contorno de cabeza humana portando protección auditiva	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD	Un zapato de seguridad	
USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE PROTECCIÓN	Un par de guantes	
COLOQUE LA HERRAMIENTA EN SU LUGAR	Varias herramientas	
PORTE SU GAFETE	Un gafete	

VI.2.5 Indicadores de seguimiento del Programa de Educación y Capacitación Ambiental.

El **Supervisor Ambiental** obtendrá los siguientes indicadores de la aplicación de las medidas anteriormente mencionadas.

- Número de trabajadores con capacitación de inducción en temas de protección de flora, fauna y manejo de residuos.
- Número de trabajadores con capacitación de refuerzo en temas de flora, fauna y residuos.
- Número de capacitaciones realizadas mensualmente.
- Número de señalizaciones colocadas en el área del proyecto.

VI.2.6 Comprobación

Para corroborar la aplicación correcta de las acciones propuestas y su eficiencia para lograr los objetivos y metas planteados en las presentes medidas, se propone el uso de indicadores, los cuales proporcionarán información cuantitativa de la aplicación de las medidas. Para lo anterior, el **Supervisor Ambiental**, tendrá dentro de sus obligaciones diseñar, implementar y conjuntar evidencia de los siguientes **puntos de comprobación** de manera **mensual**:

- Registros de las de capacitaciones.
- Programa de Capacitación.
- Registros de las señalizaciones.

VI.2.7 Medidas de urgente aplicación

Si durante de la implementación del Programa de educación y capacitación ambiental no se cumplen con los objetivos y metas planteados, se implementaran las siguientes acciones como medidas de urgente aplicación.

- Se implementará una sanción administrativa interna a todo personal que se encuentre realizando alguna acción en contra del bienestar y protección de la flora y/o fauna.
- Se implementará una sanción administrativa interna a todo personal que se identifique realice un mal manejo de los residuos.
- Capacitación emergente cuando se identifique una mala práctica ambiental recurrente.

VI.3 MEDIDAS ADICIONALES

A lo largo de este apartado se establecen una serie de medidas/estrategias que no requieren de un programa de manejo debidamente estructurado. Sin embargo son necesarias para atender los impactos ambientales evaluados e identificados en el Capítulo V, en particular se llevarán a cabo aquellas medidas relacionadas para prevenir y mitigar los impactos hacia la atmósfera.

VI.3.1.1 Medidas para minimizar emisión de gases.

Se cumplirá la legislación ambiental vigente durante las diferentes etapas del proyecto en materia de emisiones la NOM-041-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2006,

CAPÍTULO VI PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

para ello se establecerán medidas dirigidas a minimizar las emisiones de contaminantes que generen los vehículos y maquinaria que se usarán en el proceso de desarrollo del proyecto.

Estas medidas consistirán en:

- Se deberá verificar el correcto funcionamiento de los motores para evitar desajustes en la combustión que pudieran producir emisiones de gases fuera de norma.
- Queda prohibido todo tipo de incineración de los residuos generados dentro de la zona del Proyecto por parte del personal de la obra.
- Sustitución de vehículos y maquinaria por equipo con menor emisión de contaminantes.
- Previo al ingreso a las zonas de trabajo, los vehículos y maquinarias a utilizar deberán contar con una revisión técnica por un organismo certificado que avale su buen funcionamiento.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante la preparación del sitio y construcción, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases de combustión.

VI.3.1.2 Medidas para minimizar emisión de polvos

La generación de polvo es evidente en términos estéticos y de paisaje, además de tener efectos nocivos contra la salud, la biota o cuerpos de agua. Para mitigar la dispersión de partículas suspendidas durante las actividades de preparación del sitio y construcción se implementarán las siguientes medidas:

- Se deberán organizar las excavaciones y movimientos de suelos de modo que se minimicen estrictamente al área necesaria para desarrollar estas tareas. Las mismas deberán ser evitadas en días muy ventosos.
- El contratista suministrará al personal de obra los correspondientes equipos de protección personal.
- El transporte de materiales se realizará humedeciendo con agua y cubriendo con lona la parte superior del vehículo para evitar la dispersión de las partículas y caída de material.
- Se establecerán límites de velocidad para la maquinaria y vehículos.

VI.3.1.3 Medidas para minimizar emisión de ruido.

La generación de ruido puede provocar molestias tanto para la fauna como en los trabajadores y personas cercanas al proyecto. Para mitigar la alteración al confort sonoro durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contemplan las siguientes medidas:

- Las vibraciones de los equipos y maquinaria, así como la generación de ruido de los mismos, durante su operación, pueden producir molestias a los operarios y pobladores locales, por lo tanto, se deberá minimizar la generación de ruidos y vibraciones de estos equipos, controlando los motores y el estado de los silenciadores.
- Limitar las actividades de construcción con potencial de generar niveles elevados de ruido, al horario diurno.
- Todos los equipos motorizados, contarán con dispositivos de silenciadores en óptimo funcionamiento, para minimizar la emisión de ruidos.
- A los vehículos se les prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.
- Se verificará que la maquinaria y equipo cumplan con los parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994.
- En áreas de generación de ruido, los trabajadores utilizarán en forma obligatoria equipo de protección personal de acuerdo a la actividad a realizar.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados durante las respectivas etapas, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de ruido.



CAPÍTULO VII

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

**PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y
EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

CONTENIDO

VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	3
VII.1	INTRODUCCIÓN	3
VII.2	ESCENARIOS AMBIENTALES ESPERADOS PARA EL SAR.....	4
VII.3	ESCENARIOS PARA LOS PROCESOS Y COMPONENTES AMBIENTALES DEL SAR	8
VII.3.1	Proceso hidrológico superficial.....	8
VII.3.2	Proceso hidrológico subterráneo	9
VII.3.3	Componente edafológico.....	11
VII.3.4	Componente vegetación	14
VII.3.5	Componente fauna	19
VII.3.6	Componente atmósfera.....	20
VII.3.7	Componente paisaje	21
VII.4	Conclusiones.....	23

CONTENIDO FIGURAS

<i>Figura. 1. Escenario tendencial.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura. 2. Conexión interurbana que influye en el desarrollo regional.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura. 3. Síntesis del diagnóstico – pronóstico de la zona conurbada Zacatecas – Guadalupe.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura. 4. Proceso hidrológico superficial en sus tres escenarios.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura. 5. Aprovechamiento agrícola en las planicies del SAR y en el área del proyecto, desde el año 1984.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura. 6. Aprovechamiento agrícola en las planicies del SAR y en el área del proyecto, actualmente.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura. 7. Escenarios esperados para el componente suelo.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura. 8. Cambios en el uso de suelo y vegetación de 1984 a la fecha.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura. 9. Diseño del proyecto.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura. 10. Ejemplo de un parque fotovoltaico integrado a un paisaje agrícola.....</i>	<i>23</i>

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 INTRODUCCIÓN

Los pronósticos ambientales se desarrollaron a partir de la construcción de escenarios; un escenario es una descripción de lo que puede ocurrir por la influencia de varios factores. Los escenarios describen eventos y tendencias y cómo ellas pueden evolucionar en tiempo y espacio.

En el caso del proyecto, el desarrollo de los escenarios permitirá prever las posibles afectaciones sobre el funcionamiento del ecosistema con y sin la influencia del proyecto, así como poder discernir, si las medidas preventivas, de mitigación y/o de compensación propuestas como parte del proyecto, serán eficaces en la disminución y/o prevención de los impactos ambientales que serán generados.

Conforme a la literatura, existen varios tipos de escenarios: posibles, realizables y deseables. El primero es referido a todo lo que puede ser imaginado; el segundo a todo lo que es posible considerando las restricciones; y el tercero, a lo que es posible, pero no necesariamente realizable en su totalidad. Desde la perspectiva de la naturaleza de sus probabilidades, los escenarios pueden ser tendenciales, referenciales y contrastados o normativos (Massiris, 2005).

El escenario tendencial, sea probable o no, corresponde a la extrapolación de tendencias respecto a los principales problemas territoriales; el escenario referencial corresponde al escenario más probable, independientemente de que este o no basado en tendencias, en tanto que el contrastado es la exploración de un tema voluntariamente extremo, la determinación a priori de una situación poco probable (Massiris, 2005).

En el presente capítulo los escenarios analizados serán los *tendenciales* considerando los patrones de ocupación del suelo (ver la siguiente figura).

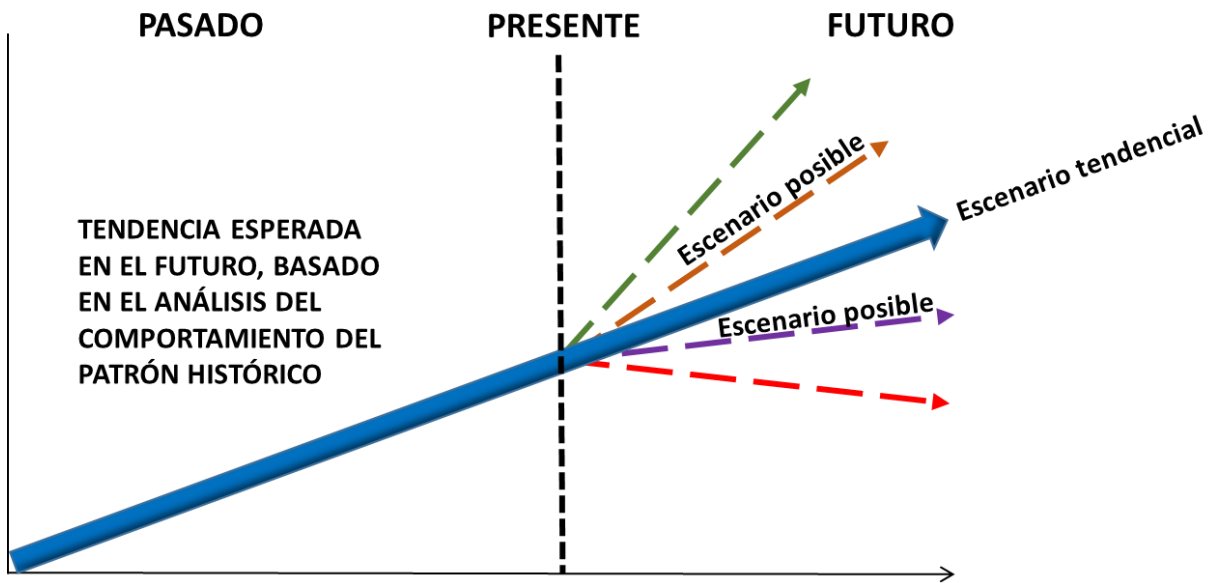


Figura. 1. Escenario tendencial.

A continuación se describen los escenarios tendenciales del SAR, para posteriormente describir los escenarios esperados para cada uno de los procesos y componentes ambientales en su estado actual, con proyecto sin medidas y con proyecto con medidas.

VII.2 ESCENARIOS AMBIENTALES ESPERADOS PARA EL SAR

El escenario actual y los escenarios futuros del SAR delimitado, dependen inevitablemente de su desarrollo socioeconómico regional, así como de su ubicación geográfica dentro de los municipios de Ojocaliente, Trancoso y Guadalupe en el estado de Zacatecas. Desde este contexto, la dinámica de cambio ha estado influida por su relación con el ámbito urbano-regional, ya que en el contexto estatal encabeza la región 10 del Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Zacatecas (COPLADEZ). Esta regionalización incluye municipios con rasgos comunes en sus vocaciones productivas, conectividad, aspectos geográficos y sociales. De esta forma, el municipio de Ojocaliente se integra con los municipios vecinos y forma parte del corredor urbano subregional Río Grande – Luis Moya.

El municipio de Ojocaliente, que es donde se ubicará el polígono para el desplante de los paneles fotovoltaicos se localiza al sureste del estado de Zacatecas y cuenta con una posición geográfica estratégica por su cercanía con el estado de Aguascalientes, y porque dentro del

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

municipio atraviesan vías de comunicación que interconectan desde Luis Moya, al sur, hasta la ciudad de Zacatecas, al noroeste (ver la siguiente figura).

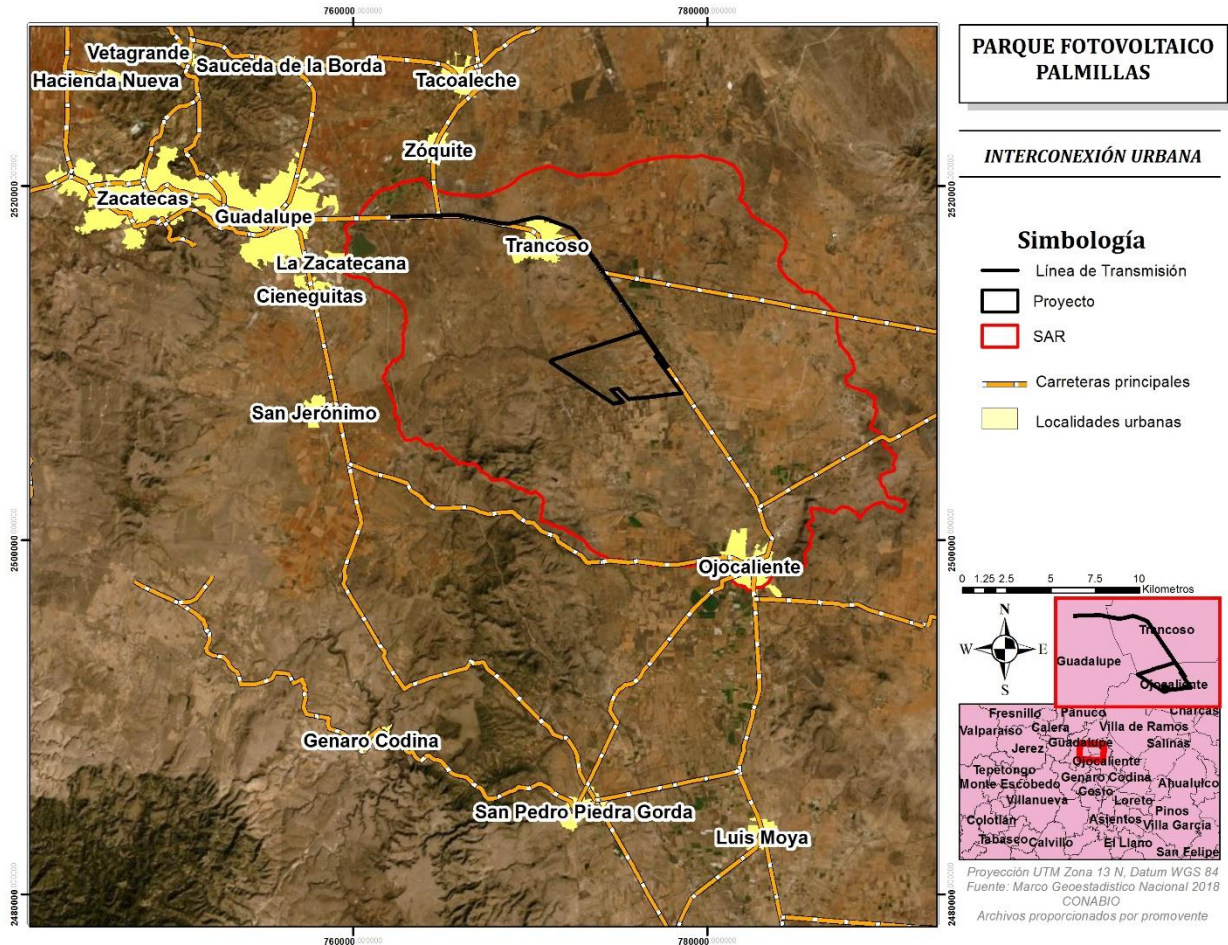


Figura. 2. Conexión interurbana que influye en el desarrollo regional.

Si bien dentro del SAR no inciden las ciudades de Zacatecas y Guadalupe, el proceso de crecimiento regional de estas ciudades ha influido en la dinámica de crecimiento de las localidades y centros de población aledaños.

En cuanto a la LT del proyecto, es importante señalar que se localizará a tan solo 3 km de la ciudad de Guadalupe, una localidad en crecimiento.

En 1970, la ciudad de Zacatecas con 50,252 habitantes y la ciudad de Guadalupe con 13,248,9 habitantes aún ciudades pequeñas, sostenían una relación económica basada en el comercio, los servicios y una actividad agropecuaria sostenible, aunque poco rentable. En la década de los 80's, la insistencia del gobierno por pretender impulsar la economía local en la industrialización y crear un corredor industrial de Ojocaliente (que es el municipio donde

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

incidirán los paneles fotovoltaicos del proyecto) hacia la ciudad de Fresnillo, estuvo acompañada de sucesivos fracasos (Martín, 1993: 93-105), debido principalmente a la falta de gestión política, de planeación en la inversión de infraestructura y la escasez de agua en la región, lo cual terminó como un conjunto de bodegas y naves para el comercio. Por lo que en general, la economía de la región se siguió sosteniendo por el restringido comercio local, los negocios foráneos, la actividad agropecuaria, la frágil microindustria, los servicios profesionales, educativos y las acciones del gobierno estatal.

Posteriormente, con la conurbación de las ciudades de Zacatecas y Guadalupe con una población de 261,168 habitantes ¹ (PDU Zacatecas-Guadalupe, 2015-2030), reflejó características socioespaciales y una configuración económica y política de una urbanización que en los últimos 30 años ha tenido transformaciones urbanas y sociales importantes. Lo anterior, es significativo una vez que al interior de la conurbación se han manifestado cambios demográficos con impactos ambientales, sociales y culturales que además de generar la unión de ambas ciudades, también se hizo evidente la descomposición del tejido urbano y el social.

De acuerdo con el Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Zacatecas (PEDUyOT-Zacatecas), las áreas urbanas, así como la conurbación de Zacatecas – Guadalupe, el escenario es que aumentará su grado de urbanización sobre tierras de valor agrícola y ambiental. La expansión se dirige hacia el municipio de Guadalupe (que es donde incidirá parte del proyecto), debido a una serie de factores como son la disponibilidad de suelo para el mercado habitacional, los precios en los terrenos son más bajos, así como la disponibilidad de servicios y una relativa cercanía a las fuentes de trabajo.

En la siguiente figura se muestra el proceso de conurbación de las ciudades de Zacatecas – Guadalupe, y su presión hacia las periferias (flechas de color negro), que son tierras dedicadas al aprovechamiento agrícola.

¹ Datos obtenidos a partir del Censo General de Población y vivienda 2000 y al conteo de Población y Vivienda 2005.

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

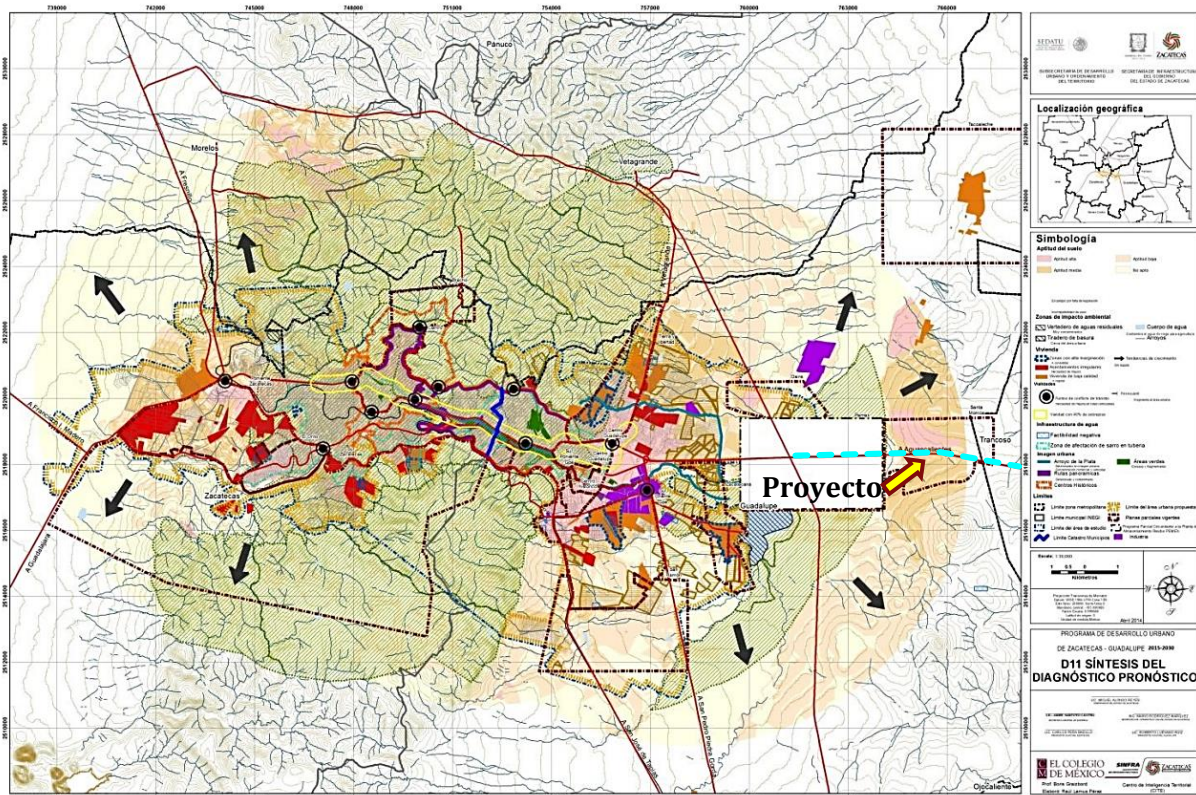


Figura. 3. Síntesis del diagnóstico – pronóstico de la zona conurbada Zacatecas – Guadalupe.

Fuente: PEDUyOT-Zacatecas.

Ahora bien, y conforme al Plan de Desarrollo de Ojocaliente, Zacatecas (2013-2016), aunque actualmente ya no es un plan vigente, es importante mencionar que sus líneas de acción fueron encaminadas por un lado, a mejorar e impulsar las inversiones en el sector primario, y por otro lado a crear más vías de comunicación como carreteras previendo la demanda demográfica, comercial y regional.

Con esto se confirma que los escenarios tendenciales han ido encaminados hacia un mayor desarrollo y crecimiento de la región, generando con ello también un cambio en el paisaje agrícola a urbano. Por lo anterior, es posible concluir que los procesos de expansión urbana de la región son inevitables, y la necesidad de construir un parque fotovoltaico es para satisfacer la demanda de energía eléctrica por el crecimiento urbano.

VII.3 ESCENARIOS PARA LOS PROCESOS Y COMPONENTES AMBIENTALES DEL SAR

En el presente apartado se muestran los escenarios para cada uno de los procesos y componentes ambientales del SAR. Es importante mencionar que debido a que el proyecto no incidirá sobre la hidrología superficial y subterránea, solo se incluye para estos el escenario actual y el escenario con proyecto. Para el resto de los componentes sí se incluyen los tres escenarios considerando la incidencia del proyecto sobre ellos.

VII.3.1 Proceso hidrológico superficial

Debido a la naturaleza del proyecto, solo se presentan dos escenarios ya que el proyecto no incidirá sobre este componente.

VII.3.1.1 Escenario actual

El tipo de clima seco y semiseco del SAR, indica que los niveles de precipitación son bajos, por lo que las corrientes son estacionales. Bajo el escenario actual, existe una modificación en la trayectoria y flujo de las corrientes estacionales derivadas de la construcción de la carretera No. 45 Tramo Ojocaliente - Zacatecas, así como por las actividades agrícolas.

VII.3.1.2 Escenario con proyecto

Los paneles solares no incidirán sobre cuerpos de agua. Con respecto a la línea de transmisión, esta se ubicará sobre el derecho de vía de la carretera No. 45 Tramo Ojocaliente – Zacatecas; sin embargo, fue a partir de la construcción de la carretera que se modificó la trayectoria de las corrientes intermitentes, por lo que la LT tampoco incidirá sobre escurrimientos. En razón de lo anterior, al no haber afectación del proyecto a cuerpos de agua no se requieren medidas de mitigación.

Así mismo, el proyecto no requerirá del abastecimiento del recurso, por lo que no generará una disminución del mismo. Durante la etapa de operación, el agua que se requiera para la limpieza de los paneles será a partir de agua osmotizada, y en caso de que el proyecto no se pueda abastecer de este tipo de agua, será abastecida mediante pipas de agua. En razón de lo anterior, el proyecto no considera el uso de agua superficial ni del sistema de abastecimiento de agua potable del municipio.

En la siguiente figura se muestran los diferentes escenarios en relación al proceso hidrológico superficial.

CAPÍTULO VII
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

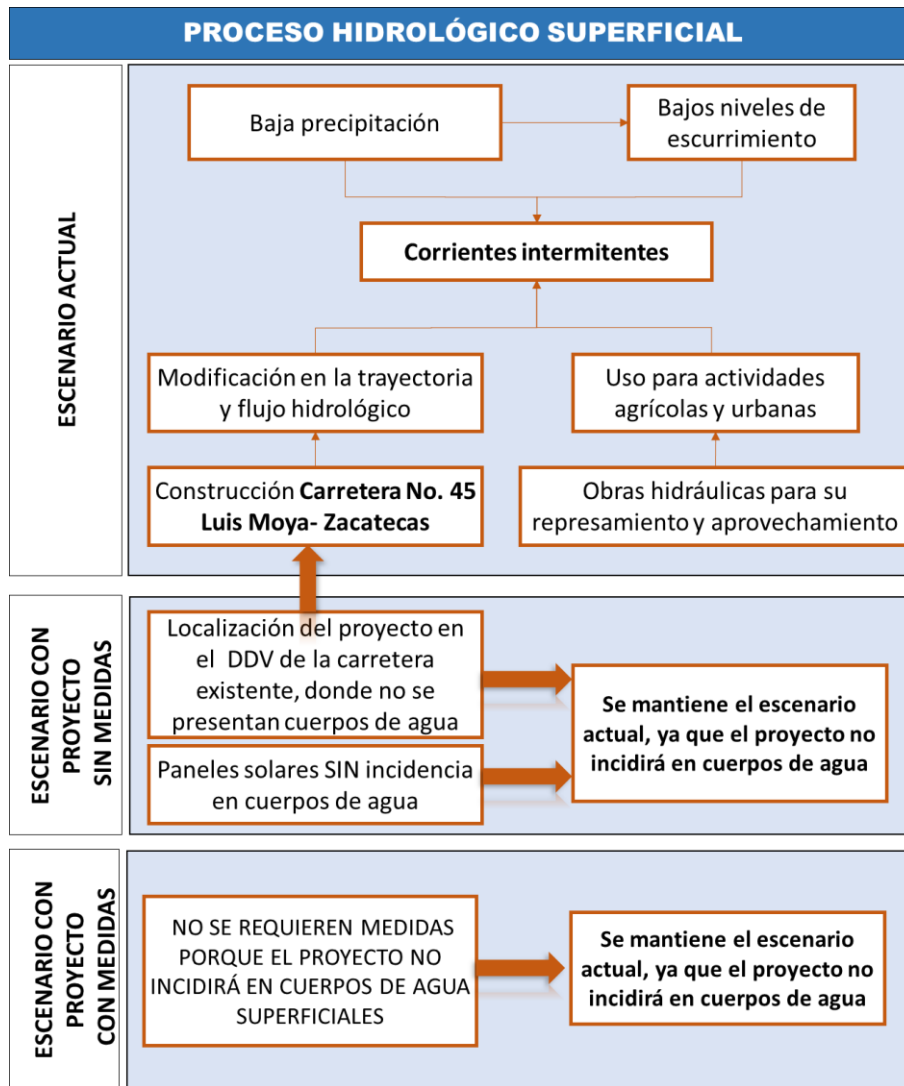


Figura. 4. Proceso hidrológico superficial en sus tres escenarios.

VII.3.2 Proceso hidrológico subterráneo

Debido a la naturaleza del proyecto, solo se presentan dos escenarios ya que el proyecto no incidirá sobre este componente.

VII.3.2.1 Escenario actual

En el SAR, el agua superficial presenta una distribución geográfica restringida y temporal, menos accesible que el agua subterránea, es por ello que el agua subterránea ha sido la fuente más segura de abastecimiento para diversos usos; sin embargo, debido a su sobreexplotación

CAPÍTULO VII

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

es que ha disminuido el recurso. La condición de sobreexplotación, si bien ha sido tomada como una característica constante en más de cien acuíferos de nuestro país, constituye un escenario negativo, ya que las reservas de agua subterránea abastecen a ciudades estratégicas del país, con una población en crecimiento.

El SAR incide en tres acuíferos: Ojocaliente, acuífero Chupaderos y el acuífero Guadalupe Bañuelos, los tres acuíferos presentan déficit de agua, por lo que no cuentan con disponibilidad de agua para su aprovechamiento. El acuífero Ojocaliente forma parte del acuífero Interestatal donde participan tres entidades federativas: Zacatecas, Aguascalientes y Encarnación. Su importancia radica en las acciones propuestas para resolver la sobreexplotación de los acuíferos, a partir del uso de agua residual tratada, uso eficiente del agua y recarga artificial de acuíferos; sin embargo, a la fecha dichas acciones aún no se han orientado a una disminución del aprovechamiento del agua subterránea, que contribuya a la estabilización de los acuíferos, por lo cual y considerando que se prevé un crecimiento de la población, principalmente en las localidades urbanas, los acuíferos de la región incluyendo Ojocaliente continuarán en el estatus de sobreexplotados.

Es importante mencionar que de acuerdo con el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS), en los años treinta del Siglo XX, el acuífero Ojocaliente, presentaba una profundidad del agua subterránea de 3 m, mientras que en la actualidad se encuentra a profundidades que oscilan entre 30 m hasta 70 m , situación que además de causar hundimientos diferenciales y agrietamientos, ha contribuido al abandono de gran parte de los ranchos, posiblemente la mitad (Instituto del Agua del Estado de Aguascalientes, 2017).

VII.3.2.2 Escenario con proyecto

El proyecto incidirá sobre los acuíferos de Ojocaliente y Chupaderos; sin embargo, no tendrán incidencia alguna sobre este componente, ya que el diseño del proyecto por sí mismo evitará su afectación, estas medidas de diseño se mencionan a continuación:

- ⇒ La LT se ubicará sobre el DDV de la carretera No. 45 Tramo Ojocaliente - Zacatecas, por lo que las características del sitio están previamente modificadas. Así mismo, por la naturaleza del proyecto solo se tendrá una incidencia puntual, que no generará superficies compactadas que limiten la infiltración del agua hacia el acuífero de Chupaderos.
- ⇒ Los paneles fotovoltaicos incidirán en el acuífero Ojocaliente, pero el proyecto NO generará una barrera o superficies compactadas que limiten el proceso de infiltración natural al subsuelo, lo anterior considerando que la instalación de los paneles solo requerirán de estructuras de soporte que irán hincadas al suelo. En cuanto al edificio de

CAPÍTULO VII

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

operación y mantenimiento, así como la subestación eléctrica son obras que requieren superficies compactadas pero por su dimensión serán muy puntuales.

- ⇒ Con las acciones de revegetación mediante gramíneas en las áreas libres de infraestructura, además de controlar la erosión hídrica en el polígono del proyecto, se evitará la compactación del suelo facilitando con ello el proceso de infiltración hacia el subsuelo.
- ⇒ El polígono del proyecto cuenta con una superficie de conservación, y además se respetarán las áreas con vegetación, motivo por el cual el proyecto no afectará en el proceso de recarga natural al acuífero.
- ⇒ El proyecto no requerirá del aprovechamiento del agua subterránea, por lo que no generará una disminución del recurso.

Finalmente, es posible concluir que CON y SIN la presencia del proyecto, los acuíferos se encuentran actualmente sobreexplotados, principalmente por la actividad agrícola, por lo que ante el inminente escenario de crecimiento de las localidades urbanas, es necesario disminuir el aprovechamiento para uso agrícola mediante la optimización de los sistemas de riego, que están en todo el Estado, para que puedan hacer un uso eficiente del agua en las zonas cultivables, con el fin de estabilizar el acuífero y proteger las reservas de agua potable. Cabe mencionar que la situación del acuífero Ojocaliente en el año 2004 era crítica; sin embargo, el consenso alcanzado en el COTAS y la voluntad de las Instituciones en ese tiempo hizo suponer que en diez años sería posible estabilizar el acuífero, lo cual no se ha logrado hasta el momento, y hace suponer que de seguir el ritmo actual permanecerá en un estatus de sobreexplotado. El proyecto por su parte, no abonará a esta problemática debido a que no requerirá del abastecimiento del recurso, ni limitará los procesos naturales de recarga de agua hacia el subsuelo.

VII.3.3 Componente edafológico

VII.3.3.1 Escenario actual

La distribución de los suelos dentro del SAR están asociados con el origen geológico de La Mesa Central, el cual consistió en eventos volcánicos que dieron como resultado la presencia de un relieve de carácter ígneo intrusivo y extrusivo en las sierras y piedemontes, así como un relieve acumulativo en las planicies. De esta forma, en las extensas planicies del SAR predominan los suelos Feozem y en menor medida los suelos Calcisoles.

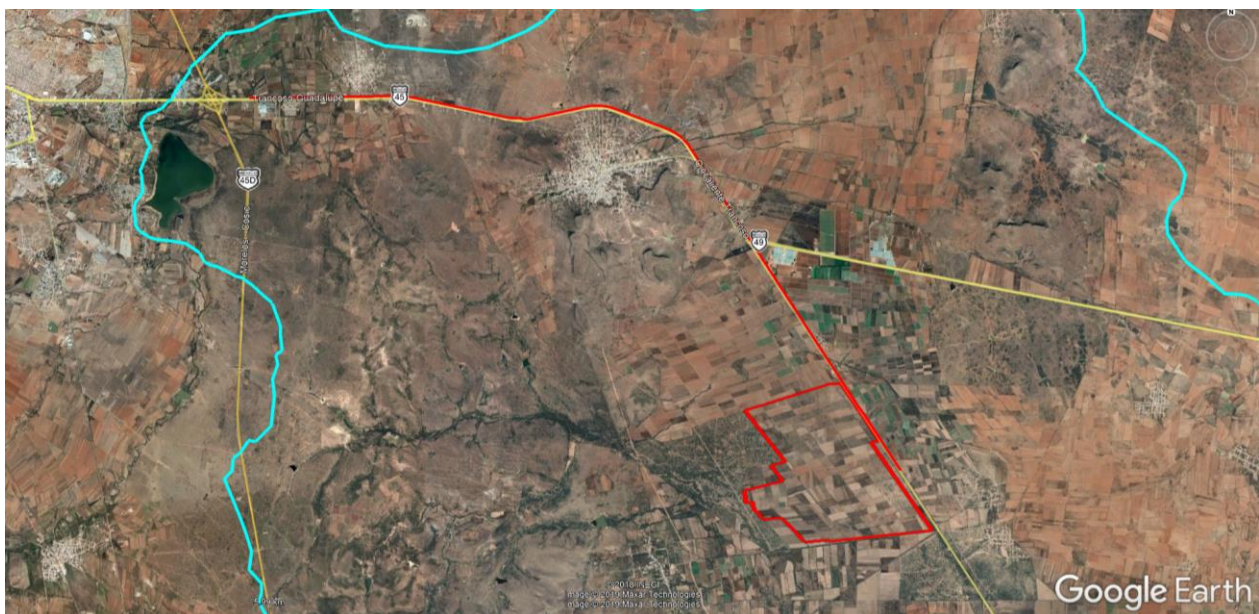
En el caso de los Feozem constituyen suelos aptos para la actividad agrícola, lo que ha permitido su aprovechamiento y extensión a lo largo de las planicies.

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Es importante mencionar que conforme a la imágenes de Google Earth de 1984, ya se percibía el uso agrícola en el área del proyecto (ver la siguiente figura), sin embargo y conforme a la literatura existente, se indica que en la década de 1970 ya se practicaba la agricultura, por lo que es posible asumir que desde hace más de 40 años los suelos del SAR y del área del proyecto han estado expuestos a los procesos de degradación de suelos que conlleva la actividad agrícola como es la erosión eólica, compactación, pérdida de nutrientes, salinización y polución (por pesticidas y fertilizantes). Lo anterior, indica que actualmente los suelos utilizados para la actividad agrícola dentro del SAR presentan una modificación en su calidad con respecto a sus características iniciales.



Figura. 5. Aprovechamiento agrícola en las planicies del SAR y en el área del proyecto, desde el año 1984.



CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Figura. 6. Aprovechamiento agrícola en las planicies del SAR y en el área del proyecto, actualmente.

VII.3.3.2 Escenario con proyecto SIN medidas

El proyecto incidirá sobre una planicie aluvial con suelos predominantemente Feozem, cuyo aprovechamiento ha sido principalmente el agropecuario por más de 40 años. Como se mencionó previamente en el escenario sin proyecto, el suelo agrícola ha estado expuesto a procesos de erosión eólica, compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y polución (por pesticidas y fertilizantes), por lo que actualmente presenta un detrimento en su calidad. Con la presencia del proyecto no se espera abonar a esta problemática, sin embargo es posible que durante la preparación del sitio y construcción pueda ocurrir algún derrame accidental al suelo contaminándolo.

Otra incidencia al suelo será la pérdida de materia orgánica en el área donde se instalen los paneles fotovoltaicos, generando con ello el aumento en la erosión eólica por el suelo desnudo; sin embargo, es importante reiterar que son suelos ya modificados por la actividad agrícola.

En el caso de la LT, se localizará sobre el DDV de la carretera No. 45 Tramo Ojocaliente - Zacatecas, por lo que ya existe una modificación en la estructura del suelo. Así mismo, y por la naturaleza de las obras de la LT, será de incidencia puntual sobre el suelo.

VII.3.3.3 Escenario con proyecto CON medidas

Mediante la implementación del Programa de Protección, Manejo y Conservación del Suelo, se buscará llevar a cabo las acciones de resguardo de la capa orgánica del suelo, y su posterior reincorporación en áreas destinadas a la revegetación y conservación. Así mismo, estas acciones controlarán los niveles de erosión actual que se generan por la actividad agrícola y por la que se acumule por la pérdida de la capa orgánica del suelo. La cubierta de gramíneas a su vez evitará la compactación del suelo y por ende se mantendrán las condiciones de infiltración hacia el subsuelo.

En cuanto a la calidad del suelo, y como se mencionó antes la actividad agrícola durante más de 40 años ha deteriorado su calidad por el uso de pesticidas y fertilizantes. Con la presencia del proyecto y mediante la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos se evitará su contaminación por algún derrame o disposición inadecuada de residuos.

Como se mencionó antes, el polígono del proyecto cuenta con un área de conservación y en donde se llevará a cabo el resguardo y desarrollo del suelo.

CAPÍTULO VII
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

En el siguiente esquema se muestran los tres escenarios esperados en el componente suelo.

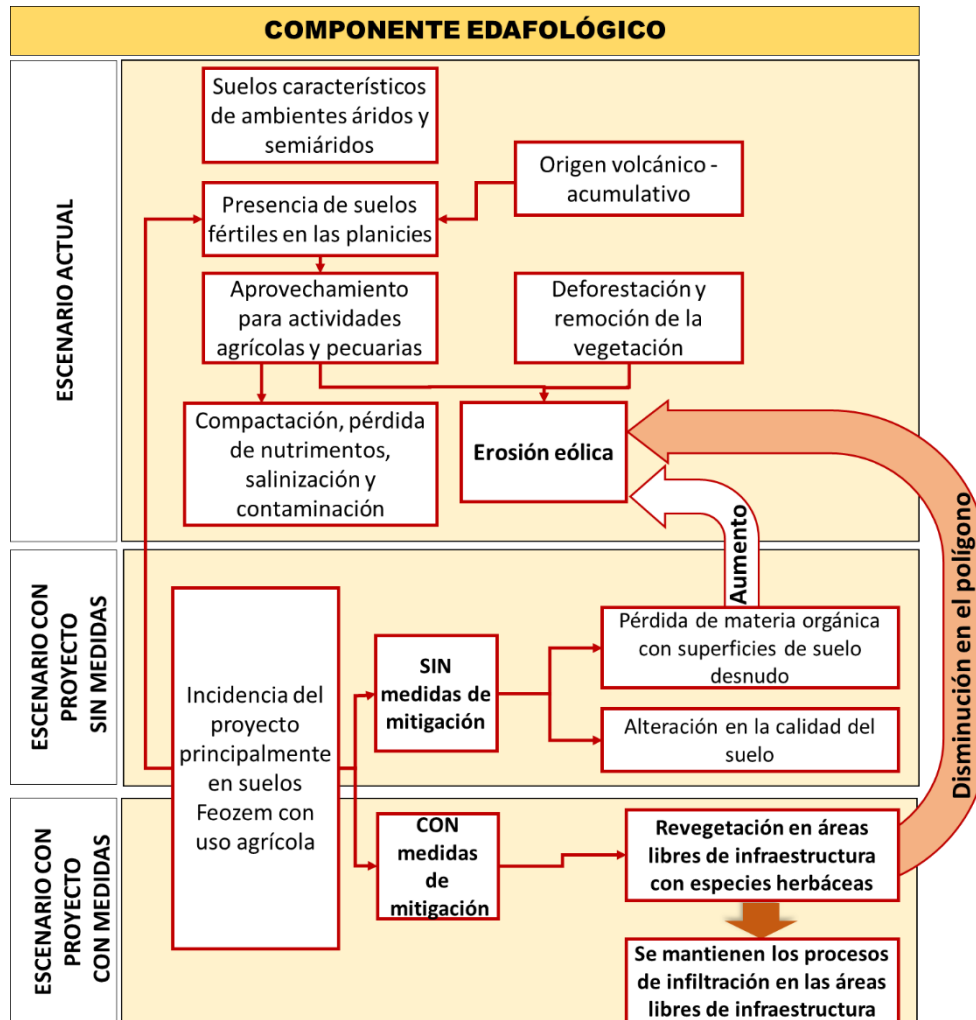


Figura. 7. Escenarios esperados para el componente suelo.

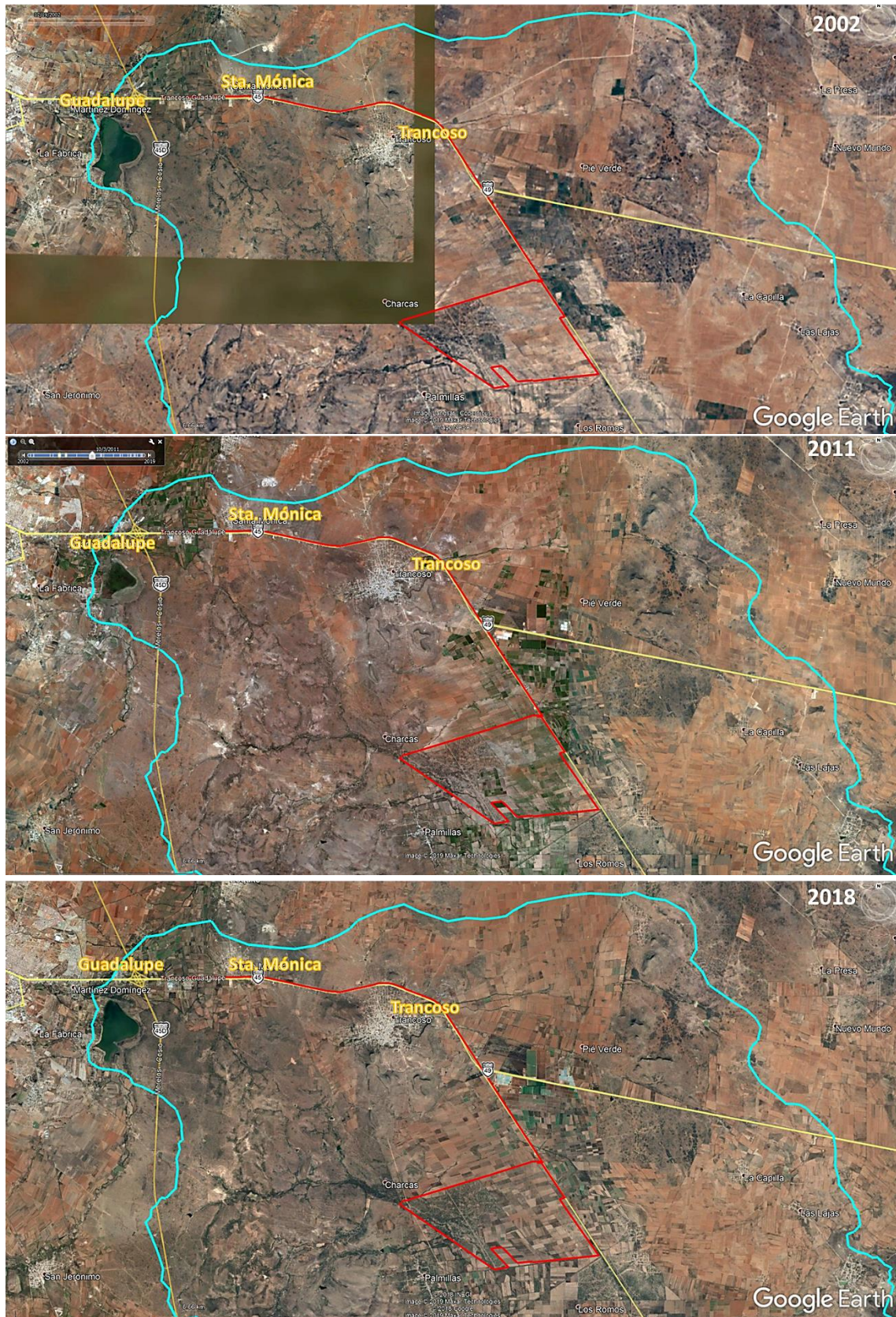
VII.3.4 Componente vegetación

VII.3.4.1 Escenario actual

En el SAR y conforme a la carta de vegetación y uso del suelo del INEGI, Serie VI (2016) el 57% corresponde a áreas agrícolas, el 35% a vegetación de matorral crasicaule, el 4% a pastizales, 3% áreas urbanas y el restante 1% a bosque de encino y cuerpos de agua.

Como se ha reiterado antes, en la superficie donde incidirán los paneles fotovoltaicos el uso es predominantemente agropecuario, el cual muestra un aprovechamiento con más de 40

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Figura. 8. Cambios en el uso de suelo y vegetación de 1984 a la fecha.

En el caso de la LT, como se ha mencionado antes, se desarrollará sobre el DDV de la carretera No. 45 Tramo Ojocaliente - Zacatecas, que debido a la falta de mantenimiento han crecido plantas ruderales de distribución dispersa, cuya superficie no puede considerarse de tipo forestal.

Por lo anterior, se puede observar que en el SAR y en las superficies donde incidirá el proyecto son superficies modificadas por el uso agropecuario, así como la construcción de vías de comunicación como es la carretera en cuyo DDV se desplantará la LT. Las condiciones anteriores cambiaron las condiciones naturales de la vegetación, suelo e incluso generaron un aumento en la demanda de agua subterránea para el riego de los cultivos.

VII.3.4.2 Escenario con proyecto SIN medidas

Aún sin la implementación de medidas de mitigación, es importante señalar que la ubicación y distribución de las obras dentro del polígono del proyecto, representa una fortaleza no solo para éste, sino para el ecosistema, ya que el desplante de las obras se localizarán en áreas previamente modificadas principalmente por la actividad agrícola y pecuaria (ver la siguiente figura), de tal forma que los paneles, la subestación eléctrica, el área de maniobras, el edificio de control, el área de acopio, el campamento de faenas y la LT no incidirán sobre áreas de vegetación natural.

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

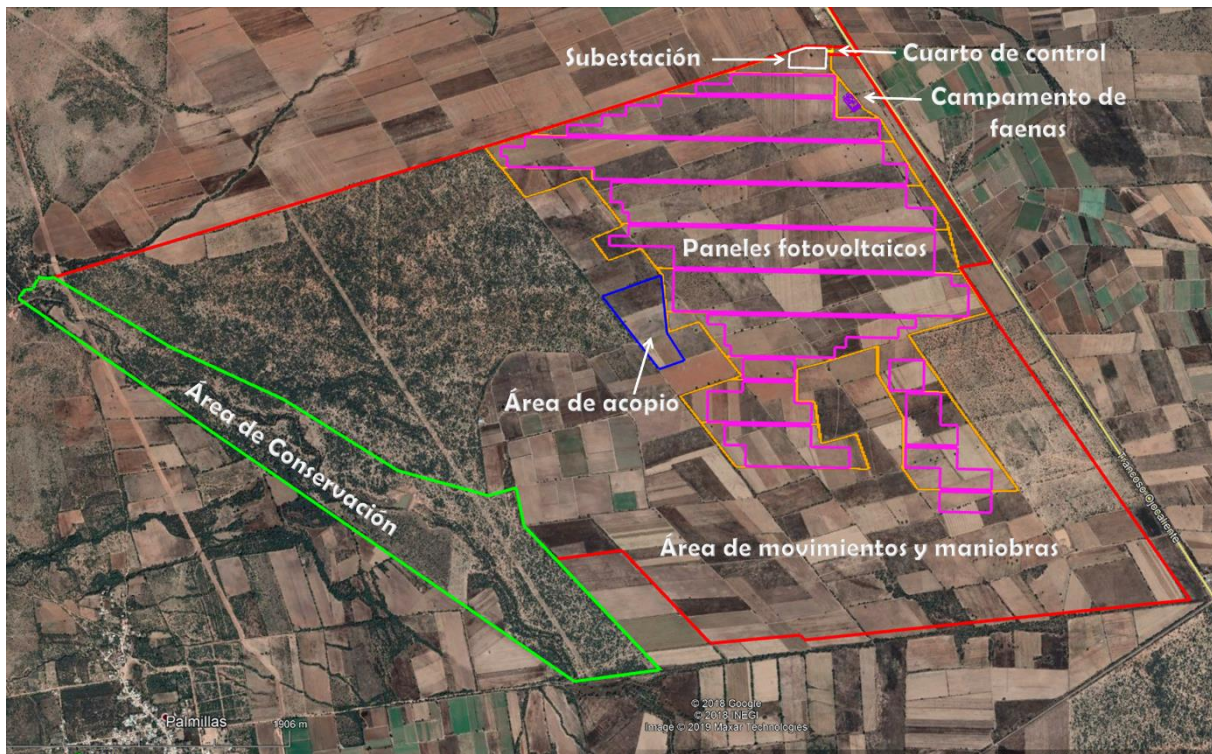


Figura. 9. Diseño del proyecto.

Aun cuando el proyecto se ubicará sobre áreas agrícolas, se prevé como impacto la pérdida de individuos vegetales de plantas arvenses y ruderales, la cual se encuentra de forma dispersa entre los cultivos. En el caso del DDV donde se instalará la LT, debido a la falta de mantenimiento también se presentan plantas arvenses y ruderales que serán removidas.

Como se evidencia en la figura anterior, las áreas que aún presentan cobertura vegetal, no serán intervenidas por el proyecto.

VII.3.4.3 Escenario con proyecto CON medidas

Las medidas de mitigación que se implementarán para amortiguar la pérdida de plantas arvenses y ruderales será la implementación del Programa de Manejo de Vegetación, en el cual se prevé acciones de revegetación mediante gramíneas en las áreas libres de infraestructura. La revegetación permitirá disminuir los niveles de erosión, compactación y de forma indirecta mantener los procesos de infiltración dentro del polígono del proyecto.

Así mismo, también se tiene previsto destinar dentro del polígono del proyecto un área de conservación que conforme al trabajo de campo corresponde a vegetación de mezquital. Por lo que de no haberse considerado esta medida de diseño, el proyecto generaría un impacto en la vegetación forestal de mezquital, requiriendo incluso el cambio de uso de suelo.

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Dentro del Programa de Manejo de Vegetación se contempla que en caso de encontrarse en el área de desplante del proyecto individuos arbóreos susceptibles de rescate, estos serán reubicados dentro del área propuesta para conservación.

VII.3.5 Componente fauna

VII.3.5.1 Escenario actual

Los principales grupos de fauna existentes en el SAR son aves, mamíferos y reptiles; sin embargo, la mejor representada fueron las aves. Del total de especies registradas en el SAR dos son endémicas y dos se registran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en categorías de Amenazada y Protección especial.

En el sitio del proyecto las aves registraron el mayor número de observaciones directas que denota el agrosistema existente, el cual es capaz de resguardar y mantener distintas especies de vertebrados y que en términos de riqueza específica resultó igual a la del SAR, lo que denota que la vagilidad de las especies ya que se encuentran en continua interacción entre el mezquital y el agrosistema.

VII.3.5.2 Escenario con proyecto SIN medidas

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevará a cabo el desbroce, despalme, y el desplante de infraestructura, así como la instalación de una valla metálica en el área de paneles, por lo que la fauna que pudiera estar presente en el interior, se verá obligada a trasladarse a otras zonas donde encuentren las características necesarias para su desarrollo. Así mismo, durante de la etapa de preparación del sitio, el movimiento de maquinaria y de personal generará ruido lo que provocará el desplazamiento de la fauna.

Es importante mencionar que las tendencias de aprovechamiento agropecuario en el SAR, muestran que las especies de fauna asociadas a estos agrosistemas han tolerado la alteración de la cubierta vegetal existente y se han adaptado a las actividades antrópicas que se desarrollan en el SAR y en el área del proyecto, por lo que la ejecución del proyecto no conlleva un costo ambiental adicional, pues tan solo cambiará el aprovechamiento que hasta el momento se lleva a cabo en la zona.

VII.3.5.3 Escenario con proyecto CON medidas

Para mitigar el impacto en la fauna se llevará a cabo el Programa de Manejo de Fauna, cuyo objetivo principal es la protección y conservación de la fauna. Para su implementación este

CAPÍTULO VII

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

programa se subdivide en dos subprogramas: Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna y Subprograma de Prevención de Colisión y Electroculción de Avifauna.

Dentro del Subprograma de Rescate y Reubicación de Fauna se implementarán técnicas de amedrentamiento que ahuyenten a los animales hacia áreas aledañas que permitan su establecimiento, y medidas de rescate y reubicación para los animales de lento desplazamiento. Este programa se implementará previo al inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción. Con la finalidad de garantizar el éxito en el rescate y traslocación de especies se realizará el monitoreo y se mostrará su cumplimiento mediante bitácoras de rescate y reubicación.

En cuanto al subprograma de Prevención de Colisión y Electroculción de Avifauna, como su nombre lo indica tiene por objetivo implementar medidas para prevenir la colisión de aves en la LT. Al respecto, el diseño del proyecto contempla la separación entre las fases de los postes propuestos, la distancia entre ellos y aislantes, disminuirán el riesgo para las aves de gran tamaño, que son las más propensas de colisionar y electrocutarse. Adicional a lo anterior, algunas de las acciones contempladas en este subprograma son los avistamientos para identificar las áreas prioritarias a lo largo de la LT para la instalación de dispositivos disuasores y dispositivos sonoros y con ello, evitar su colisión y electroculción. Con la finalidad de dar seguimiento al éxito de este subprograma, se llevará a cabo durante la etapa de operación, el monitoreo de la frecuencia de eventos de colisión.

VII.3.6 Componente atmósfera

VII.3.6.1 Escenario actual

Las actividades predominantes en la región corresponden al sector agropecuario, del cual se deriva cierto efecto sobre este componente, ya que se producen gases de efecto invernadero y particularmente en la agricultura se lleva a cabo la quema para renovar los pastos, generando CO₂. Las principales fuentes de emisiones a la atmósfera son móviles, a lo largo de las carreteras y caminos aledaños.

La zona cuenta con fuentes fijas generadoras de ruido. De la misma forma que las emisiones a la atmósfera, el ruido proviene principalmente de fuentes móviles, vehículos que transitan por los caminos, carreteras aledañas, además de centros de población como Ojocaliente. Por lo que el nivel de ruido es ocasionado por la propia actividad de la región.

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

VII.3.6.2 Escenario con proyecto SIN medidas

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se emitirán gases de combustión y polvos, generados por el flujo de vehículos y operación de maquinaria. Los efectos de estas actividades serán temporales.

Por otra parte, las fuentes generadoras de ruido serán los vehículos y maquinaria pesada utilizada para la instalación del proyecto. El ruido proveniente de estas actividades estará constituido principalmente por la acción de maquinaria como aplanadoras, retroexcavadoras y camiones, así como por las alarmas de reversa de los vehículos pesados. Los efectos serán temporales y se producirán únicamente en las etapas de preparación, construcción y en su caso, abandono del sitio. Durante la etapa de operación no se generará ruido.

Es importante mencionar que por la naturaleza del proyecto, este no emitirá gases de efecto invernadero.

VII.3.6.3 Escenario con proyecto CON medidas

Debido al aumento de vehículos y maquinaria dentro de la zona; durante la etapa de preparación y construcción se llevarán a cabo Medidas para minimizar la emisión de gases relacionados al cumplimiento de las siguientes normas oficiales:

NOM- 041- SEMARNAT-2006

NOM- 045- SEMARNAT-2006

Se espera que durante todas las etapas del proyecto aumenten las emisiones de ruido en la zona, sin embargo mediante la implementación de las Medidas para el control del ruido (apego a la NOM-081-SEMARNAT-1994), mencionadas en el Capítulo VI, se espera reducir dichas emisiones.

De esta forma se podrán conservar las condiciones existentes en el sitio previas al inicio de obras y actividades (calidad del aire y confort sonoro). Por tanto, se considera que las condiciones actuales no serán modificadas.

VII.3.7 Componente paisaje

VII.3.7.1 Escenario actual

En el SAR hay tres tipos de paisaje: el agropecuario con más del 50% de la superficie, el paisaje de vegetación natural y el paisaje urbano. Los elementos de mayor valor por su

CAPÍTULO VII

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

naturalidad son las elevaciones de las mesas del suroeste del SAR, la sierra de Ojocaliente y los cerros del sureste, este paisaje está conformado por vegetación de matorral crasicaule cuyas especies más predominantes son yucas (*Yucca sp.*), uña de gato (*Mimosa sp.*), nopales (*Opuntia streptacantha*), cardones (*Cylindropuntia imbricata*), (*Condalia sp.*), además del mezquite (*Prosopis laevigata*).

En el área del proyecto, el paisaje es principalmente agrícola con manchones de vegetación de mezquital.

VII.3.7.2 Escenario con proyecto SIN medidas

El proyecto se ubicará en una planicie con paisaje agrícola y cuya pendiente es menor 1°, por lo que el proyecto podrá ser visible desde las localidades más cercanas que son Palmillas, La Verde, Cerrito de la Cruz, Las Coloradas, y desde San Isidro, Pozo de Jarillas, El refugio. Así mismo, otro sitio cercano desde donde se podrá percibir el proyecto es sobre la carretera No.45 Tramo Ojocaliente-Zacatecas.

La valoración de la calidad del paisaje conforme al método del Bureau of Land Management (B.L.M., 1980a, 1980b, 1980c) indicó para el área del proyecto un índice de **14** puntos, que lo cataloga en la clase B, correspondiente a un área de calidad media, sus rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales. En cuanto a la fragilidad paisajística, y en base al valor obtenido de la Capacidad de Absorción Visual del paisaje (C.A.V) presenta una baja fragilidad paisajística, en el que predominan las actividades agropecuarias localizadas sobre terrenos de poca pendiente, un bajo potencial de regeneración de la vegetación, aunado a un alto contraste entre vegetación-suelo y roca-suelo (para mayor referencia ver el capítulo IV, de la presente MIA-R).

Aunque el proyecto generará contrastes y colores diferentes a los paisajes agrícolas, la trama reticular de las parcelas agrícolas podrá adecuar y reincorporar al proyecto dentro de un paisaje ya antropizado (ver la siguiente figura).

CAPÍTULO VII PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS



Figura. 10. Ejemplo de un parque fotovoltaico integrado a un paisaje agrícola.

VII.3.7.3 Escenario con proyecto CON medidas

El paisaje es uno de los componentes que se verán afectados de manera definitiva solo durante la vida útil del proyecto, ya que los paneles solares serán visibles durante toda la etapa de operación del proyecto, sin embargo, cabe señalar que dependiendo de la distancia del observador podrá confundirse con elementos naturales del paisaje. Durante la etapa de abandono del proyecto, debido al tipo de estructuras a ser instaladas, estas podrán ser desmanteladas, restableciendo en buena medida las condiciones a un escenario sin proyecto en el sitio.

VII.4 CONCLUSIONES

Las características socioeconómicas y los ritmos de crecimiento de la población, marcan las tendencias actuales de ocupación y cambio de uso de suelo regional del SAR.

Por otro lado, se tiene el escenario de “la ejecución del proyecto sin medidas de mitigación”, el cual se considera como el menos deseable para el SAR y área del proyecto, ya que si bien

CAPÍTULO VII

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

este se llevará de manera ordenada, el no implementar las medidas propuestas, se afectarán algunos componentes ambientales previamente descritos en el capítulo V.

En un segundo escenario, el más deseable y ambientalmente viable para el SAR y para el área del proyecto, es la ejecución del mismo con la correcta implementación de los programas, medidas y acciones de mitigación propuestas, permitiendo la continuidad de los procesos ecosistémicos que se desarrollan en la misma,

Se concluye que el diseño y ubicación del proyecto es ambientalmente amigable y compatible con las condiciones del sitio, así mismo se apega a los ordenamientos aplicables, así como a la oferta y demanda de los recursos existentes, sin poner en riesgo la estructura y funcionalidad del SAR.



CAPÍTULO VIII

PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

CONTENIDO

VII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	3
VIII.1 CAPÍTULO II	3
VIII.2 CAPÍTULO III.....	3
VIII.3 CAPÍTULO IV	3
VIII.4 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍAS	4

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Este capítulo tiene como objetivo presentar la información y elementos que apoyan y sustentan lo desarrollado en los capítulos de la presente MIA-R, y que debido a sus dimensiones y contenido requiere estar agrupados de acuerdo al desarrollo de los capítulos en los que se utilizaron.

VIII.1 CAPÍTULO II

Como sustento de la información presentada en el Capítulo II de la presente MIA-R, se en listan a continuación los archivos que de manera electrónica se encontraran en la carpeta de anexos.

- Coordinadas solar palmillas.
- Plano palmillas Desplante general

VIII.2 CAPÍTULO III

En el apartado de la carpeta de anexos se incorpora de manera electrónica el oficio número **100-DGISOS.051/15** que da sustento a lo presentado en el Capítulo III.

VIII.3 CAPÍTULO IV

La información que da sustento al capítulo IV y que por su naturaleza no se pudo integrar en el mismo, se localiza anexa de manera electrónica en la carpeta de anexos con los siguientes nombres:

- Anexo IV.1 Especies de flora según bibliografía
- Anexo IV.2 Especies de fauna según bibliografía
- Anexo IV.3 Gremios tróficos de las especies reportadas en campo.
- Anexo IV.4 Lista completa de especies de fauna reportadas en campo
- Anexo IV.4 Fotografías carretera federal 45

VIII.4 REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍAS

- B.L.M. 1980a. Visual Resource Management. Manual 8400. Bureau of Land Management. Washington. 15 p.
- B.L.M. 1980b. Visual Resource Inventory. Manual H-8410-1. Bureau of Land Management. Washington. 28 p. B.L.M.
- 1980c. Visual Resource Contrast Rating. Manual 8431. Bureau of Land Management. Washington. 32 p

GARRIDO, A., M.L. Cuevas, H. Cotler, D.I. González y R. Tharme, 2010. Evaluación del grado de alteración ecohidrológica de los ríos y corrientes superficiales de México. Investigación ambiental, Ciencia y política pública 2(1): 25-46, Instituto Nacional de Ecología.

Mérida y Lobon. 2011. La integración paisajística y sus fundamentos. Metodología de aplicación para construcciones dispersas en el espacio rural. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, n° 56.

MINERA ORCA S.A. Bankable feasibility study for the la laguna silver project Zacatecas state, México. Toronto Ontario, Canada.

Ortega-Gutiérrez, F.; L. Mitre-Salazar; J. Roldan-Quintana; J. Aranda-Gómez; D. Morán-Zenteno; S. Alaníz Álvarez; A. Nieto-Samaniego (1992), Texto Explicativo de la 5ª Edición de la Carta Geológica de la República Mexicana Escala 1:2, 000,000, Instituto de Geología, UNAM, Consejo de Recursos Minerales, SEMIP, México.

Pearson, Ron. 2008. "Preliminary Findings. Assessment of Soils and Crops in the Zacatecas Area Mexico. July 2002. Mercury Task Force Meeting and Public Workshop. Zacatecas, México" [en línea]. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SEMARNAT.2013. Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. Bulevar Adolfo Ruiz Cortines. 4209. Col. Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan, 14210, México DF.

CAPÍTULO VIII
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Toledo, A., 2006. Capítulo 1 (Agua), 2 (Hombre) y 3 (Paisaje), Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, México, D. F., pp. 21-199.

YEOMANS W. C. (1986) Visual Impact Assessment: Changes in natural and rural environment. John Wiley and sons, New York.

Zetina. 2011. La controversia ambiental en torno a la presa de La Zacatecana, Guadalupe, Zacatecas.

Zebelzu, Sergio; Hernández A. 2015. Método de valoración de paisajes forestales basados en el uso de atributos estéticos como variables explicativas de las preferencias. Madera y bosques, vol.21, no 1, p.45-62.

Bird life international. 2007. Documento de Posición sobre Aves y Tendidos Eléctricos.

D. Gómez Orea. 2002. Evaluación de impacto ambiental. España. Ediciones Mundi-prensa.

De la Zerda y Rosselli. 2003. Mitigación de Colisión de Aves Contra Líneas de Transmisión eléctrica don Marcaje del Cable de Guarda. Colombia.

G. González. 2014. Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos, Información sistematizada nacional e internacional. Chile.

J. Hernán y J. Zanon. 2017. Electrocción de Aves en Líneas Eléctricas: La Muerte Silenciosa de las Grandes Rapaces. La Pampa, Argentina.

M.P. Arroyave. et al. 2006. Impactos de las Carreteras sobre la Fauna Silvestre y sus Principales Medidas de Manejo. Escuela de Ingeniería de Antioquia. Colombia.

Roig, M. 2012. Estudio Integral de Riesgos Laborales en la Actividad de Hincado de Pilotes. Universidad de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino. Argentina.

Secretaría de Energía (SENER). 2017. Reporte de avance de energías limpias. México.

V. Conesa Fdz-Vítora. 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. España. Ediciones Mundi-prensa.

CAPÍTULO VIII
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Massiris A. (2005). Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

CONAGUA (s/f). Diagnóstico general del acuífero interestatal y otros acuíferos en el estado de Aguascalientes

SEGOB Zacatecas (2007 – 2030). Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ojocaliente (2007-2030).

COLMEX (s/f). Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas – Guadalupe 2015-2030. Versión abreviada.

Massiris A. (2005). Fundamentos conceptuales y metodológicos del ordenamiento territorial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

CONAGUA (s/f). Diagnóstico general del acuífero interestatal y otros acuíferos en el estado de Aguascalientes

SEGOB Zacatecas (2007 – 2030). Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Ojocaliente (2007-2030).

COLMEX (s/f). Programa de Desarrollo Urbano de Zacatecas – Guadalupe 2015-2030. Versión abreviada.

Arriaga, L., V. Aguilar, J. Alcocer. 2002. **“Agua continentales y diversidad biológica de México”**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga, L., J.M Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. **Regiones terrestres prioritarias de México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Altamirano-Álvarez, T.A., K. Keer-García, M. Soriano-Sarabia. 2015. Distribución y uso de microhábitats de *Sceloporus grammicus* Wiegmann (Sauria:Phrynosomatidae) en la F.E.S. Iztacala. Revista de Zoología, num. 26, 2015.

CAPÍTULO VIII
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Balderas-Valdivia, C.J. 2014. Guía de anfibios y reptiles: Divulgación de la Ciencia y Educación Ambiental. Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México.

Balleza, J. de J., & Villaseñor, J. L. (2002). La Familia *Asteraceae* en el estado de Zacatecas (México). *Acta Botánica Mexicana*, 59, 5–69.

Benitez, H, C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. **Base de Datos de las AICAS**, CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA, México. (<http://WWW.conabio.gob.mx>).

Challenger, A., & Dirzo, R. (2009). Factores de cambio y estado de la biodiversidad. *Capital Natural de México*, Vol. II Y Tendencias de Cambio, 37–73.

Carabias, J. y Landa, R. (2006). Agua, medio ambiente y sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México. México: UNAM-El Colegio de México-Fundación Gonzalo Río Arronte.

CONAFOR. (2015). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Procedimiento de muestreo. Guadalajara, Jalisco. México. Retrieved from https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjc_c6cyuPSAhVQ-2MKHX2SB4wQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cnf.gob.mx%3A8090%2Fsnif%2Fportal%2Fcomponent%2Fphocadownload%2Fcategory%2F267-2015%3Fdownload%3D1228%3Aane

Del Castillo, R.F. y S. Trujillo. 1990. Ethnobotany of *Ferocactus histrax* and *Echinocactus platyacanthus* (Cactaceae) in the semiarid Central Mexico: Past, present and future. *Economic Botany* 45(4):495-50

Dunne, J.A.; Williams, R.J. (2009). Cascading extinctions and community collapse in model food webs. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 364: 1711-1723.

CAPÍTULO VIII
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Ezcurra, E. y Montaña, C. (1988). La evolución del uso de los recursos naturales renovables del norte árido de México. In M. C. (Ed.), Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. 1: Ambiente natural y humano. Xalapa, México: Instituto de Ecología A.C.

Herrera-Arrieta, Y.; Peterson, P. M.; Cortez-Ortiz, A. (2010). Gramíneas de Zacatecas.

Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, y M. S. Foster. (1994). Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Katzner, T., J. A. Johnson, y D. M. Evans. (2013). Challenges and opportunities for animal conservation from renewable energy development. *Animal Conservation*, 16: 367–369.

Loustalot-Laclette, E., G.X. Malda-Barrera, H. Suzán-Azpiri, L.G. Hernández-Sandoval y A. Guevara-Escobar. 2014. Estudio de germinación y crecimiento en semillas de *Ferocactus histrix* (De Candolle). *Cactáceas y suculentas mexicanas*. Vol. 59 No. 3

SPP. (1981). Síntesis Geográfica de Zacatecas. México: Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática.

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores (2005). Flora fanerogámica del Valle de México. 2ª. Ed., reimp, Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro (Michoacán), 1406p.

Rzedowski, J. (1972). Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III. Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. *Ciencia (México)*, 27, 123–132.

Rzedowski, J. (1978). La vegetación de México. (LIMUSA, Ed.) (1a ed.). México: INECOL.

Rzedowski, J. (1991). El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana Botánica Mexicana*, 15, 47–64.

CAPÍTULO VIII
PARQUE FOTOVOLTAICO PALMILLAS

Rzedowski, J. (1992). Tópicos fitogeográficos (provincias, matorral xerófilo y cactáceo). Mapa IV.8.3 Naturaleza. In Atlas Nacional de México. México, D.F.: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 247p.

Uhl, C.; Bushbacher, R. y S. E. A. (1988). Abandoned pastures in eastern Amazonia, I. Patterns of plant succession. *Journal of Ecology*, 76, 663–681.