

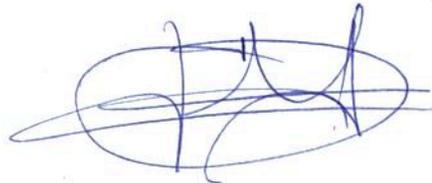
Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular

DIRECTOR DE ÁREA ARQ. SALVADOR HERNÁNDEZ SILVA

“Con fundamento en el artículo 84, primer párrafo del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Director General de Impacto y Riesgo Ambiental, previa designación con oficio SGPA/DGIRA/DG/09382, de fecha 30 de Noviembre de 2018, se firma el presente para los efectos legales y administrativos a que haya lugar”

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. – Resolución 045/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 04 de Abril de 2019.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Capítulo I

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

ÍNDICE

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.....	5
I.2. Datos generales del promovente	5
I.2.1 Nombre o razón social.....	5
I.2.2 Registro federal de contribuyentes	5
I.2.3 Nombre del representante legal	5
I.2.4 Dirección para oír y recibir notificaciones	5
I.2.5 Nombre del responsable técnico del proyecto	5

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

Planta Solar Tepezalá I

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto de la Planta Solar Tepezalá I, tiene una superficie de 378 ha sobre tierras de uso agrícola activas y en abandono.

El predio se localiza el municipio de Tepezalá, entre la Carretera Federal No. 71 "Pabellón de Arteaga - Luis Moya" y la Carretera Estatal No. 9 "Hacia Arroyo Hondo", a 8 km del centro de la cabecera municipal de Tepezalá.

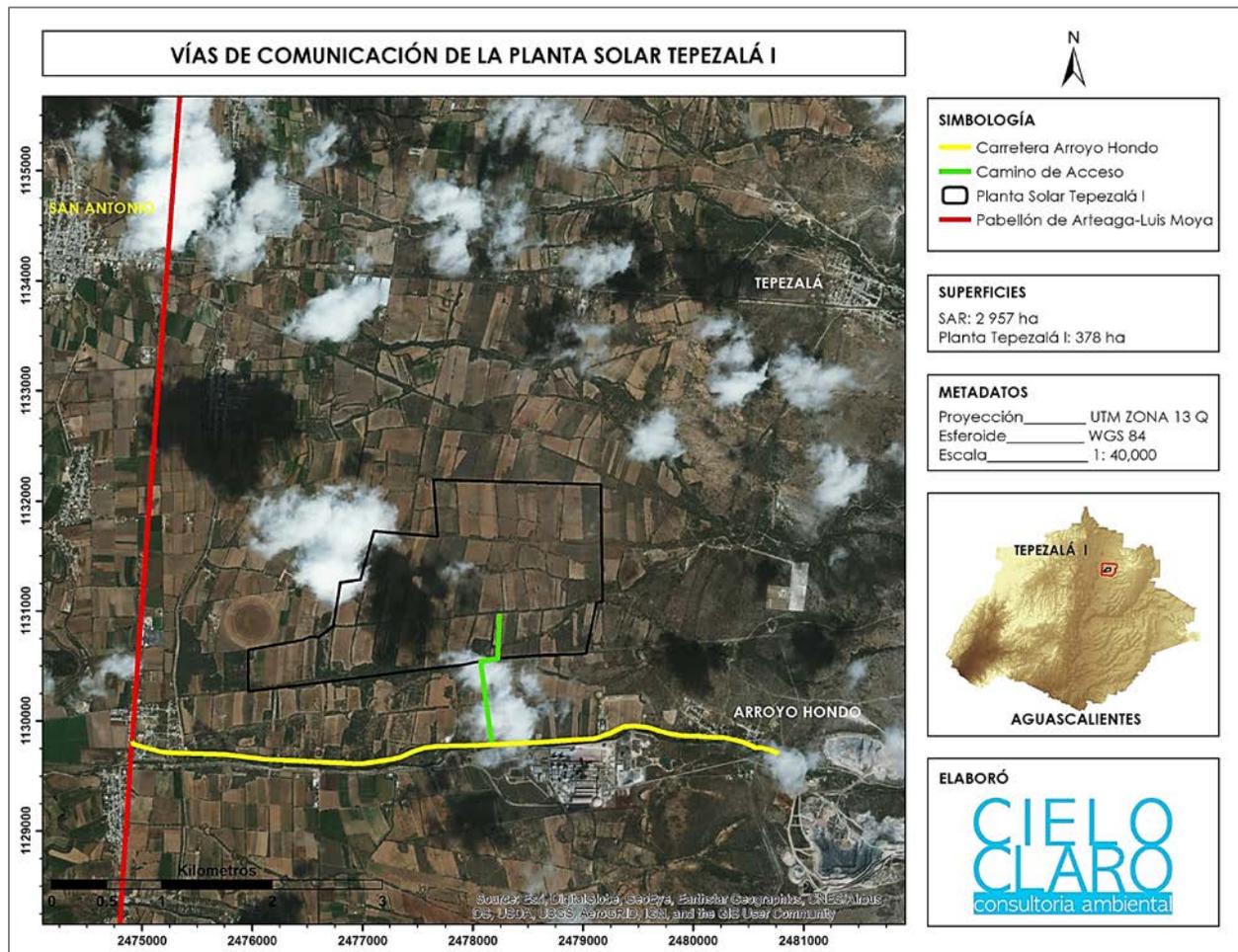


Figura I.1. Ubicación de la Planta Solar Tepezalá I, con respecto a la Carretera Federal No. 71 "Pabellón de Arteaga - Luis Moya" y la Carretera Estatal No. 9 "Hacia a Arroyo Hondo".

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I

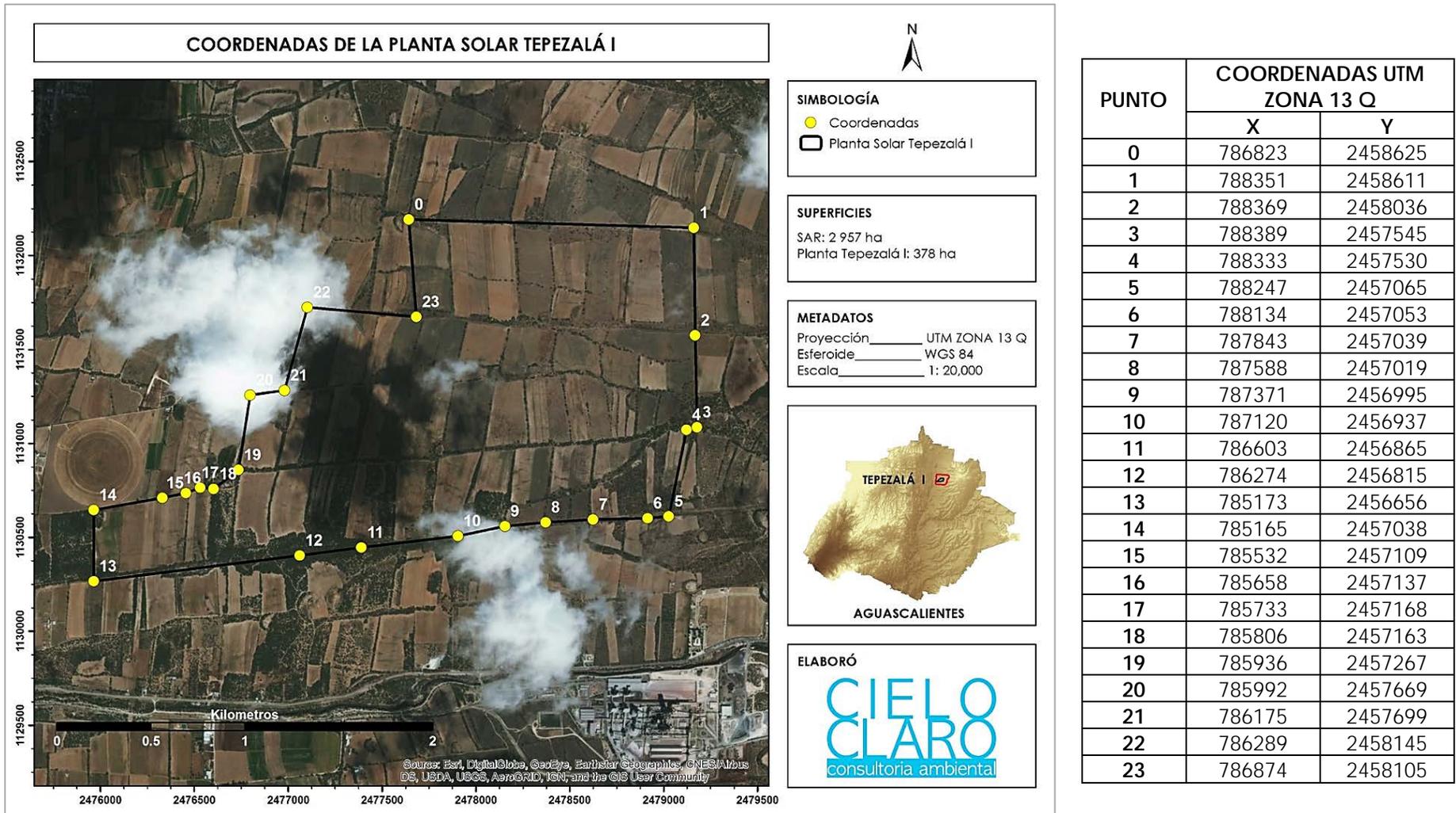


Figura I.2 Coordenadas de localización del polígono de la Planta Solar Tepezalá I.

I.1.3 Duración del proyecto

El desarrollo de las etapas y actividades del proyecto, serán realizadas en un periodo de 27 meses, contados a partir de la obtención de todas las licencias y permisos necesarios para desarrollar el proyecto.

Sin embargo, se estima que la vida útil de la Planta Solar Tepezalá I, será de 30 años, contados a partir del inicio de la etapa de operación y mantenimiento de la planta solar.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Planta Solar Juárez, S.A. de C.V.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

I.2.3 Nombre del representante legal

I.2.4 Dirección para oír y recibir notificaciones

Domicilio:

Colonia:

Código Postal:

Delegación:

Teléfono:

I.2.5 Nombre del responsable técnico del proyecto

Nombre o razón social:

Responsable del Estudio:

Domicilio:

Teléfono:

Capítulo II

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

ÍNDICE

II.1. Información general del proyecto.....	8
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	10
II.1.2 Justificación.....	11
II. 1.2.1 Criterios de selección.....	13
II.1.3 Ubicación física.....	14
II.1.4 Inversión requerida.....	16
II.2 Características particulares del proyecto.....	16
II.2.1 Datos generales.....	16
II. 2.2. Módulos fotovoltaicos.....	20
II. 2.3 Seguidor en un eje Norte-Sur.....	21
II 2.4. Sistema eléctrico (Baja tensión).....	23
II.3 Obras generales.....	25
II.3.1 Componentes/infraestructura de soporte.....	25
II.3.2 Topografía.....	28
II.3.3 Puesta a tierra.....	29
II.3.4 Obra civil.....	29
II.3.5 Requerimientos generales eléctricos.....	32
II.3.6 Subestación transformadora.....	32
II.4 Programa general de trabajo.....	35
II.5 Etapa de preparación del sitio.....	36
II.5.1 Recursos Humanos (Ingeniería y construcción).....	36
II.5.2 Instalaciones provisionales.....	37
II 5.3 Preparación del terreno.....	38
II.6 Etapa de construcción.....	41
II.6.1 Estación meteorológica.....	53
II.6.2 Instalación de la subestación transformadora FV.....	53
II.6.3 Línea de transmisión/ interconexión.....	54
II.6.4 Derecho de vía de la línea de interconexión.....	56
II.7. Etapa de operación y mantenimiento.....	64
II.7.1 Operación de la planta.....	64
II.7.2. Mantenimiento de la planta.....	65
II.7.3 Sanitarios.....	70
II.8. Etapa de abandono del sitio.....	70
II.9 Generación de residuos.....	72
II.9.1 Etapa de preparación del sitio.....	72
II.9.2 Etapa de construcción.....	72
II.9.3 Etapa de operación y mantenimiento.....	73
II.9.4 Etapa de abandono del sitio.....	74
II.9.5 Disposición final.....	74

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

II.1. Información general del proyecto.

El proyecto de la Planta Solar Tepezalá I, que se ubicará en el municipio de Tepezalá, Aguascalientes, consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica en una superficie de 378 has, con una vida útil de aproximadamente 30 años.

El desarrollo de este proyecto permitirá la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar, a través de módulos o paneles solares acoplados sobre estructuras metálicas denominadas seguidores.

La infraestructura eléctrica de transmisión asociada a la planta, estará formada por una subestación elevadora de 115 kV/115/34.5 kV de 110 MVA y la conexión de una línea de interconexión eléctrica (LI) de 115 kV, de una longitud aproximada de 5 km Figura II.1, de la subestación de la planta hasta la Subestación Eléctrica "San Antonio" de la Gerencia Regional de Transmisión la CFE, la cual será el punto de interconexión a la red de transmisión de CFE.

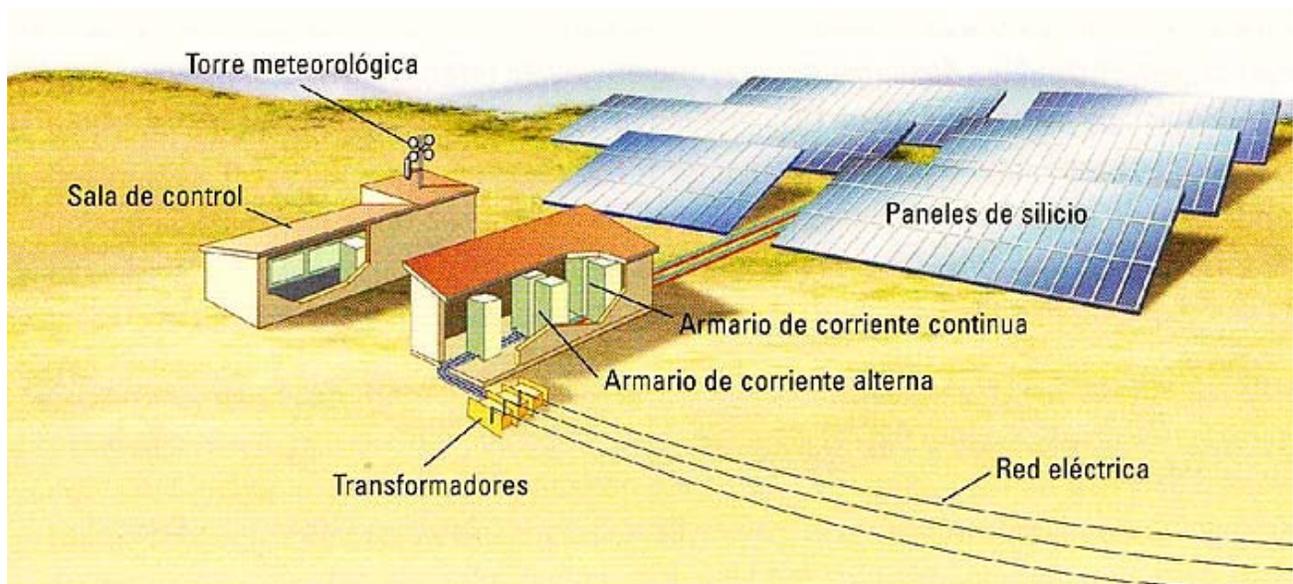


Figura II.1. Diagrama de una planta fotovoltaica para la generación eléctrica.

La Planta Solar Tepezalá estará conformada por un total de 353,222 módulos solares, los cuales se conectarán a un total de 29 inversores, un inversor tendrá conectadas 203 cadenas, una cadena está conformada por 60 paneles. El tipo de panel a emplear es Silicio policristalino, montado sobre un seguidor solar horizontal autoalimentado.

Los bloques de generación contarán con un centro de acondicionamiento de potencia conformado por un inversor de corriente continua (CC) a corriente alterna (CA) para exterior sobre plataforma. La energía de cada bloque de generación será transmitida por una red interna en media tensión hasta la subestación elevadora Tabla II.1.

El proyecto estará formado por las siguientes áreas:

A) Planta fotovoltaica:

1. Instalaciones principales del Sistema Fotovoltaico.
2. Instalaciones de servicio.
3. Área sin afectar dentro del proyecto.

B) Línea de interconexión:

4. Derecho de vía de 30 m.

Tabla II.1. Superficies de los componentes del proyecto.

TEPEZALÁ I	INSTALACIONES	SUPERFICIE (hectáreas)
A) Planta fotovoltaica (PSFV)	1. Instalaciones principales del sistema fotovoltaico:	280.52
	2. Instalaciones de servicio:	17.69
	3. Área sin afectar dentro del proyecto	63.17
B) Línea de Interconexión (LI)	4. Derecho de vía de la LI (30 m de ancho)	16.62
TOTAL		378

El área del proyecto está dividida en dos secciones desiguales por una línea de transmisión de 115 kV, el cual no será afectado por las instalaciones o actividades de la planta solar propuesta.

A) Planta fotovoltaica:

- Generador fotovoltaico (módulos fotovoltaicos).
- Postes estructura.
- Seguidores solares.
- Cabina inversores.
- Transformadores.
- Cabina de control.
- S.E. elevadora.

Instalaciones de servicio

- Zona de carga y descarga (equipos y materiales de construcción).
- Torre meteorológica.
- Edificio Control (Sala de control, Oficina, Cuarto de aseo, Sala de reuniones, sala de servicios auxiliares).
- Edificio de Almacén (Vestidores, Cto. Aseo, área de almacén).
- Tablero.
- Transformador.
- Colector aceite.
- Pilares de los postes de los interruptores.
- Línea de transporte de energía.

B) Conexión de línea aérea de interconexión eléctrica de 115 kV.

- Línea de transporte de energía 2.2 km.
- 1 Torre tipo E71A21 de 2 circuitos para suspensión.
- 2 Torres tipo E71W21 de 2 circuitos para deflexión de 90° y remate.
- 15 Torres tipo PM3 de 2 circuitos para suspensión.
- Derecho de Vía 30 metros.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

México es uno de los sitios favorecidos para el aprovechamiento del recurso solar. Dados los requerimientos de los actuales asentamientos humanos, cada día se demanda más cantidad de energía para satisfacer las necesidades. Sin embargo, un gran porcentaje de la energía requerida proviene de la utilización de combustibles fósiles, los cuales tienen un efecto negativo al medio ambiente, siendo entre otros el calentamiento global y el uso de fuentes de energía no renovable.

Frente a la problemática anterior surge y se suma la conceptualización del proyecto Tepezalá I, representando una alternativa de generación de energía limpia en materia ambiental y eficiente a partir de un recurso renovable, evitando una influencia negativa sobre el medio ambiente, haciendo posible de esta manera el desarrollo sostenible.

El proyecto consiste en la construcción, montaje, operación y mantenimiento de una Planta Solar tipo Fotovoltaica, denominada como Tepezalá I, permitiendo aprovechar la irradiación solar que prevalece en la zona, favoreciendo la generación de energía limpia y renovable, contribuyendo al autoabastecimiento energético del país, con un impacto comparativamente mucho menor que las fuentes convencionales de energía.

Por lo anterior, el proyecto se inscribe en el sector secundario de la economía, debido a que el sistema fotovoltaico implica la transformación de los insumos en productos (radiación solar a energía eléctrica).

Esto implica para el estado de Aguascalientes, un fortalecimiento en el suministro racional de energía eléctrica; promueve el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de las nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas que promuevan el uso y desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas sobre el sector energético.

Además, promueve el desarrollo sustentable haciendo uso de terrenos agrícolas de temporal con un alto índice de sub-utilización o desuso, a causas de escasez de agua, altos precios de combustible, baja tecnificación del campo, entre otras.

II.1.2 Justificación

México, es un país con abundantes riquezas para la explotación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables (agua, viento, sol y biomasa), y se considera como uno de los países (3er Lugar) en el ámbito mundial con mejor potencial para la generación de energía solar ya que se encuentra ubicado entre los paralelos 40° Norte y 35 ° Sur, entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, zona conocida como cinturón solar Figura II.2, lo que permite que el aprovechamiento de la radiación solar contribuya a cubrir la necesidad energética y disminuir la dependencia energética proveniente de los derivados del petróleo.

El desarrollo del país requiere del uso responsable de los recursos energéticos renovables. De esta manera se cubrirá el déficit energético que se requiere para satisfacer el crecimiento de la demanda energética del país, y asimismo cumplir los compromisos en la legislación nacional y los establecidos a nivel internacional de generación energética renovable.

Los parques fotovoltaicos representan una serie de beneficios tanto ambientales como económicos y sociales. Los beneficios ambientales se basan en la generación de energía utilizable a partir de la energía solar que es la más importante en este planeta e inagotable, y la proceso durante el cual, no se emiten contaminantes al ambiente al no depender de combustibles fósiles; en cuanto a los beneficios económicos, al tratarse de una fuente de y al mismo tiempo se generan empleos locales.

En comparación con los métodos tradicionales de generación eléctrica, el uso de energías renovables no provoca emisiones de gases de efecto invernadero durante el proceso de generación.

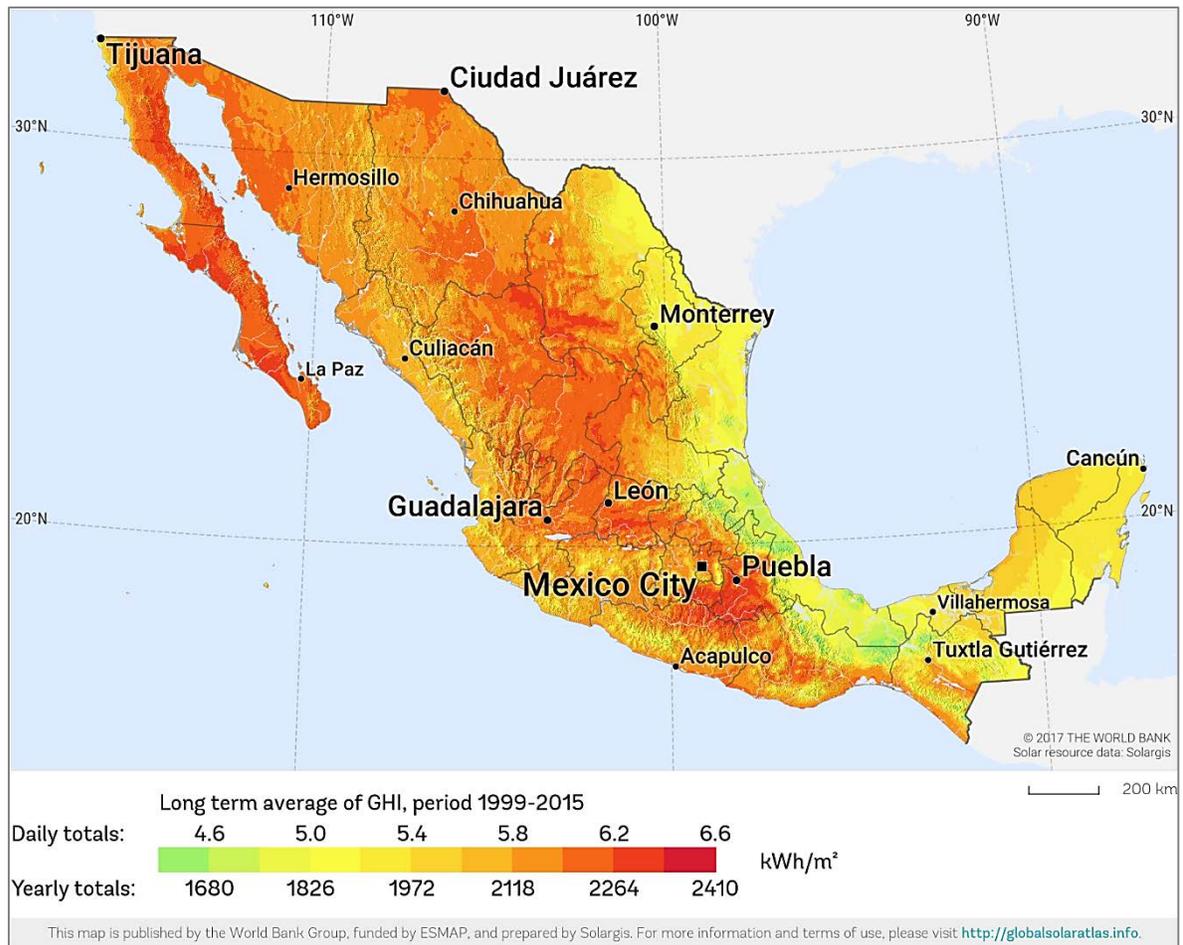


Figura II.2. Mapa de radiación solar del país durante el periodo 1999-2015. Fuente: Global Solar Atlas, 2017 The World Bank.

Tabla II.2. Emisiones de CO₂ por MWh de acuerdo a uso de combustible.

Combustible	Tecnología	Toneladas CO ₂ / MWh
Diésel	Ciclo combinado	0.605
	Turbina de gas	0.895
	Turbina de vapor	0.735
Carbón	Vapor convencional	0.987
Gas natural	Turbinas de gas	0.644
	Ciclo combinado	0.406
Renovables	Hidroelectricidad	0
	Fotovoltaica	0
	Eólica	0
Combustóleo		0.778
Nuclear		0.04

Fuente: IPCC, Working Group 1. - Climate Change 2001: The Scientific Basis (summary for policymakers)

Para la realización del proyecto en cuestión, será mínimo el acondicionamiento topográfico del terreno a utilizar, se requerirá la construcción de bases de cimentación para el área de generación de energía fotovoltaica. En general son instalaciones de bajo mantenimiento ya que normalmente requieren de limpieza de las superficies expuestas a la radiación solar para remover materiales adheridos a la superficie.

Con la instalación de la planta de Tepezalá I, se pretende alcanzar dos objetivos:

1. Fomentar la energía solar fotovoltaica como una fuente alterna de producción de energía limpia, con el beneficio de abastecer a las localidades del estado con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.
2. Contribuir a la no emisión de gases de efecto invernadero en el proceso de generación de energía eléctrica, a partir del aprovechamiento de la radiación solar con paneles fotovoltaicos.

II. 1.2.1 Criterios de selección

- **Técnicos:** La superficie donde se ubica el proyecto es un área transformada para el uso de terrenos agrícolas de temporal activo y en subutilización o desuso, principalmente debido a la escasez de agua, altos precios de combustible y baja tecnificación del campo. Esto hace que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se encuentre libre de obstáculos como infraestructura o instalaciones que pudieran interferir en la ejecución del proyecto. Presenta una topografía plana y con escasa vegetación, lo que permite la instalación de la superestructura sin necesidad de cortes o rellenos excesivos. Además, la zona cuenta con un excelente nivel de irradiación solar; por su ubicación geográfica, cuenta con excelentes vías de acceso, vías de comunicación y se encuentra aproximadamente a 5 km del punto de interconexión para la entrega de la energía generada.
- **Ambientales:** El polígono del proyecto se encuentra en tierras de uso agrícola con barreras rompe vientos y linderos parcelarios, así como terrenos con vegetación en recuperación hacia la dominante de la región cuya vocación primaria es agrícola y actualmente presenta estrato herbáceo sucesorio. Los efectos sobre el ambiente serán mínimos, en virtud que básicamente se centrarán en acondicionamiento de la vía de acceso existente y las vías internas de terracerías, y por efecto de la operación de la maquinaria empleada, emisiones de gases y ruido que afectarán transitoriamente la calidad del aire.
- **Económico-social:** El proyecto presenta una relevancia excelente al producir beneficios vitales en el sector Energético e Industrial, promoviendo la adopción de energías renovables y la sustitución de las energías fósiles, creación de empleos en industria limpia y transferencia de conocimiento en materia de desarrollo sostenible, respondiendo a los principios básicos de; reducir las emisiones de gases de efecto

invernadero y reducir las emisiones de carbono negro, además de incrementar la generación de electricidad mediante fuentes de energías limpias, eficiencia energética.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto de la Planta Solar Tepezalá I, tiene una superficie de 378 ha sobre tierras de uso agrícola activas y en abandono.

El predio se localiza el municipio de Tepezalá, entre la Carretera Federal No. 71 "Pabellón de Arteaga – Luis Moya" y la Carretera Estatal No. 9 "Hacia a Arroyo Hondo", a 8 km del centro de la cabecera municipal de Tepezalá (Figura II.3 y Figura II.4).

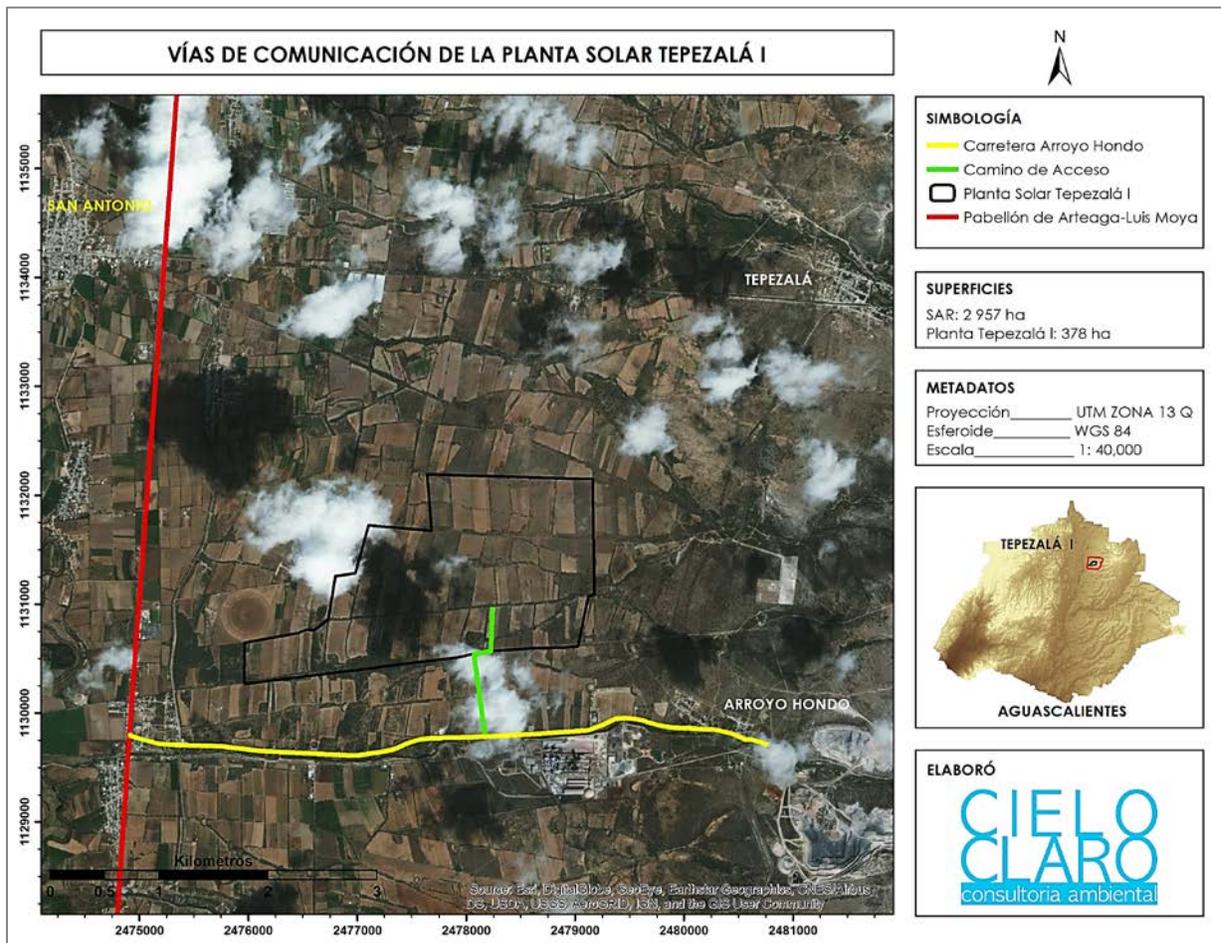


Figura II.3. Ubicación de la Planta Solar Tepezalá I, con respecto a la Carretera Federal No. 71 "Pabellón de Arteaga – Luis Moya" y la Carretera Estatal No. 9 "Hacia a Arroyo Hondo".

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I

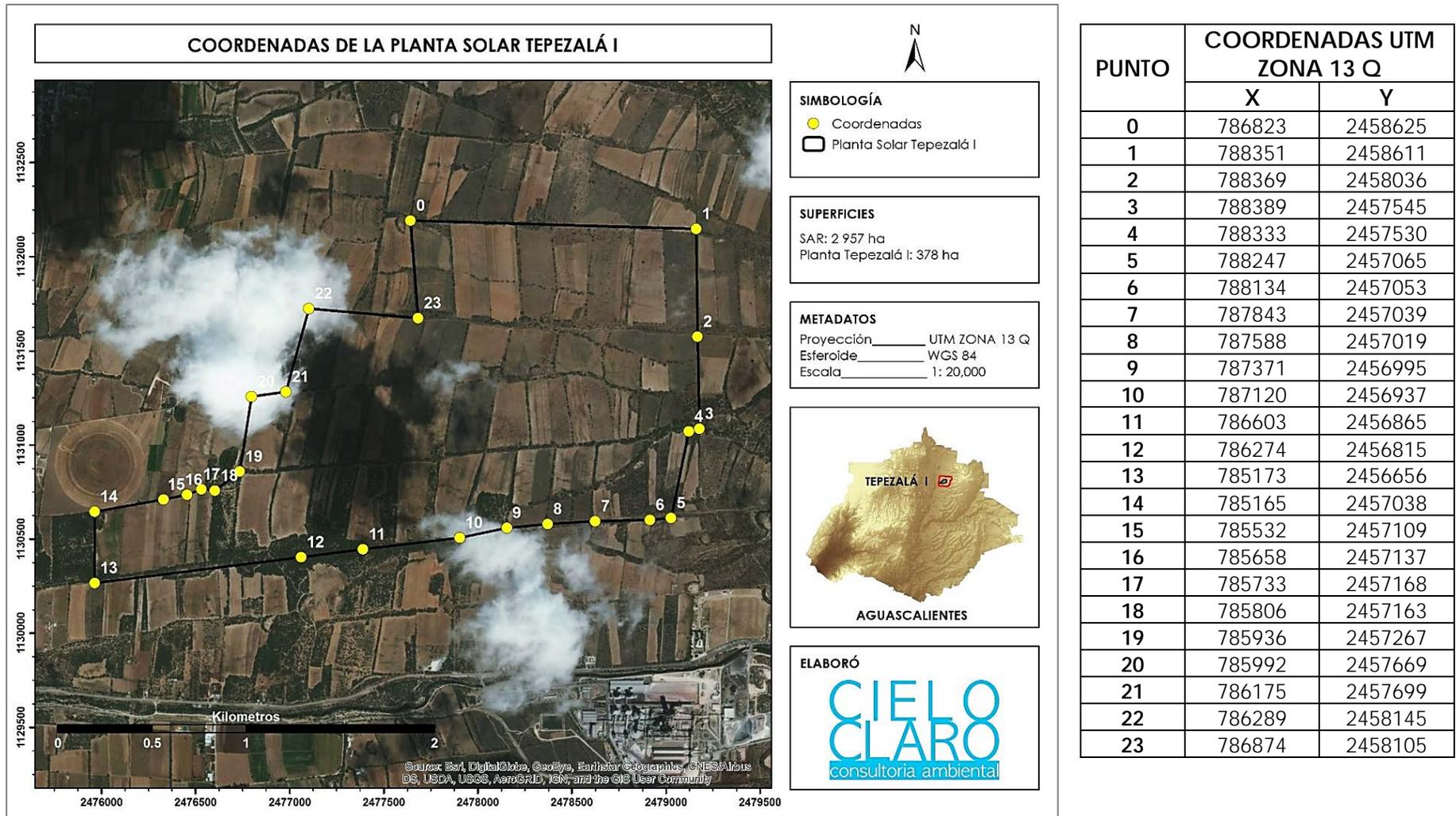


Figura II.4 Coordenadas de localización del polígono de la Planta Solar Tepezalá I.

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo con las estimaciones de inversión realizadas, el costo para el desarrollo total del proyecto, es de alrededor de 150 millones de dólares.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Datos generales

La poligonal del sitio para el proyecto comprende una superficie total de 378 ha que serán utilizadas para el desplante de las estructuras para la generación fotovoltaica, mientras que la línea de interconexión tendrá un derecho de vía de 30 m, tal como se muestra a continuación Tabla II.3:

Tabla II.3. Superficie de construcción del sistema integral fotovoltaico.

PROYECTO TEPEZALÁ I		Superficie (ha)
Planta Solar Fotovoltaica (PSFV)	INSTALACIONES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO:	
	1. INSTALACIONES PRINCIPALES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO:	347.26
	<ul style="list-style-type: none"> • Paneles Policristalinos de aproximadamente 335 Wp y estructura 	345.33
	<ul style="list-style-type: none"> • Cabina inversores 	0.12
	<ul style="list-style-type: none"> • S.E. elevadora 	2.4
	2. INSTALACIONES DE SERVICIO:	6.70
	<ul style="list-style-type: none"> • Torre meteorológica 	0.01
	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones Provisionales 	0.26
	<ul style="list-style-type: none"> • Caseta de control (2) 	0.018
	<ul style="list-style-type: none"> • Vialidad Interna y vial de acceso 	4.41
	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de carga y descarga 	2.1
3. ÁREA SIN AFECTAR DENTRO DEL PROYECTO	18.9	
Subtotal (1. + 2. + 3.):		372.86
Línea de Interconexión (LI)	LÍNEA DE INTERCONEXIÓN y SE ELEVACIÓN	
	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho de vía de la LI (30 m de ancho) Afuera de la PFV Tepezalá I 	2.94
	<ul style="list-style-type: none"> • Derecho de vía de la LI (30 m de ancho) Adentro de la PFV Tepezalá I 	.009
	Subtotal (DDV de la LI)	
TOTAL DEL ÁREA DE PROYECTO		378

El arreglo de los paneles busca una orientación que vaya de Norte a Sur, ya que esto les permite captar la mayor cantidad de radiación para las diferentes épocas del año, para esto se hace uso de seguidores que mueven los paneles de acuerdo a la hora y época del año del sitio donde se ubican. En el caso de las instalaciones fijas, la captación de luz solar solo se basa en la orientación e inclinación óptima.

La configuración del proyecto, tiene las siguientes características principales II.4 :

Tabla II.4. Principales características de la configuración de la planta solar.

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Potencia Pico Total	120,000,000 Wp (120 MWp)
Potencia Nominal Total	100 MWac @POI
Producción anual estimada (aproximación)	270 GWh/año
Número de Módulos	353,222 PV módulo de aproximadamente 330 Wp 121,000 strings de 30 módulos por string aprox.
Estructura	Seguidor a un eje
Distancia entre ejes	9 m
Inclinación Max/Min	+/-60 °
24 Subcampos fotovoltaicos con las siguientes características principales	- 30 x inversores de 3.5 MVA 3.35 MVA@37°C - 660 V aproximadamente (o similar)

La corriente continua en baja tensión producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna en los inversores fotovoltaicos, donde a continuación es introducida, tras pasar por un transformador elevador en una red interna de media tensión. Posteriormente la energía se inyectará en la red de transporte de alta tensión, una vez adaptado al nivel de tensión correspondiente. A continuación, se muestra un diagrama general de la configuración de un sistema fotovoltaico Figura II.5:

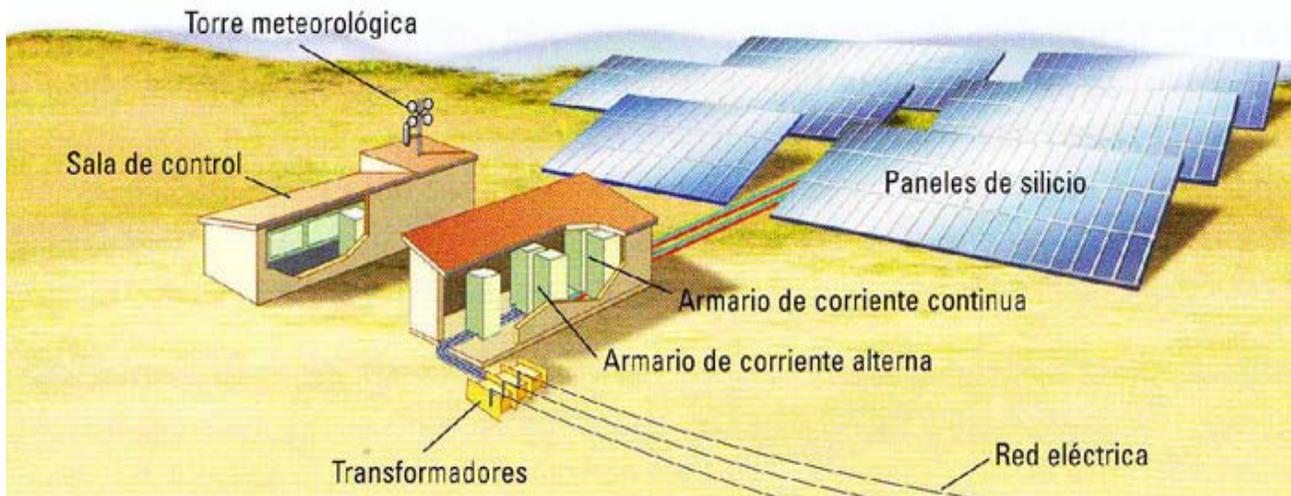


Figura II.5. Diagrama general. Configuración de un sistema fotovoltaico.

La potencia interconectada a la red será de 100 MWac de potencia nominal en inversores y 120 MWp de potencia pico, correspondiente al generador fotovoltaico.

La planta fotovoltaica se diseñará a partir de un número de bloques o subcampos, que consistirán en una configuración de elementos a una tensión de 1500V. Cada subcampo, dispondrá de una estación de potencia compuesta por inversores, transformador y celdas de media tensión.

Los módulos fotovoltaicos se conectarán en serie, generando *strings*. Cada *string* estará configurada por 30 módulos Figura II.6. Esta configuración resulta una tensión de circuito abierto de alrededor de 1500Vcc. Dicha tensión es la óptima para obtener mínimas pérdidas en cableado que transcurre entre los módulos fotovoltaicos hasta el inversor.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

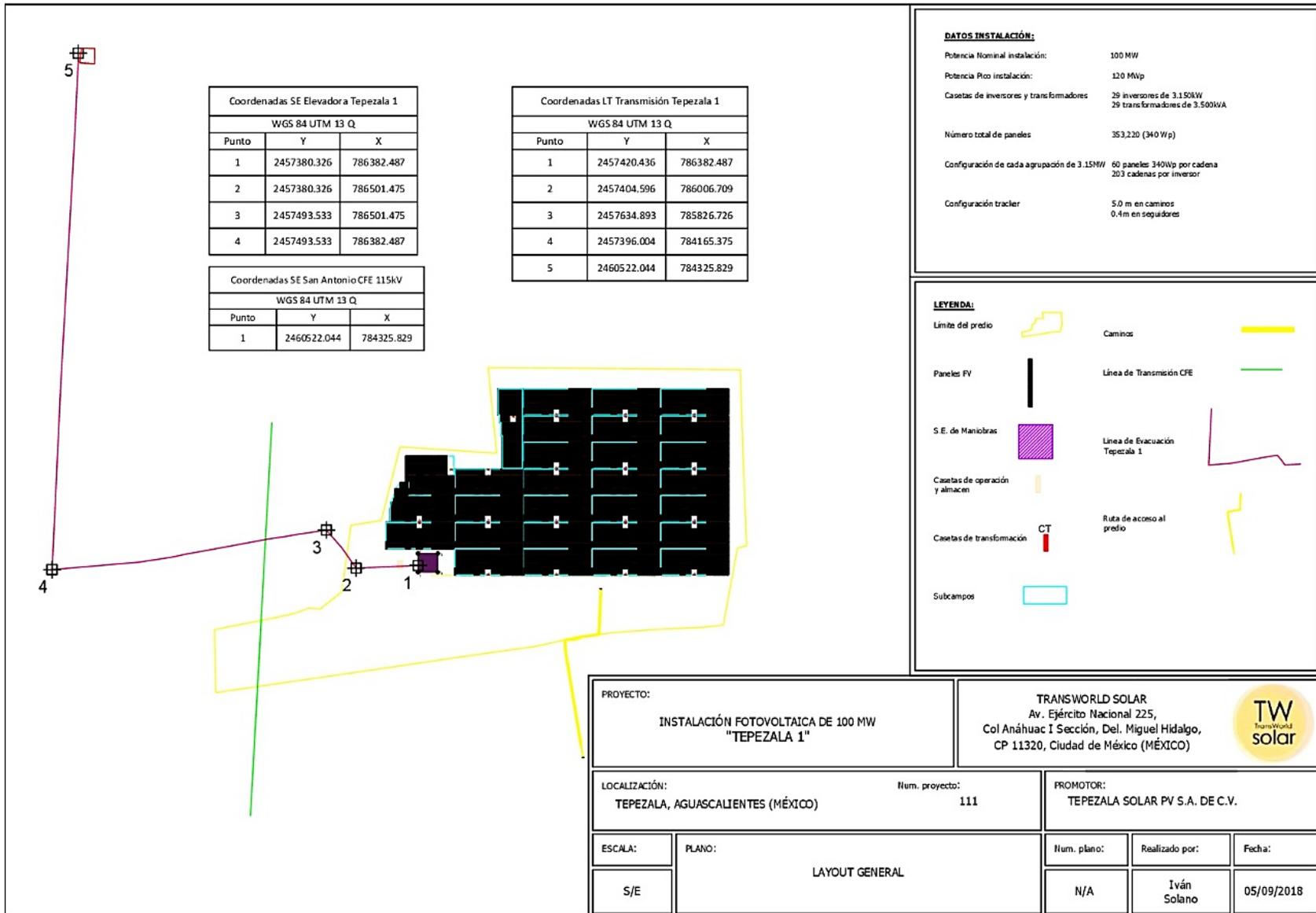


Figura II.6. Layout general del sistema fotovoltaico.

Con el objetivo de disminuir el número de cables, se agruparán diferentes cables *strings* en una caja de primer nivel (o también llamados cuadros de distribución eléctrica) Figura II.7, que incorporará fusibles de protección y seccionador de aislamiento CC, que permitirá el aislamiento de cada *string*.



Figura II.7. Visualización de Estación de potencia, seguidores y cajas de primer nivel.

Cada subcampo se encadenará entre sí hasta alimentar la subestación principal de la planta, donde se incorporará todo el sistema de control y operación necesario para aislar la planta cuando sea requerido. Desde ahí, la planta alimentará un transformador de 100MW que elevará la tensión hasta 115kV, correspondiente a la tensión del punto de conexión a la red eléctrica.

II. 2.2. Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos están diseñados para una continua operación en las más adversas condiciones ambientales. Dichos módulos, son fabricados utilizando los últimos avances del estado del arte y técnicas de las fábricas con certificación ISO9000/ISO14001.

Asimismo, los módulos fotovoltaicos generan electricidad siempre que exista luz, esto es que, al inicio, las células solares solo generan tensión, pero al incrementar la intensidad de la luz, la corriente aumenta hasta que los módulos alcanzan la máxima potencia.

El proyecto está diseñado con módulos TSM-320PEG14 o similar, caracterizado por:

- Módulo de 72 células de policristalinas.
- 10 años de garantía de producto.
- 25 años de pérdida de potencia lineal (con mayor de 80% de la potencia nominal al final de 25 años).
- Caja de conexión con protección intemperie de IP67.

- Certificaciones:
 - IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716.
 - ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad.
 - ISO 14001: Sistema de Gestión Medioambiental.
 - ISO14064: Verificación de gases de efecto invernadero.
 - OHSAS 18001: Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

II. 2.3 Seguidor en un eje Norte-Sur

Las bases estructurales del seguidor se pretenden fijar directamente en el suelo sin necesidad de bases hormigonadas. Este punto está siendo verificado actualmente, mediante la realización de estudios geotécnicos y diversas pruebas de hincado, y en función de resultado final de los estudios, se aplicará la solución técnica más conveniente: hincado, micro-pilotado, sobre tornillos anclado al suelo o zapatas superficiales. Una vez los pilares hayan sido hincados en el suelo, la estructura será ensamblada in situ sin necesidad de ninguna soldadura.

El seguidor se podrá configurar centralizado o distribuido, dependiendo de la configuración en cuanto a motores encargados de mover el eje de la estructura. Como medidas de seguridad cada seguidor o grupo de seguidores dispondrán de un anemómetro para medir la velocidad del viento y un inclinómetro para medir el ángulo, y llevar al seguidor a posición horizontal de seguridad (ángulo de inclinación = 0°) en caso de fuertes vientos y protección contra sobrecargas del motor y ejes.

El sistema de monitorización estará basado en un algoritmo astronómico y permitirá el control sobre el seguidor y la configuración de los límites de seguridad, así como la actuación sobre el algoritmo de "backtracking" implementado en los seguidores.

Los módulos se instalarán sobre seguidores a un eje orientados Norte-Sur. Estos, seguirán el trazado del sol, desde este a oeste durante el curso del día, de manea que los módulos estarán siempre en el ángulo de inclinación óptimo. El ángulo total de rotación será de 110°, ($\pm 55^\circ$) desde la mañana a la noche Figura II.8.



Figura II-8. Posición horizontal de los seguidores solares

El seguidor a un eje es capaz de seguir el trazado diario del sol, resultando una ganancia típica en un periodo de 12 meses de hasta un 20% respecto a una estructura fija Figura II.9 y Figura II.10.

El sistema de seguidores dispondrá de sensores para identificar exceso de velocidad de viento y nieve, vinculado a una posición de protección para prevenir daños en caso de exceso de carga en la estructura. Los materiales utilizados serán o bien aluminio, acero inoxidable (grado 304 o mejor) o acero galvanizado en caliente. El diseño será para una vida útil de 30 años y garantía de al menos 10 años.



Figura II.9. Posición de los seguidores solares por la mañana.



Figura II.10. Posición de los seguidores solares por la tarde.

II 2.4. Sistema eléctrico (Baja tensión)

El sistema eléctrico será diseñado para cumplir plenamente con los actuales reglamentos de seguridad eléctrica en México. A su vez, se seguirán mejores prácticas para minimizar pérdidas energéticas, aumentando la eficiencia del sistema y facilitando la operación y mantenimiento de la planta.

Todo el sistema de cableado y los métodos de instalación serán acordes a los códigos locales aplicables y regulaciones vigentes. En el caso de que no existieran códigos locales, o los mismos fueran menos exigentes que la norma IEC 60364, entonces el sistema será diseñado acorde a los requerimientos de la norma IEC 60364.

El cable solar (*strings* que conectarán los módulos con las cajas de primer nivel), serán USE-2, libres de halógenos y calibrados para:

- 1500Vcc.
- 90°C.
- Instalaciones exteriores.
- Resistente a UV.

Los cables de *string* solares se identificarán con etiquetas permanentes inequívocas al final de cada *string*. Los conectores utilizados serán calibrados para funcionar a 1500Vcc y con certificación IP67.

El sistema de tierras será diseñado en coherencia a las características propias del terreno y condiciones, y legislación local.

El cableado del parque será instalado o bien en la parte trasera de los módulos o en bandeja superficial sobre suelo o en la estructura del seguidor (cable de *string*) o enterrado a una distancia mínima de 0.5 m bajo tierra.

II 2.4.1 Caja de primer nivel

Cada caja de primer nivel incluye protección ante sobre tensión, un seccionador calibrado para 1500Vcc y fusibles, todo ello instalado en un armario resistente para exteriores. Todos los componentes serán seleccionados para asegurar el funcionamiento del sistema a la temperatura máxima de operación.

II 2.4.2 Estaciones de potencia

Las estaciones de potencia serán diseñadas e instaladas, siguiendo la legislación local y los requerimientos de las autoridades locales competentes. Dichas estaciones consistirán en una caja de conexiones de segundo nivel, inversores CC-AC Inverter, transformador y celdas de protecciones.

Las cajas de conexiones de segundo nivel sirven para conectar los cables de potencia, (salidas de las cajas de primer nivel) y alimentar los inversores.

Inversor. El inversor, será el elemento encargado de convertir la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) (690V, 3 fases, 50/60Hz). El proyecto está diseñado con inversores centrales de alta eficiencia (>98%), capaces de aceptar tensiones de hasta 1500Vcc.

El "ratio" CC/AC del inversor será seleccionado de manera que asegure la capacidad máxima del inversor durante el mayor tiempo posible, dado las condiciones ambientales en Tepezalá. El sistema de refrigeración del inversor será tal que asegure que la temperatura de operación de los componentes de potencia sea controlada, y permita por lo tanto extender la vida útil de los componentes críticos del sistema.

Los inversores tendrán una garantía de 5 años, certificados para el funcionamiento en México, y cumpliendo el código de red mexicano. Sólo proveedores que puedan aportar apoyo técnico local especializado, con un sistema de asistencia técnica telefónica operativa durante horario comercial han sido considerados.

Transformador y celdas de protección. El transformador es elemento encargado de elevar la tensión de salida de los inversores hasta los 34,5KV. El último componente de las estaciones de potencia son las celdas de línea y de protección. Dichas celdas contarán con todas las protecciones, equipos auxiliares y maniobras necesarias para el correcto seccionamiento de cada subcampo.

El transformador cumplirá con clase C2 referente a climatología, E2 referente a clase ambiental y F1, referente a comportamiento, acorde a CENELEC HD 464.

La protección del transformador en el lado primario será mediante fusibles y un seccionador desconectador se ubicará adyacente al transformador, mientras que el lado secundario se protegerá con MCCB o con fusibles BS88 cerca del transformador.

Cada transformador dispondrá de sensores para disponer de la temperatura, presión y nivel de aceite, así como de presencia de aire en el mismo. Estos sensores de protección activarán las correspondientes alarmas para aislar en caso necesario el equipo.

Las celdas de protección de media tensión se dispondrán de dos celdas de línea (una de asilamiento y una de tierra), así como una de una de protección, correspondiente al relé de protección del transformador.

II. 2.4.3 Estación de maniobras y de control de cliente

El edificio de maniobras y control de cliente dispondrá:

- Seccionador de paso e interrupción de fallo de corriente.
- Transformador de servicios auxiliares, para alimentar todas las instalaciones de baja tensión AC existentes en la planta.
- Analizador de potencia que monitoreará la potencia de entrada y salida de la estación.
- Sistema de Alimentación Ininterrumpida, con 24 horas de capacidad, que permita desconectar el seccionador de media tensión en caso de que el sistema sea desconectado de la red.
- *Power Plant Controller* que transmita el estado del sistema y las alarmas correspondientes a través del sistema de control, así como permitir el control y gestión remoto de la planta.
- Sistema de alumbrado y calefacción y,
- Caja de distribución, que permita aislar el Sistema de servicios auxiliares y alimentarlo a través de un Sistema de generación externo (ej: grupo electrógeno).

II.3 Obras generales

II.3.1 Componentes/infraestructura de soporte

Se construirá una alcantarilla en la posición de la alcantarilla existente (con desvío provisorio del tránsito) que permita el paso de un vehículo virtual tipo T3-S3. La nueva alcantarilla será de losa continua de concreto reforzado con un $F'c=350$ kg/cm² y acero de refuerzo ASTM 615 $Fy=4200$ kg/cm². La longitud total aproximada medida a la altura de la losa es de 9.0 m con un claro libre aproximado de 4.50 m. El ancho de calzada es de 8.0 m, con defensas vehiculares metálicas tipo flex beam los laterales de esta.

La superestructura está conformada por una losa continua de concreto armado in situ de espesor constante y traveses de concreto reforzado, mientras que la subestructura está constituida por dos estribos de concreto armado in situ, cuya cimentación es directa. Se considera una altura libre aproximada de 2.0 m y una profundidad de excavación mínima de 1.50 m. Todos los elementos enunciados, tanto de la superestructura como de la subestructura, se encuentran vinculados monolíticamente entre sí.

Se contemplan las obras del empalme de alcantarilla con los viales existentes, empleando los mismos materiales que componen la estructura de este último y la colocación de barandas tipo flex beam en la alcantarilla a construir.

Se procederá con la construcción de la nueva alcantarilla posterior a la demolición y retiro de la alcantarilla existente. Dado que existen variantes de tránsito por caminos próximos no es requerido la construcción de un desvío provisorio.

El diseño de la alcantarilla será efectuado conforme a normativa SCT y los materiales empleados cumplirán con lo establecido en las especificaciones de N.CMT.2.02.005/004 Características de los materiales, Materiales para concreto hidráulico y N.CMT.2.02.005/004, Acero y productos de Acero.

➤ **Vallado**

Se colocará un vallado revestido de zinc a una altura promedio de 3 metros, que cercará todo el perímetro del polígono del proyecto Planta Solar Tepezalá I. A su vez, es considerado como un vallado de seguridad debido a que evita hurtos e intrusiones en la planta Figura II.11.



Figura II.11. Vallado perimetral que será usado para la planta Tepezalá I.

➤ **Sistema de seguridad**

El sistema de seguridad será capaz de detectar la intrusión de cualquier persona no autorizada dentro del recinto de la planta solar. Dicho sistema monitorizará el vallado perimetral y todas las puertas de acceso a la planta.

El sistema de vigilancia perimetral previsto dispondrá de cámaras térmicas en la parte interna del vallado. Los postes donde se ubicarán las cámaras podrán tener una altura de hasta 5m, donde llegará la alimentación y monitorización de cada cámara.

El sistema será capaz de discriminar falsas alarmas generadas por vegetación, viento, animales, lluvia, o nieve. En el momento en que un intruso sea detectado, el sistema enviará automáticamente una alarma y conectará con un centro de control remoto. Para asegurar

la vigilancia en cualquier circunstancia, se dispondrá de un sistema de alimentación ininterrumpida que asegure el funcionamiento del sistema en el caso que no se disponga alimentación de la red.

➤ **Estación meteorológica**

Las estaciones meteorológicas serán utilizadas para recopilar y monitorizar un paquete de información básica relacionada con condiciones ambientales, con el objetivo de calcular el rendimiento de la planta solar, leer parámetros necesarios para comparar condiciones estándares y comportamiento de la planta.

Varios tipos de estaciones meteorológicas con diferentes números y tipo de sensores se instalarán en el parque fotovoltaico. El tipo y número de estaciones meteorológicas se definirán acorde a los detalles identificados a lo largo del desarrollo de la ingeniería de detalle. Las estaciones meteorológicas se ubicarán de manera que permita monitorizar de manera representativa las condiciones totales de la planta. Los fabricantes deberán proporcionar los equipos debidamente calibrados y testeados, para asegurar la fiabilidad y precisión de las mediciones.

Parámetros. Se incluirán, como mínimo los siguientes parámetros:

- Temperatura ambiente exterior.
- Humedad.
- Velocidad de viento y dirección.
- Irradiación horizontal y correspondiente al seguidor.
- Temperatura de célula.

Requerimientos de calidad. Todos los componentes se seleccionarán bajo el criterio de fácil y necesidad de baja frecuencia de mantenimiento, así como rapidez en la detección y diagnóstico de fallos. Los componentes adicionales como conectores y cables serán de alta calidad y fabricantes reconocidos.

Todos los componentes y equipos serán diseñados para un uso continuo, con la carga correspondiente a las especificaciones del proyecto y las condiciones meteorológicas propias del lugar de emplazamiento del proyecto.

➤ **Sistema de monitorización**

El Sistema de monitorización será diseñado para satisfacer los requerimientos de "IEC 61724: 1998, Photovoltaic system performance monitoring-Guidelines for measurement". Para ello, será capaz de intercambiar, analizar y registrar datos, y analizar y reportar los siguientes aspectos:

1. Condiciones de operación del parque en los diferentes niveles:

- Caja de primer nivel:
 - Tensión y corriente.
 - Inversor:
 - Corriente y tensión AC en cada fase.
 - Corriente y tensión CC.
 - Potencia reactiva.
 - Potencia activa.
 - Frecuencia.
 - Estado.
 - Eventos y alarmas que se definan en el diseño.
 - Celdas de Media:
 - Estado.
 - Eventos y alarmas que se definan en el diseño.
 - Contador Import/Export:
 - Energía total acumulada producida y consumida.
 - Lectura de bus, no a pulsos.
 - Relés de protección:
 - Estado.
 - Eventos y alarmas que se definan en el diseño.
 - Transformadores:
 - Temperatura.
 - Estado.
 - Eventos y alarmas que se definan en el diseño.
2. Condiciones ambientales (detalle estaciones meteorológicas en punto d. Estaciones Meteorológicas).
3. Sistema de seguridad:
- Detectar y notificar anomalías del sistema.
 - Detectar y notificar mal funcionalidades de los sensores y del sistema de monitorización online.
 - Generar alarmas y registro de eventos correspondientes a anomalías, con la fecha y la hora identificables.
4. Generación de informes:
- Producción y consume diario de cada contador, analizador, inversor, sistema de protección o seccionador u otro elemento del sistema.
 - Irradiación diaria de todos los sensores instalados.
 - Temperatura media diaria.
 - Disponibilidad y rendimiento diario del sistema.
 - Valores totales del sistema, diarios y mensuales.

II.3.2 Topografía

Se adjunta como anexo el plano topográfico del área de proyecto, donde se va a desarrollar la planta solar fotovoltaica.

II.3.3 Puesta a tierra

Los elementos que forman la red de puesta a tierra de la planta fotovoltaica están destinados a garantizar la seguridad de las personas y de los equipos que formen parte de la instalación contra la aparición de potenciales peligrosos y asegurar un camino de retorno para las faltas a tierra de forma que se garantice la actuación de las protecciones correspondientes.

Los elementos en su conjunto y todos sus componentes auxiliares serán diseñados y ensamblados para una vida útil de 30 años.

Los elementos que conformarán la red de tierras de la planta fotovoltaica se muestran a continuación:

- Conductores de cobre desnudo.
- Conductores de cobre aislado.
- Uniones soldadas.
- Uniones atornilladas.
- Picas para electrodos.
- Barras, placas o pletinas de cobre para comprobación de puesta a tierra.
- Arquetas de registro.
- Terminales para cables.

Los conductores de cobre desnudo se usarán para la construcción de la puesta a tierra principal y para mantener la potencialidad del sistema. Mientras que se utilizará cable de cobre aislado para poner a tierra las cajas eléctricas presentes en la instalación.

II.3.4 Obra civil

Dentro de los trabajos necesarios de obra civil, se incluyen los relacionados con la nivelación y compactación del terreno, excavación, ejecución de vías de acceso, zanjas de baja tensión y media tensión, así como el resto de las zanjas para canalizaciones auxiliares necesarias. También se incluye en este apartado la definición del cerramiento perimetral de la instalación y las casetas o pequeñas edificaciones auxiliares para el personal de mantenimiento y/o explotación del parque.

➤ Nivelación / compactación del suelo

Dada la topografía regular y plana del terreno, donde no se identifican pendientes significativas que comprometan la viabilidad de la utilización de sistema de seguidores, no se prevé la necesidad de realizar nivelaciones significativas. Se considera el relleno de charcas existentes y alguna actuación puntual derivada del avance de la obra.

➤ **Tipos de cimentaciones**

Las cimentaciones previstas serán las correspondientes a las bases de los siguientes edificios
Figura II.12:

- Edificios en la zona de control.
- Estaciones de potencia: A continuación, se muestra un ejemplo de cimentación para las estaciones de potencia, correspondientes a los inversores y los transformadores.



Figura II.12. Ejemplo de cimentaciones para las estaciones de potencia.

➤ **Zanjas**

Las canalizaciones eléctricas se realizarán mediante zanja. La profundidad de la zanja oscilará entre 600 mm y 1.4 m Figura II.13, dependiendo de los requerimientos de esta. La longitud total de zanjas esperada corresponde a alrededor de 30 km. Las zanjas se rellenarán en distintos niveles con zahorra, material proveniente de la excavación que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos. Donde se requiera, se instalarán arquetas de registro.

A continuación, se muestra de manera genérica la tipología de zanjas a utilizar

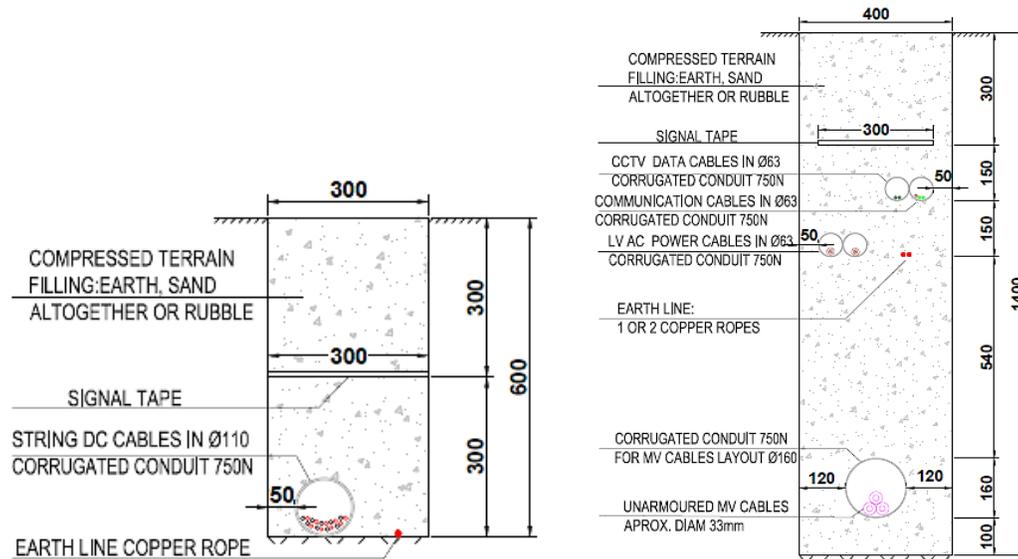


Figura II.13. Ejemplo de sección genérica de zanjas a implementar en el proyecto.

➤ **Edificaciones**

Las edificaciones principales corresponden a las planificadas para la operación y mantenimiento de la planta fotovoltaica Tabla II.5. De manera preliminar se prevé una superficie total entre 350 y 400 m². A continuación se identifica de manera preliminar los espacios y superficies ocupadas previstos:

Tabla II.5. Previsión de edificios y superficies ocupadas.

Concepto	Superficie (m ²)
Hall	20
Sala reuniones y oficina	45
Sala archivo y documentación	10.5
Sala para servidores y equipos informáticos	15
Sala de equipos 400kV	75
Sala equipos 34.5kV	103
Sala de baterías	52
Almacén	8.5
Sala Transformador de auxiliares	15
Sala grupo electrógeno	26
Sala Comunicaciones y control	34
Oficina	15
Sala vestuarios	26
Comedores	22
TOTAL	467

II.3.5 Requerimientos generales eléctricos

Todos los conductores de potencia incluirán protección contra sobretensiones según normativas locales y la normativa IEC-164. El dimensionamiento de los conductores considerará todas las fuentes generadoras de corriente.

El cableado deberá ser calculado considerando una temperatura de funcionamiento de 90° C. Todos los conductos, cableado y materiales eléctricos expuestos a la intemperie deberán ser resistentes a la exposición prolongada a los rayos UV. Todo el cableado de baja tensión dispondrá de aislamiento adecuado a su tensión de trabajo. Los equipos y conductos se diseñarán para minimizar las cargas térmicas en los mismos.

Todos los circuitos estarán inequívocamente identificados en planos y etiquetados.

Se cumplirán las siguientes normas internacionales:

- IEC 364/HD 384.
- IEC 62446 (particular to photovoltaic rule).
- Council Directive 73/23/ECC.
- CEI 64-8.

➤ Circuitos en Corriente Alterna (CA)

Todos los circuitos de CA se diseñarán para que la caída de tensión sea inferior al 0.5% a potencia nominal. Los circuitos de media tensión que recogen la potencia de los centros de transformación serán en 34.5 kV dimensionados teniendo en cuenta una distribución de líneas aéreas o subterráneas hasta los puntos de entronque con las líneas de evacuación aérea que conectarán las plantas con la subestación eléctrica.

II.3.6 Subestación transformadora

➤ Localización y superficie

La subestación transformadora estará ubicada en la parte Oeste del predio Tabla II.6, abarcando una superficie aproximada de 1 ha Figura II.14. En la siguiente figura se muestra la ubicación de la subestación transformadora y de la línea de transmisión.

Tabla II.6. Cuadro de coordenadas de ubicación de la subestación transformadora.

COORDENADAS UTM ZONA 13 Q		
Punto	X	Y
1	786382.487	2457380.326
2	786501.475	2457380.326
3	786501.475	2457493.533
4	786382.487	2457493.533

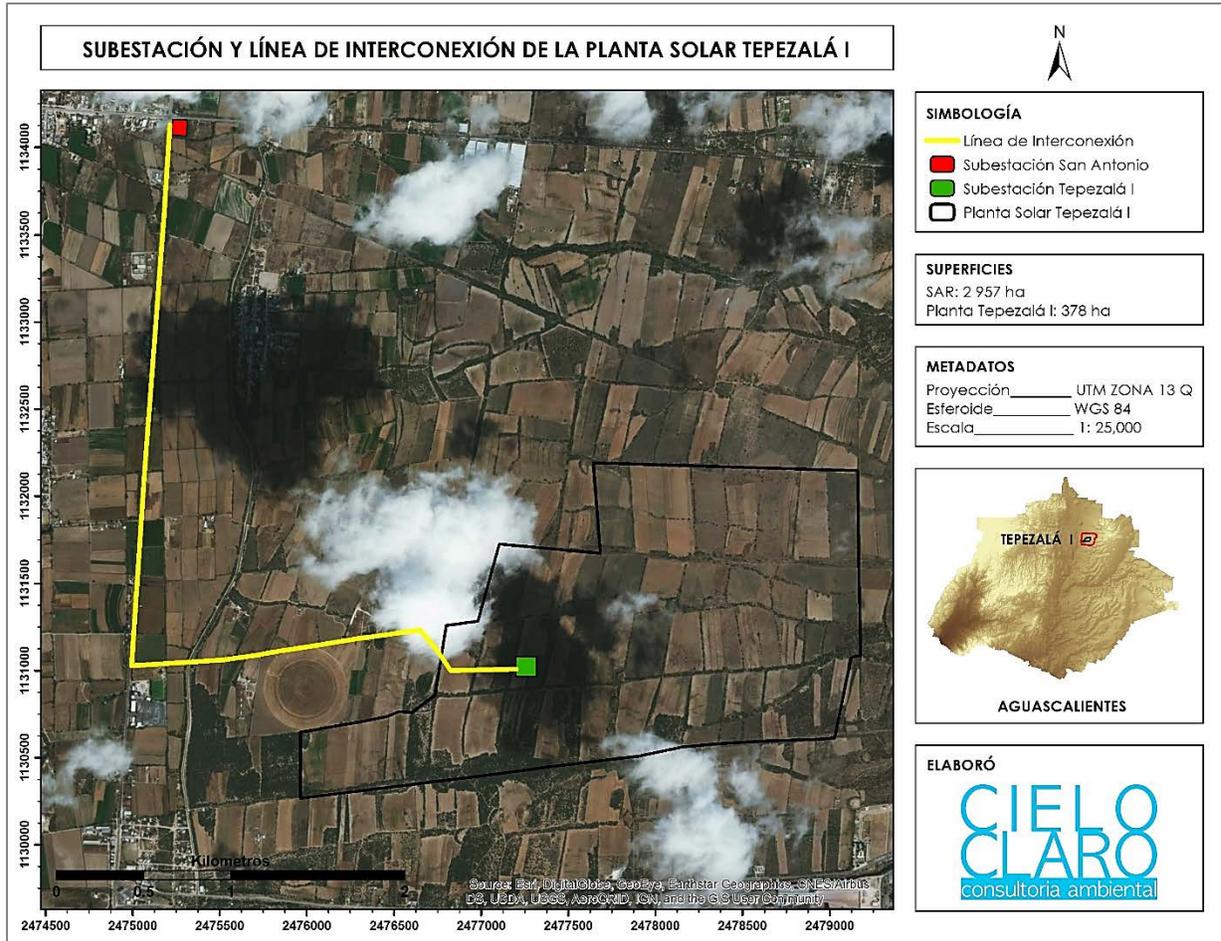


Figura II.14. Ubicación de la subestación transformadora y la línea de transmisión que la conectará con la subestación de San Antonio.

Esta subestación transformadora Figura II.15, tiene la función de modificar y establecer los niveles adecuados de tensión para conectar la planta solar a la red de transmisión de 115 kV hasta la subestación San Antonio, ubicada cerca de localidad del mismo nombre en el municipio de Tepezalá.

La línea de transmisión que conectará ambas subestaciones, tendrá una longitud aproximada de 5 km.

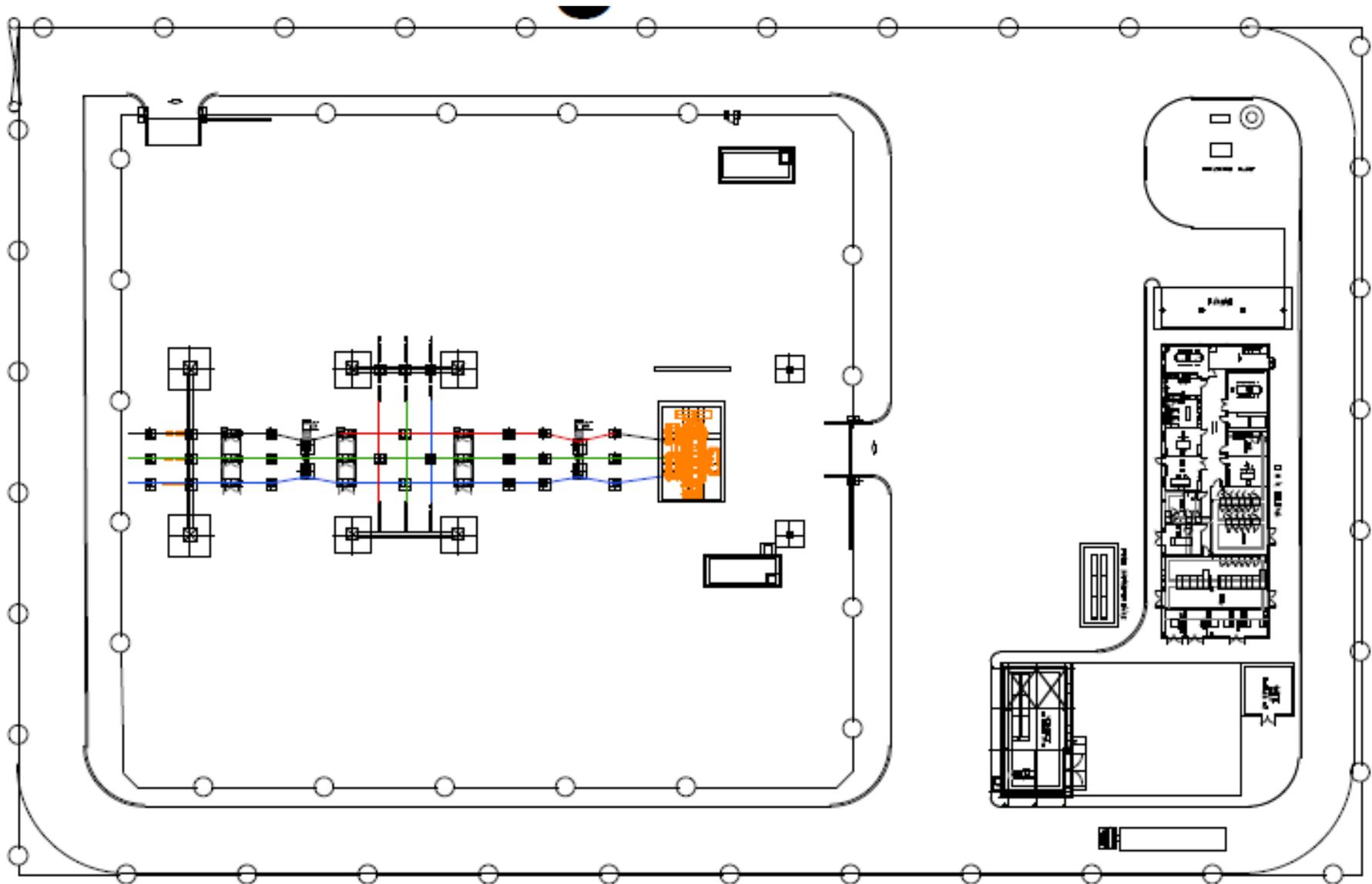


Figura II-15. Layout preliminar de la subestación transformadora y las instalaciones de control de la planta fotovoltaica.

II.4 Programa general de trabajo.

El plan general de trabajo se efectuará en un plazo de 27 meses contados a partir de la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental Figura II.7. El proyecto tiene una vida útil de 30 años, contados a partir de la operación y mantenimiento de la planta solar.

Tabla II-7. Programa General de Trabajo del proyecto (27 meses).

ACTIVIDADES	Meses																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
INGENIERÍA DE DETALLE	■	■	■	■	■																							
COMPRAS					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
PREPARACIÓN DEL SITIO					■	■	■	■	■	■																		
CONSTRUCCIÓN											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Obra Civil</i>											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Trabajos mecánicos</i>												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Trabajos eléctricos</i>												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Subestación transformadora</i>																					■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Inspección y pruebas</i>																										■	■	■
TRABAJOS DE CONEXIÓN																											■	■
COMISIONAMINETO Y PRUEBAS DE RENDIMIENTO																											■	■
CIERRE CONSTRUCCIÓN																												■

II.5 Etapa de preparación del sitio

II.5.1 Recursos Humanos (Ingeniería y construcción)

El Departamento de Ingeniería y Construcción del promovente, es el responsable del desarrollo técnico de los proyectos y de ejecutar la fase de construcción una vez que la fase de desarrollo ha sido completada. El departamento de Operaciones se encuentra dividido de la siguiente manera Tabla II.8.:

Vicepresidente Ingeniería y Construcción: Responsable máximo del departamento.

Director de Construcción: Es el responsable de la dirección de las áreas de ingeniería, construcción y procura. Coordina y supervisa a los gerentes de área de cada subdivisión durante la fase de desarrollo técnico y ejecución de los proyectos.

Gerente de Proyecto: Responsable de coordinar y planear la fase de construcción de los proyectos a nivel operativo. Coordinación con las diferentes áreas involucradas en la fase de construcción para el desarrollo de las etapas de construcción en tiempo. Responsable de subcontratas, control de calidad de la construcción del proyecto y documentación de los procesos.

Gerente de Construcción: Responsable del área de construcción, cuyas funciones son la supervisión y planeación de costos de los proyectos, tiempos de etapas de construcción y coordinación con el gerente de proyecto senior para reporte de avances de obra.

Coordinador de Proyecto: Responsable de la gestión en sitio. Coordinación con el Gerente de Proyecto para la supervisión de trabajos en campo de las subcontratas. Monitoreo de la seguridad en sitio. Inspecciones de obras y reporte de problemas de construcción. Bitácora de proyecto diaria y planeación de recursos y entrega de materiales.

Tabla II.8. Plantilla de supervisión de Obra.

Puesto	Número de personal
Jefes de Obra	3
Supervisores Civiles	6
Supervisores Mecánicos	6
Supervisores Electricistas	6
Coordinador de Medio Ambiente	3
Supervisor de Seguridad	4
Supervisor de Sociales	1
Control de Contratistas	2

II.5.2 Instalaciones provisionales

Se ejecutarán los trabajos de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la planta, mismas que serán desmanteladas y removidas una vez finalizada la obra, entre ellas se describen las siguientes Figura II.15:

Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados u similares de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.

Comedores: Se habilitarán comedores dentro de contenedores metálicos prefabricados o similares de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.

Servicios higiénicos temporales: Incluyen sanitarios para mujeres y hombres para el personal de la obra, habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similares. El número total de servicios se dimensionará en función de la cantidad de trabajadores y la normatividad aplicable.

Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten, se diseñarán zonas de almacenamiento con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento temporal de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.

Suministro de agua y energía: Se ejecutarán trabajos necesarios para habilitar una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona de trabajos.

Las instalaciones temporales ocuparan un área de 6,000 m² (0.6 ha), por lo que al final de la fase de construcción serán removidas.



Figura II.15. Modelo de contenedores para las instalaciones provisionales de obra.

II 5.3 Preparación del terreno

Esta fase de proyecto tiene como objeto acondicionar el área para realizar la instalación de infraestructura de una forma apropiada con respecto a las condiciones del terreno, buscando con ello la menor afectación ambiental posible. Básicamente, las actividades de preparación del sitio comprenderán lo siguiente:

Los movimientos de tierras para la adecuación del terreno tienen el objetivo de crear una superficie firme y homogénea, con compactación y resistencia mecánica adecuada que permita la ejecución de fundaciones y canalizaciones. Estos trabajos comprenden el acondicionamiento, despeje y desbroce de las parcelas y sus linderos, así como la nivelación y compactación del terreno, que solo se hará en aquellas áreas que así lo requieran como puede ser en las instalaciones provisionales y la subestación eléctrica.

➤ Remoción de vegetación existente

El desbroce se hará en los terrenos agrícolas, por lo que la vegetación a remover será en su mayoría de restos de los cultivos y de las malezas que han crecido, pastos introducidos y silvestres (zacate), y en menor proporción la vegetación arbustiva de matorral crasicaule y la vegetación de los linderos parcelarios.

El desbroce se podrá hacer en gran parte con equipo mecánico (usando por ejemplo motosierras y maquinaria pesada). Usando el equipo de protección personal necesario para dichas actividades (EPP) Figura II.16. Se evitará a toda costa cualquier riesgo de incendio de este material.



Figura II.16. Remoción de vegetación con equipo mecánico y uso de equipo de protección personal (EPP).

➤ **Trazo y nivelación**

En esta fase se efectuará en plasmar los trazos definitivos de la instalación sobre el terreno para delimitar las áreas de la planta, sus ejes principales, vialidades de acceso, cercado de resguardo de la instalación y la ubicación de las cimentaciones de la estructura Figura II.17.

➤ **Habilitación de vías de acceso y movimientos de tierra**

Esta etapa contempla la apertura de un camino de acceso al predio para permitir la llegada de vehículos hasta interior de la planta. En la medida de lo posible, se utilizarán los caminos existentes al interior del predio, que serán rehabilitados mediante la aportación de tierra o zahorra natural y su posterior compactación Figura II.18.

➤ **Sistema de drenaje**

Se ejecutará un sistema de drenaje de aguas pluviales analizando las situaciones que puedan afectar el funcionamiento de este y las características de drenaje natural de los suelos Figura II.19. Para diseñar el sistema, se realizará un estudio de la pluviometría de la zona, con el objetivo calcular el escurrimiento superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela.

Las dimensiones de las canalizaciones se calcularán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada. El drenaje natural existente en el predio del proyecto se mantendrá siempre que sea posible para minimizar el movimiento de tierras.

Durante la etapa de ingeniería se dispondrá la geometría de las zanjas y el trazado de estas, con objeto de disminuir los efectos de inundaciones con periodos de retorno a 50 años.



Figura II.17 Trazo u nivelación durante la etapa de preparación del sitio de proyecto.



Figura II.18. Trazo y habilitación de los caminos internos.



Figura II.19. Zanjas para el sistema de drenaje.

➤ **Suministro de equipos**

Previo al montaje electromecánico de la planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales y equipos en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura, así como los módulos fotovoltaicos, cuadros eléctricos y accesorios se entregarán en obra, debidamente empacados y paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma.

➤ **Sitios de almacenamiento temporales**

Derivado de los trabajos señalados anteriormente como la apertura de caminos y la instalación de las oficinas temporales, se considera establecer sitios para almacenar temporalmente la tierra vegetal que se origine, esto en los sitios del polígono del proyecto donde no se contempla realizar algún tipo de hincado de paneles o trabajos definitivos,

parte de esa tierra fértil se considera que podrá ser donada a cualquier interesado, sobre todo a los ejidatarios para que pueda ser aprovechada en sus campos de cultivos cercanos y en la zona de compensación ambiental que se considere, evitando que se deposite en un banco o en un sitio donde no sea utilizada para un fin agrícola, para esto se contempla emplear una bitacora de control.

También se considera almacenar temporalmente la materia vegetal que resulte de los trabajos del despeje y desbroce de los linderos interparcelarios. Se considera también, que estos "residuos" puedan ser donados a cualquier interesado, principalmente a los ejidatarios y ellos puedan emplearlos en algún proceso productivo, para esto se contempla emplear una bitacora de control.

II.6 Etapa de construcción

En la fase de construcción de las obras permanentes que conforman el proyecto, prevé las siguientes actividades:

Sitios de almacenamiento temporal de equipos: *Para el resguardo provisional de los paneles solares y de sus componentes para ser instalados (Hincas, seguidores, etc.) en las zonas libres del polígono del proyecto donde se vaya a realizar alguna instalación definitiva como subestación o hincado de paneles.*

Zonas de resguardo: *Se habilitarán varias zonas para el resguardo nocturno de maquinaria y del equipo utilizados durante las jornadas laborales.*

Zonas de lavado de ollas de concreto: *Se habilitarán varias zonas para el lavado de ollas de concreto, las cuales estarán distribuidas en varios puntos del polígono del proyecto, las cuales estarán debidamente señaladas y delimitadas para su correcto uso. Las aguas residuales contaminadas serán tratadas por una empresa independiente debidamente autorizada para la recolección de este tipo de residuos de manejo especial.*

➤ **Cimentaciones, canalizaciones eléctricas y puestas a tierra**

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de los seguidores solares, de las estaciones media tensión o centros de transformación, así como del edificio de control, subestación y línea de evacuación.

➤ **Excavación**

Se ejecutarán los trabajos de excavación para conformar las cepas donde se desplantarán las cimentaciones de las estructuras de los cuadros eléctricos, inversores centralizados o subestaciones. La sección de excavación será de acuerdo con las dimensiones del proyecto y a su ingeniería de detalle.

Durante los trabajos de excavación y/o perforación, el material producto de estos se depositará dejando cuando menos 1 m libre entre los límites de la excavación y el pie del talud del borde formado con el fin de evitar derrumbes del material al interior de la excavación. Se preverá la construcción de drenajes superficiales para encauzar el agua pluvial hacia sitios donde no afecte la erosión a la estructura, conforme a la descripción de la sección.

➤ **Cimentación**

El proceso de colocación de los seguidores solares de los paneles fotovoltaicos no requiere de elementos de cimentación. Las cimentaciones se realizarán directamente hincadas sobre el terreno, para su instalación se utilizará maquinaria especializada. La profundidad de hincado estará conforme a las condiciones del terreno Figura II.20.

Este proceso constructivo tiene la gran ventaja que elimina el uso de concreto, lo que conlleva una ventaja sobre el medio ambiente.





Figura II. 20. Secuencia del hincado de los postes y colocación de los seguidores.

➤ **Canalizaciones eléctricas**

Las canalizaciones eléctricas se realizarán en tubos enterrados bajo zanja. Se aprovechará la apertura de las zanjas para colocar en su fondo un cable de cobre desnudo que formará parte de la red de tierras principal.

Como continuidad del proceso constructivo se colocarán los ductos para la instalación eléctrica, rellenando los distintos niveles de las zanjas con material granular proveniente de la excavación, que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos, incluso concreto si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro.

➤ **Instalación de arquetas**

Las arquetas, se utilizarán para la instalación de registro y control de cableado en las canalizaciones subterráneas de los sistemas de baja y media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones, sistema de seguridad y red de tierra de la planta FV.

Las arquetas serán prefabricadas en polipropileno reforzado lo que proporciona (resistencia mecánica, rigidez, resistencia química, ligereza, no contaminante: 100% reciclado y reciclable), además deberán ser desmontables y modulares, con características auto-resistentes. Las dimensiones de las arquetas son las siguientes y serán fijadas en función del servicio al que sea destinada cada una de ellas Figura II.21:

- Arquetas para cables de DC (ancho 1,60 m y alto 1,60 m).
- Arquetas para cables de MT (ancho 1,60 m y alto 1,20 m).
- Arquetas para cables de seguridad (0,60 m ancho y alto 0,60 m).



Figura II.21. Instalación de arquetas para canalizaciones subterráneas.

Fuente: Tipo e instalación de arquetas similares., Página Web www.hidrostant.com

Al fondo de cada una de las arquetas instaladas, sobre una capa de 10 cm de espesor de arena cribada, correrá el cable desnudo de cobre que funcionará como red principal de tierras y descansando sobre esta cama, se tenderán los circuitos de baja tensión, media tensión, servicios auxiliares, comunicaciones y sistema de seguridad en tuberías de 4" y 3" de diámetro.

➤ **Construcción de vialidades**

Las vías de acceso tienen una utilidad específica, concretándose en un importante tráfico pesado durante la fase de construcción, reduciéndose drásticamente durante la fase de aplicación a vehículos ligeros de conservación y mantenimiento y, ocasionalmente alguna grúa o vehículo de transporte pesado.

Camino de acceso.

El proyecto considera la apertura y rehabilitación de un camino de acceso principal, ubicado en la parte Sur del predio, partiendo desde la carretera próxima con una sección transversal de 10 metros, permitiendo el tránsito en ambos sentidos Figura II.23 y Figura II.24.

Para la habilitación del camino tras el estudio del terreno natural subyacente se propone una sección con terminación en rodadura estabilizada con una dotación de 60 kg/m³ de cloruro de magnesio (bischofita) o similar Figura II.22.



Figura II.22. Carpeta de rodado compuesta por dos capas. A la izquierda una sub base granular con CBR>50 y la derecha rodadura con una base estabilizadora de bischofita.

En las zonas en las que el terreno natural subyacente se caracterice como ripio, se regularizará solo la superficie para darle continuidad y regularidad a la explanada; en las zonas en las que el material subyacente tenga peores características, se creará una carpeta de rodado compuesta por dos capas, una sub base granular con CBR>50 y una de rodadura con una base estabilizadora de cloruro de magnesio (bischofita). Por último, el entronque entre el camino de acceso y la carretera se realizará bajo la tipología estudiada según la Norma de Carreteras.

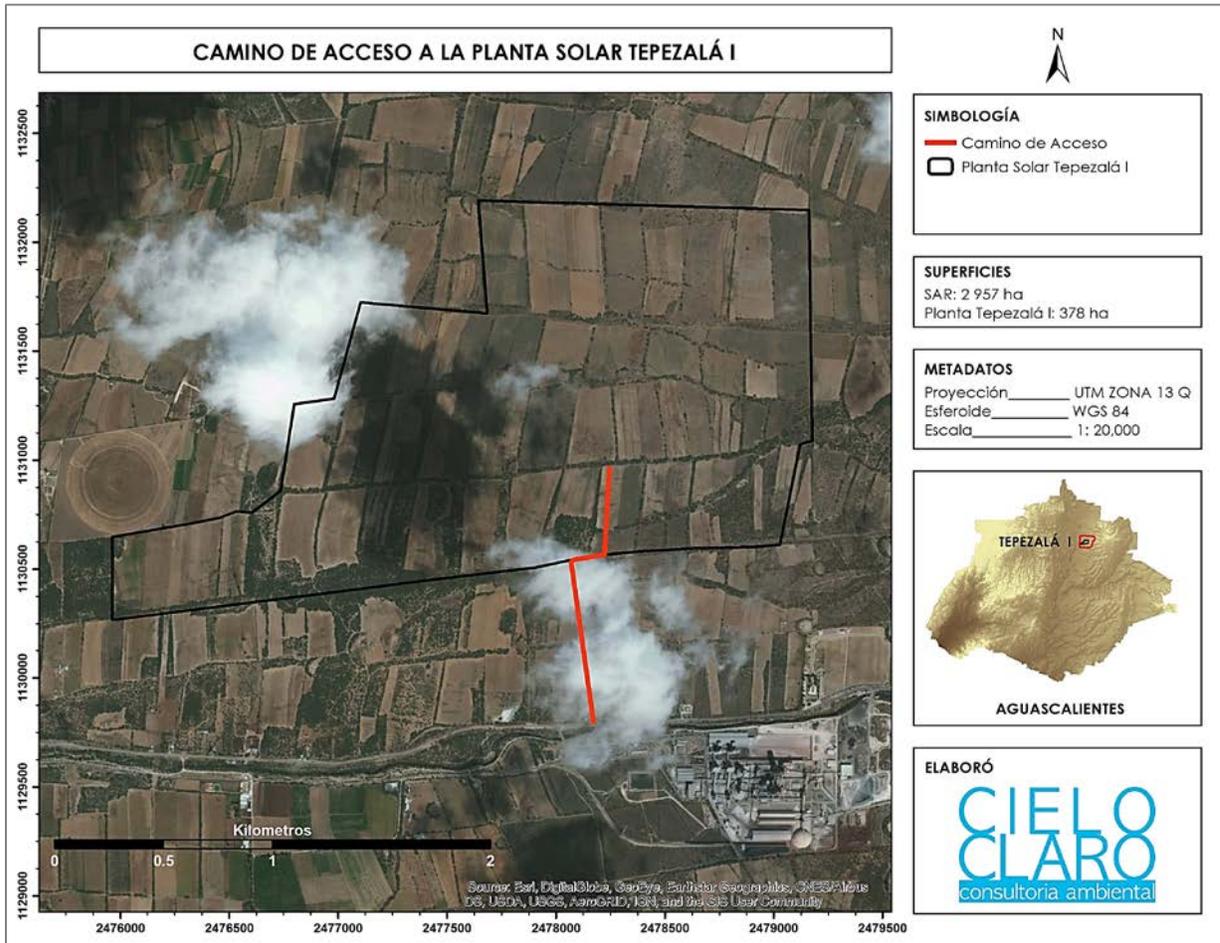


Figura IV.23. Ubicación del camino de acceso principal al predio del proyecto.



Figura IV.24. Imágenes del camino de acceso a la zona de proyecto.

Vías Interiores.

Dichos caminos serán como una red vial que permiten el acceso hasta el edificio de control, las instalaciones de faenas y los centros de transformación, y a su vez los conectan con el camino de acceso existente. La planta fotovoltaica contempla la construcción

aproximada de 4.41 ha de vialidades internas y vial de acceso de 4 m de ancho Figura II.25.

El trazado de las vías de acceso va encaminado a obtener la menor incidencia posible con el entorno, reduciéndose en lo posible la longitud y los movimientos de tierras, tanto por razones económicas como de integración en el medio ambiente. Se realizarán con aportaciones externas de material de préstamo en tres capas:

- Capa Sub Base de 40 cm de espesor.
- Capa Base de grava graduada / Crushed Stone – 0 / 63 mm, de 20 cm de espesor.
- Capa Superficial – grava graduada / Crushed Stone – 0 / 31,5 mm, de 10 cm de espesor.



Figura II 25. Preparación de caminos al interior del predio.

Además, durante el proceso de apertura y construcción de caminos, se realizará el riego con agua tratada, para evitar el desprendimiento o liberación de partículas de polvo hacia la atmosfera Figural.26.



Figura II 26. Riego de caminos con agua tratada para evitar el desprendimiento de partículas de polvo.

➤ **Construcción de edificios**

La planta fotovoltaica contará con un edificio de control y un edificio de almacén permanente, las dimensiones finales de los edificios se calcularán en función de las necesidades de mantenimiento de la planta en funcionamiento. El edificio de control contará con las siguientes zonas:

- Sala de control.
- Sala de reuniones.
- Oficina.
- Sala de servicios auxiliares.
- Aseos.

El edificio de almacén contará con las siguientes zonas:

- Vestuarios.
- Almacén.
- Aseos.

➤ **Sanitarios**

Durante esta etapa, serán colocados sanitarios móviles en puntos estratégicos del polígono del proyecto. La disposición de las aguas residuales, será a través de empresas autorizadas. Será construido un sanitario fijo y una fosa séptica o biodigestor, para la etapa de operación y mantenimiento Figura II.27.



Figura II 27. Sanitarios móviles que serán usados durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

➤ **Cercado perimetral**

La planta FV contará con un cierre o cercado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. El cierre perimetral será de malla de alambre galvanizado de 3 metros de altura en promedio, fijados mediante tubería metálica galvanizada sobre base de concreto. En caso de considerarse necesario se instalará en la parte superior bayonetas y alambre de púas, incluso se podría electrificar el cercado para aumentar el nivel de seguridad.

El acceso a la planta se realizará a través de un camino habilitado para tal fin. En cada uno de los accesos a la planta, se instalará un portón de acceso para vehículos y otro

acceso de personal situado muy próximo al acceso de vehículos. Ambos accesos serán perfectamente visibles desde el edificio de control.

Los tramos laterales rodean el perímetro de la planta fotovoltaica delimitando el espacio de máxima ocupación de la parcela y evitan el acceso a la instalación de personal no autorizado Figura II.28.



Figura II.28. Ejemplo del cercado perimetral con malla de alambre galvanizado.

El acceso de los vehículos a la instalación se realizará a través de un portón con 5 metros de ancho, suficiente para la correcta entrada y salida de camiones de alto tonelaje. El portón de acceso de vehículos estará compuesto por 2 hojas batientes sobre el nivel del suelo, con bastidores en perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor galvanizado, lo que le otorgará una gran terminación y durabilidad.

La puerta de acceso peatonal estará constituida por una sola hoja batiente de 1 metro de ancho, la cual será terminada con perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor.

➤ **Montaje de paneles fotovoltaicos y centros de transformación**

Una vez concluida la instalación de la postiería, se realizarán los trabajos de montaje de 353,222 unidades de módulos fotovoltaicos y el montaje de los centros de transformación Figura II.29.

Los seguidores solares donde se situarán los módulos están fijados al terreno y constituidos por diferentes perfiles y soportes, para su correcto funcionamiento del seguidor y la correcta fijación de los módulos fotovoltaicos Figura II.30.



Figura II.29. Desembarque y acomodo de paneles fotovoltaicos.



Figura II.30. Seguidores y montaje de paneles fotovoltaicos.

El montaje del seguidor concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de *strings* a los perfiles metálicos mediante grapas y uniones atornilladas.

Las estaciones transformadoras, conformadas por edificios prefabricados, tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

➤ **Montaje eléctrico**

Para ejecutar los trabajos de montaje y conexión de la instalación fotovoltaica, se realizarán bajo condiciones adecuadas de seguridad tanto para las personas como para los distintos componentes que la conforman. Se dotará de las protecciones necesarias.

Las actividades principales consisten en el tendido y conexión del cableado eléctrico, así como del montaje e instalación de los cuadros eléctricos y centros de transformación.

Se instalarán los centros de transformación repartidos en los bloques del proyecto. Estos centros de transformación constarán de una estructura envolvente y en su interior albergarán los componentes eléctricos como los transformadores, inversores, componentes eléctricos, dispositivos de control etc.

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).
- Instalación de Subestación eléctrica de MT.
- Instalación de Línea de evacuación.

➤ **Montaje e instalación de puesta a tierra**

La instalación de puesta a tierra de la planta se completará conectando los elementos metálicos de los seguidores, los cuadros eléctricos con envolvente metálica y los anillos de tierras de los edificios a la red de tierras.

El sistema de puesta a tierra será flotante con detectores de fallo de aislamiento en los inversores. Estos se desconectarán automáticamente y dará aviso mediante alarma en caso de incidencia. En los edificios de inversores se realizará un anillo perimetral de tierras con el objeto de limitar las tensiones de paso y de contacto.

Electrodos de puesta a tierra. Según lo establecido en el Art. 250-81 de la NOM 001-SEDE 2012, consistirá en una varilla de acero cobrizada del tipo Copper Weld de 5/8" de diámetro y 3 m de longitud enterrada de manera vertical mínimo a 2.4 m, o bien enterrarla en una zanja que tenga como mínimo 80.0 cm de profundidad; según se establece en el Art. 250-83-3 de la NOM 001-SEDE 2012 Tabla II.8.

Conductores de puesta a tierra. Los materiales de los conductores de puesta a tierra serán de cobre aislado, forrado y de un solo tramo continuo, sin empalmes ni uniones. Se realizará una red de tierra mediante un conductor de cobre desnudo que discurrirá por las zanjas de cableado directamente enterrado y se conectará a todas las partes metálicas de la instalación. El cable desnudo de cobre de 35 mm² tendrá una longitud aproximada de 103,259 metros Figura II.31.

El calibre del conductor de puesta a tierra en ningún caso será inferior al calibre del conductor de mayor capacidad de conducción (cable más grueso), según se establece en el Art. 250- 93 de la NOM-001-SEDE-2012. En ningún caso menor a 8.37 mm² de sección transversal (calibre 8AWG) para conductores de cobre. Para el caso de los equipos, el tamaño nominal de los conductores de puesta a tierra de equipo no será inferior a lo especificado en la Tabla 250-95 de la NOM 001 SEDE 2012.

Tabla II.8. Ajuste del dispositivo automático de protección.

Capacidad o ajuste del dispositivo	Calibre nominal mm ² (AWG)
15 A	2.08 (14)
20 A	3.31 (12)
30 a 60 A	5.26 (10)
40 A	5.26 (10)
100 A	8.37 (8)
200 A	13.3 (6)



Figura II.31. Instalación de cable desnudo de cobre (35 mm²) para sistema de tierras.

Protección contra descargas atmosféricas. El circuito de salida del sistema fotovoltaico tendrá instalado un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas en la caja que contiene al medio de desconexión del circuito de salida fotovoltaico. Este dispositivo se instalará antes del medio de desconexión principal del circuito de salida fotovoltaico.

Dado que uno de los conductores de electricidad estará conectado en la terminal de puesta a tierra de la caja de desconexión, el otro conductor tendrá un dispositivo de protección contra descargas atmosféricas que se seleccionará de tal forma que actúe a una tensión eléctrica mayor que 1.25 con una capacidad mínima de 5kA.

Protección contra fallas a tierra. Toda la planta fotovoltaica contará con un Sistema de Detección de Fallas a Tierra (SDFT) de acuerdo con el Art. 690-5 de la Norma NOM 001-SEDE 2012, el cual constará de un sensor de corriente, un sistema de detección con indicador del tipo de falla y un contacto o interruptor automático.

El sensor de corriente se instalará entre la salida del arreglo y el punto de conexión a tierra para un arreglo fotovoltaico aterrizado mientras que el contacto o interruptor se instalará entre el arreglo fotovoltaico y el inversor.

Protección contra corrientes de retorno. El sistema contará con un dispositivo protector contra corrientes de retorno en cada panel. El dispositivo por instalar será un interruptor termomagnético bidireccional, que se instalará en el circuito de salida de cada módulo o panel fotovoltaico conectado en paralelo.

II.6.1 Estación meteorológica

La estación meteorológica de la planta fotovoltaica estará destinada a la medición y monitorización en tiempo real de los parámetros meteorológicos necesarios para evaluar el buen funcionamiento del sistema fotovoltaico a través del cálculo de productividad de la planta.

La estación meteorológica y sus componentes se fabricarán de acuerdo con las prácticas industriales más conocidas con el fin de alcanzar el tiempo de suministro esperado para su instalación en la planta fotovoltaica. El equipo en su conjunto y todos sus componentes auxiliares serán diseñados y ensamblados para una vida útil de 30 años.

Los equipos habituales que forman parte de la estación meteorológica son los siguientes:

- Equipos de medida.
- Punto de puesta a tierra.
- Sistema de Adquisición de Datos.
- Equipos de procesamiento de datos (paquete de equipo y software).
- Caja eléctrica para exterior.
- Conexiones y cableado entre equipos.
- Estructura de apoyo necesario para mantener los equipos.

II.6.2 Instalación de la subestación transformadora FV

El equipo principal de esta instalación es un transformador de 115/34.5 kV de 110 MVA. La subestación de elevación estará construida con estructura de concreto y revestidas de block hueco. Sus cimentaciones se diseñarán de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- 1) El diseño debe ejecutarse con apego a lo establecido en la especificación CFEDCCSET01 Construcción de Subestaciones de Transmisión, considerando adicionalmente las recomendaciones y resultados del estudio geotécnico.
- 2) La cimentación de su estructura será de concreto armado y diseñada con base en el reglamento de diseño de estructuras de concreto reforzado ACI-318.
- 3) La resistencia del concreto a utilizar (250 kg/cm²), utilizando cemento que cumpla con la norma NMX-C- 414-ONNCCE y la especificación CFE C0000-15; el acero de refuerzo empleado debe tener una resistencia mínima de $F_y = (4200 \text{ kg/cm}^2)$.

Dentro del perímetro de la subestación elevadora tanto los cables de fuerza como los de control se deben disponer en trincheras apropiadas y/o ductos subterráneos. Para evitar acumulación de agua en los mismos, se fabricarán las pendientes adecuadas, registros colectores y un drenaje eficiente, las trincheras y registros deben contar con tapas de fácil colocación y remoción.

Para la instalación del transformador se construirá una bancada a la intemperie, formada por una fundación de apoyo, y una fosa contenedora de aceite en caso de existir algún derrame. La fosa tendrá una capacidad de almacenamiento hasta del 40% de la capacidad del aceite total del transformador.

Se instalará un sistema contra incendio con rociadores para agua, estratégicamente colocados para bañar el tanque de los transformadores de la subestación y un sistema contra explosión a base de inyección de nitrógeno para el transformador principal. La operación del sistema contra incendio será automática e instantánea con señal de detectores de temperatura seleccionados de acuerdo a la norma NFPA 13.

II.6.3 Línea de transmisión/ interconexión

Desde la subestación de transformación se construirá una línea de interconexión eléctrica que servirá para transportar la energía generada por la planta fotovoltaica de 100 MW de potencia y ser adecuada en la subestación hasta el punto de conexión. Tendrá una longitud aproximada de 5 Km y estará ubicada en la parte Este del predio Tabla II.9.

Figura II 9. Coordenadas de seguimiento de la línea de transmisión Tepezalá I

COORDENADAS UTM 13 Q		
Punto	Y	X
1	2457420.436	786382.487
2	2457404.596	786006.709
3	2457634.893	785826.726
4	2457396.004	784165.375
5	2460522.044	784325.829

La línea de interconexión tendrá un nivel de tensión de 115 kV y se realizará para simple circuito. Llevará un conductor por fase (simplex), por el que la transmisión de los 100 MW generados en la planta fotovoltaica se llevará a cabo Figura II.32.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I

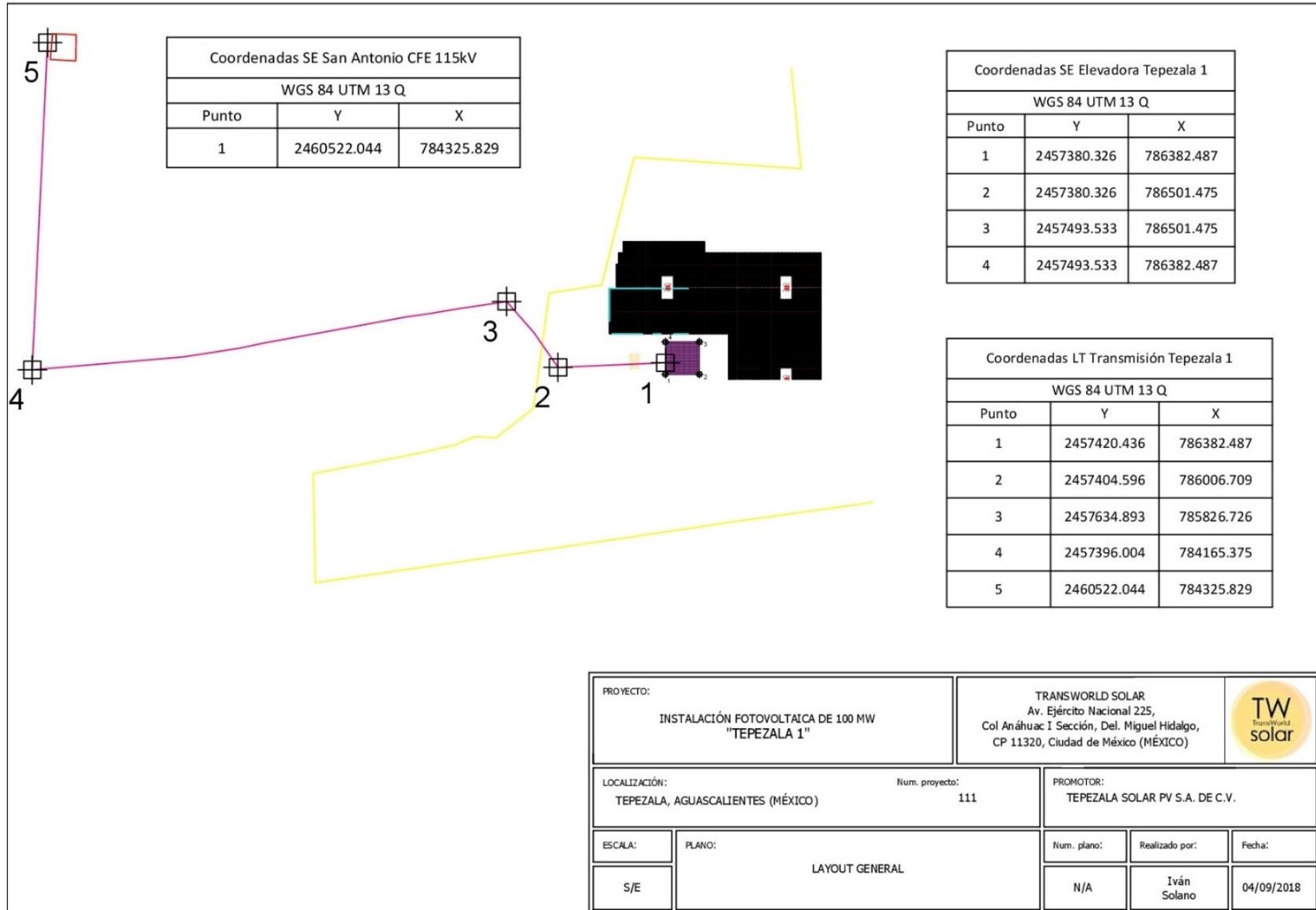


Figura II.32. Layout de la línea aérea de interconexión eléctrica.

Esta línea de interconexión tiene una longitud aproximada de 5 km, tendidos mediante línea aérea con un aproximado de 30 torres: 1 Torre tipo E71A21 de 2 circuitos para suspensión, 2 Torres tipo E71W21 de 2 circuitos para deflexión de 90° y remate, 15 Torres tipo PM3 de 2 circuitos para suspensión.

Las características de la línea de interconexión eléctrica de evacuación son las siguientes:

Tabla II.10. **Características principales de la línea aérea de interconexión eléctrica.**

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDADES
Tensión nominal	115	kV
Potencia nominal	110	MW
Frecuencia	60	Hz
Número de fases	3	-
Número de conductores por fase	1	-
Torre tipo E71W21	2	Piezas, uso deflexión 90°/400/1300 Remate: 25°/300/550
N° Max. de aisladores	11	-
Torre tipo E71A21	1	Uso: suspensión 0°/450/500m
N° Max. de aisladores	10	-
N° de circuitos	2	-
Conductor	-	1 C/F 1113 ACSR
Longitud de la línea	2,207	Metros
N° total de Torres	18	Piezas

II.6.4 Derecho de vía de la línea de interconexión

Con base en la especificación CFE DCCLTA01 donde establece los requerimientos generales que debe satisfacer la construcción de líneas de interconexión en la Comisión Federal de Electricidad, para tensiones desde 115 kV hasta 400 kV, y el tipo de estructura empleada para construir la línea aérea de interconexión con una longitud de 950 metros, con un derecho de vía de 30 m.

Dentro del área comprendida por este derecho de vía, no existirán obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza, que ponga en riesgo la operación confiable de las líneas de interconexión y la seguridad del entorno, y que impida el libre acceso para mantenimiento y/o revisión de las instalaciones.

➤ Apertura de brecha de maniobras

No se hará apertura de la brecha de maniobras, debido a que se cuenta con vías de acceso (brechas) dentro de la franja del derecho de vía de la línea de interconexión eléctrica. Las principales funciones de estas brechas son:

- Permitir maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- Proteger estructuras y conductores que puedan ocasionar daños o fallas en la línea.
- Permitir el tendido y tensando de cables conductores y guardas.

No existirá desmonte en las áreas de hincado y armado de estructuras (18 m x 20 m), así como en las plataformas para tendido y tensionado de cables (conductor, guarda y guarda con fibra óptica).

➤ **Excavaciones**

Se efectuarán excavaciones a cielo abierto para formar la sección de desplante de las cimentaciones de 18 estructuras de soporte, ubicándose de acuerdo con las dimensiones del proyecto. Las herramientas que se utilizarán para estas actividades serán del tipo hidráulico o neumático.

Durante la excavación se extraerán aproximadamente 90 m³ por cada estructura. La mayor parte del volumen extraído será utilizado en el relleno - compactado; sólo en caso de que el material no sea compactible se empleará material de algún banco de préstamo Figura II.33.

El material sobrante o residual (el material que no sea compactible) se dispersará en el área cuando las partículas que lo forman sean pequeñas; en caso contrario se trasladará a lugares adecuados para su posterior utilización. Se tomarán las medidas necesarias para evitar que las excavaciones puedan originar daños a personas, animales y vehículos, cercándolas con cinta de señalización hasta 1.30 m, y colocándoles señales adecuadas.





Figura II.33. Excavación para construcción de bases de cimentación de las torres de interconexión.

➤ **Cimentación para torres de interconexión**

La cimentación representa un elemento de transición entre la estructura y el terreno en que se apoya; siendo lo suficientemente segura contra la presencia de fallas en la estructura y hundimientos que ocasionen daños a la construcción. El procedimiento constructivo de la cimentación superficial consiste en la fabricación de zapatas aisladas de concreto armado, su sección será cuadrada con dimensiones aproximadas de 4 x 4 metros.

El concreto a utilizar será de una resistencia a la compresión de $F'c = 250 \text{ kg/cm}^2$; y será fabricado en el sitio, colocándose en moldes fabricados con cimbra de madera. El acero de refuerzo empleado debe tener un límite de fluencia de $Fy = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Figura II.34.

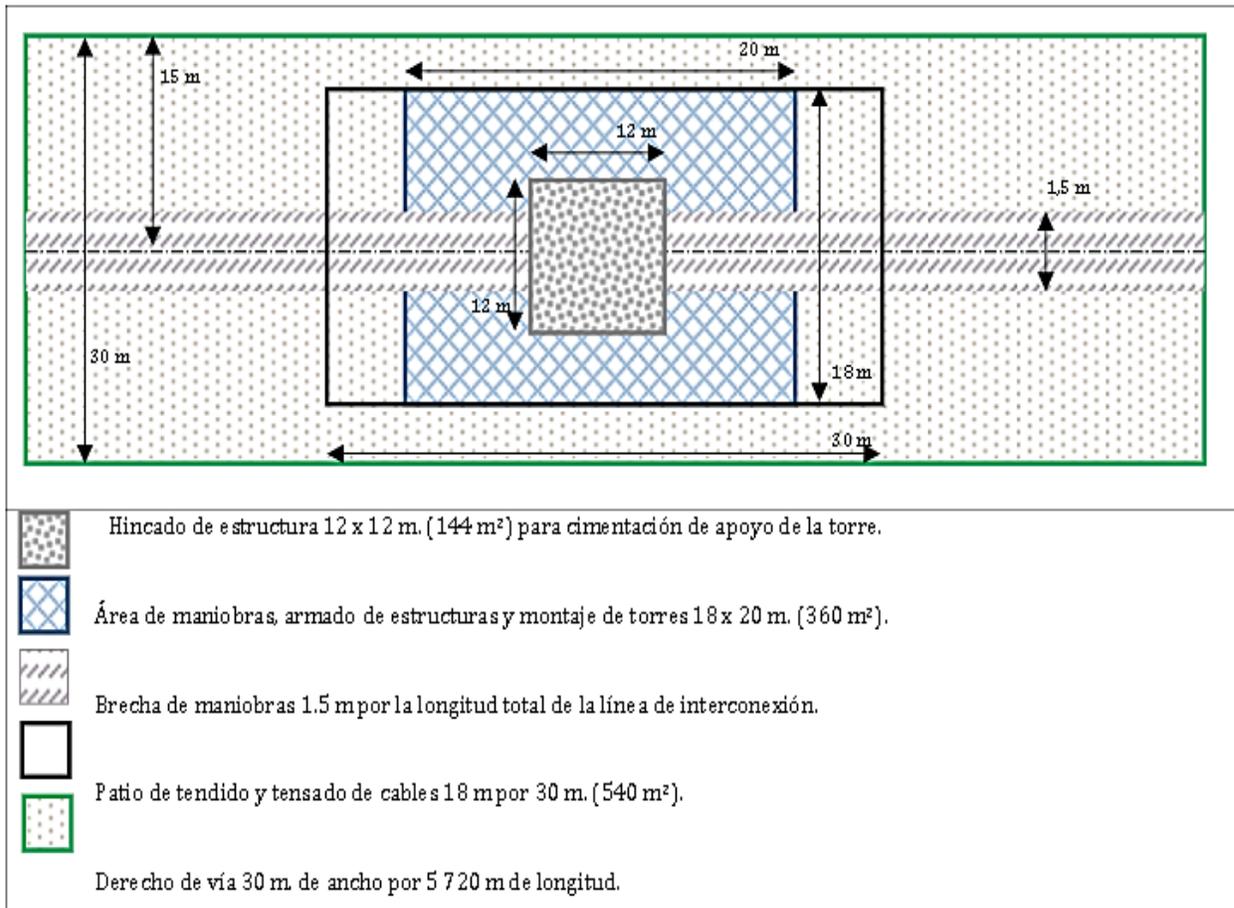


Figura II.34. Manejo de áreas sobre el derecho de vía de la línea de interconexión.

El área de afección de cada cimentación sobre el terreno, más el espacio circundante necesario para llevar a cabo las excavaciones de estas por cada apoyo, se estima de 576 m² aproximadamente, este valor puede variar en función de las diferencias dimensionales que existan entre las estructuras.

Adicionalmente al área de ocupación del propio apoyo para su construcción y montaje de la estructura, es imprescindible disponer de un espacio contiguo lo suficientemente amplio para facilitar las actividades del personal y las maniobras de la maquinaria.

Esta área, cuyo uso será totalmente temporal y se extenderá exclusivamente a la duración del montaje de la estructura, se estima que ocupará una superficie de 1,400 m² aproximadamente.

➤ **Relleno y compactación**

Para esta actividad se utilizará el producto de la excavación de las cimentaciones y de todas las obras relacionadas al proyecto. En caso de que este material no sea suficiente o no cumpla con la calidad requerida, se utilizará material de un banco autorizado, trasladándolo en camiones de volteo cubiertos con lona para evitar la dispersión de polvos.

➤ **Anclaje**

El anclaje en la cimentación se proyectará para resistir fuerzas laterales o hacia arriba. El proceso se inicia con la barrenación y limpieza de esta, mediante la utilización de equipo neumático. El anclaje se realizará mediante el hincado de una barra de acero de 5.1 mm de \varnothing , sobre el barreno y se rellenará la cavidad con mortero cemento – arena $F'c = (200 \text{ Kg/cm}^2)$ y aditivo expansor.

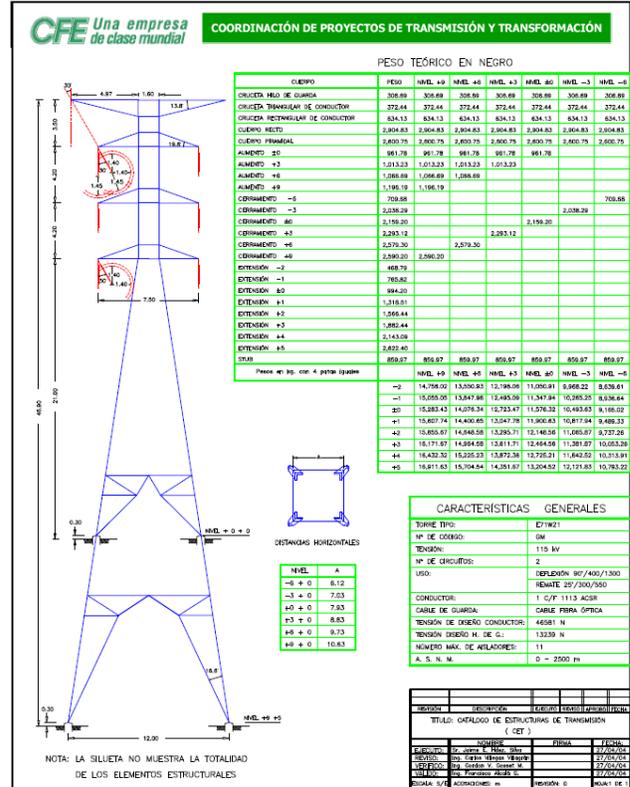
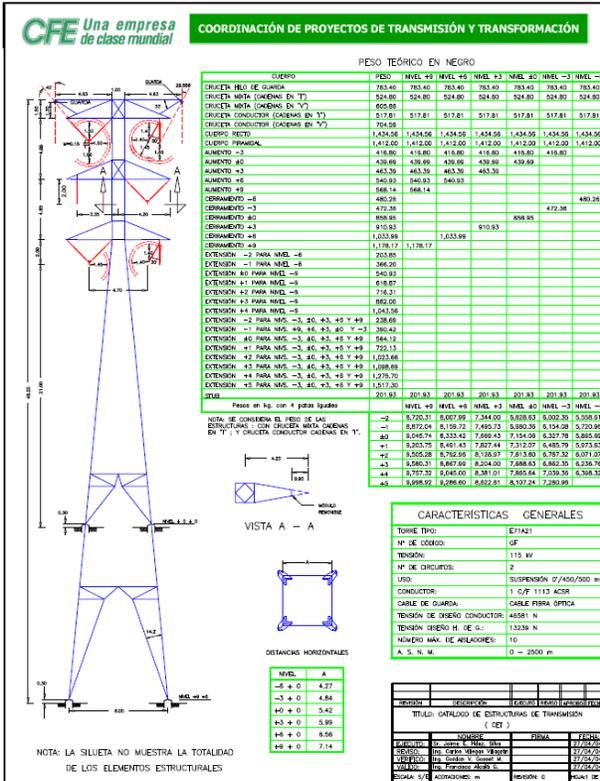
➤ **Montaje y armado de las torres de interconexión tipo E71A21 y E71W21**

Una vez nivelada la base y construida la cimentación se puede continuar con el armado y montaje de los cuerpos superiores, es decir, la elevación y colocación de las partes pre armadas en secciones que quedarán en su posición definitiva Figura II.35 y 36.

El vestido de torres consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general. De acuerdo con las condiciones del lugar se pueden utilizar grúas hidráulicas, plumas flotantes o pieza por pieza.

El material estructural se concentrará en almacenes provisionales a lo largo de la trayectoria de la línea de interconexión eléctrica ubicándose en puntos estratégicos, de donde se traslada a las áreas de armado.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**



Construcción de torre tipo E71A21
 Figura II.35. Tipo de torres de interconexión de alta tensión por instalar.

Construcción de torre tipo E71W21
 Figura II.35. Tipo de torres de interconexión de alta tensión por instalar.



Figura II.36. Montaje y armado de la torre E71A21 de alta tensión.

➤ **Señalización de la línea de interconexión**

La señalética para inspección aérea y terrestre e instalación de placas de numeración y de peligro que comprende la estructura, se ejecutarán de acuerdo con los planos de ingeniería de detalle del proyecto, garantizando que no se dañe algún elemento de la estructura.

➤ **Sistema de tierra física**

El sistema de tierra para la línea de interconexión consiste en la instalación de contra antenas a base de alambre o cable de longitud variable, las cuales estarán conectadas a electrodos para tierra y soldadas a la parte metálica de la estructura con los conectores tipo fundido, de acuerdo con lo manifestado en la especificación CFE 00J00-52. La instalación del alambre o cable se hará a una profundidad de 1.50 m por ser terreno tipo cultivable, y el relleno de preferencia se hará de material producto de la excavación.

➤ **Tendido y tensionado del cable de guarda**

Consiste en colocar el cable de guarda a lo largo de toda la línea de interconexión y posteriormente tensionarlo para dejarlo a una altura determinada del suelo, así como la colocación de los herrajes y adaptaciones necesarias en los extremos superiores de las estructuras. Para el tendido de cable de guarda se empleará el método de tensión mecánica controlada Figura II.37.

➤ **Tendido de cable de guarda con fibras ópticas**

En general se aplicará lo indicado para el cable de guarda convencional, sin embargo, se tomarán las consideraciones de la instalación de la fibra óptica, con sus respectivas precauciones y cuidados.



Figura II.37. Tendido de cable de guarda para las torres de interconexión de alta tensión.

➤ **Revisión y aprobación de la línea**

Antes de poner en servicio la línea de interconexión eléctrica, se llevará a cabo la revisión final, de tal forma que aprueba su operación con óptima confiabilidad, para lo cual se van a inspeccionar y verificar los siguientes aspectos:

- Sus cimentaciones y anclaje.
- Retiro de los materiales de desecho en los frentes de trabajo.
- Verticalidad de las estructuras.
- Montaje correcto de las estructuras.
- Medición de resistencia de tierras.
- Reapriete de herrajes, conectores de conductor y cable de guarda y guarda con fibra óptica.
- Distancias fase a estructura.
- Flechado de conductores y cables de guarda.
- Verticalidad o plomeo de cadenas de aisladores.

Después de llevar a cabo la revisión de las obras y la aprobación, se realizarán las pruebas de energización correspondientes.

➤ **Generalidades de los trabajos de obra**

La maquinaria y equipo por utilizar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto es la siguiente Tabla II.11:

Tabla II.11. Maquinaria utilizada durante la construcción.

MAQUINARIA Y EQUIPO	NO. ESTIMADO
Tractores de 180 HP	29
Excavadoras de 20 toneladas	8
Camiones de volteo 14m ³	30
Tanques cisterna de agua (10 m ³)	8
Motoniveladoras	6
Vibrocompactador	6
Retroexcavadoras	10
Compactadoras manuales de 5 Hp	10
Generadores de 5 kVA	12
Vehículos de doble tracción	10
Cuatrimotos	6
Torres de iluminación de 110 HP	10
Hincadoras de 1000 joules	10
Camiones con plataforma de Doble Tracción	15
Telehandler 5 toneladas	8

El agua para uso en la etapa de construcción será surtida a través de un servicio de carros tanque (pipas) que cuente con los permisos correspondientes. Se estima un volumen diario de gasto de agua de 500 m³, lo que significa un total de 180,000 m³ utilizados en la construcción. El agua necesaria para el consumo humano de los trabajadores será suministrada en garrafones de 20 litros.

II.7. Etapa de operación y mantenimiento

II.7.1 Operación de la planta.

Las actividades de operación se realizarán en dos etapas: la primera es ejecutada por la plantilla de supervisión de construcción y la segunda por el departamento de la puesta en servicio, ambos grupos forman parte de los recursos humanos del promovente.

Después que la plantilla de supervisión de construcción termine con las pruebas de funcionamiento y pre-operativas de todos los equipos de forma individual, esta última pasa a ser responsabilidad de los ingenieros de puesta en marcha, quien serán los encargados de realizar la integración funcional de todo el sistema fotovoltaico.

El proyecto contempla en su fase de operación la generación e interconexión de energía eléctrica de 100 MW.

A continuación, se indican las verificaciones a ejecutar a cada uno de los equipos principales del sistema fotovoltaico:

- Verificación del cableado de acuerdo a su código de color, su calibre, clase y tipo de conductor utilizado y listado de cables.
- Verificación del cableado de acuerdo a diagramas esquemáticos.
- Verificación de las conexiones de señales analógicas.
- Verificación del conexionado de malla del cable de control.
- Verificación de terminales a comprensión y etiquetado en todos los cuadros de corriente alterna y corriente directa.
- Verificación de conexión de equipos y cuadros eléctricos al sistema de tierra física.
- Verificación de alimentaciones de corriente continua a los equipos correspondientes.
- Verificación del correcto montaje de equipos.
- Verificación eléctrica de *strings*.
- Comprobación de orientación e inclinación de los paneles, Eje N-S.

Comprobación de la correcta instalación y pruebas electromecánicas de los siguientes equipos:

- Inversores, Inversores GE ProSolar PSS 1000M-L-QC.
- Cuadros y cajas de conexión, cableado, etc.
- Módulos fotovoltaicos.
- Transformadores de las centrales.
- Celdas de media tensión y 28 centros de transformación y protección.
- Seguidores solares tipo horizontal con eje norte-sur modelo Nextracker 120.
- Contadores de Energía.
- Conexiones e interconexiones en el sistema fotovoltaico.
- Estación meteorológica y sistema de monitorización.
- Sistema de Iluminación.
- Sistema de Seguridad de la Planta.
- Dispositivos de seguridad.

El funcionamiento de cada uno de los equipos de la planta fotovoltaica se supervisará desde la sala de control, misma que recibirá la información de los distintos sistemas de la instalación: torre meteorológica, inversores, cajas de corriente continua y alterna, centro de transformaciones, entre otros para posteriormente enviarse a la subestación de elevación a través de líneas de transporte de energía.

II.7.2. Mantenimiento de la planta.

Durante la etapa de mantenimiento se requerirá de poco personal, el cual llevará a cabo periódicamente inspecciones visuales para asegurar el correcto funcionamiento de los paneles solares, en lo que respecta a sus bases, cableado y limpieza de las celdas, asegurando que se encuentren libres de polvo que pueda interferir con la captación de los rayos solares Tabla II.12.

➤ **Recursos Humanos (operación y mantenimiento)**

Tabla II.12. Plantilla de mantenimiento de la PFV.

Puesto	Cantidad
Administrador de la planta	1
Operaciones materiales, servicios y utilidades	1
Mantenimiento general de plantas y terrenos	1
Mantenimiento del Sistema eléctrico de AC	1
Mantenimiento del Sistema de Generación Solar 1	1
Limpieza del módulo (si es necesario)	30

Las actividades de mantenimiento que se desarrollarán en la planta fotovoltaica pueden agruparse en los siguientes rubros:

- 1) Mantenimiento preventivo.
- 2) Mantenimiento predictivo.
- 3) Mantenimiento correctivo.
- 4) Actividades de mantenimiento extraordinario.

➤ **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo de la planta fotovoltaica comprende aquellas inspecciones y trabajos cuyo objetivo es detectar y evitar posibles fallas en los equipos que puedan traducirse en un posterior evento que implique acciones correctivas. Las acciones se ejecutarán bajo un plan o programa de mantenimiento en donde se especifiquen las frecuencias de las tareas, intervalos regulares de revisión, conforme a los requisitos estipulados por el fabricante, así como por la normatividad vigente que aplicable.

Dentro de los trabajos de mantenimiento preventivo a realizar, se mencionan los siguientes:

- a) El mantenimiento preventivo del equipamiento, que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos accesorios de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos. Por ejemplo:
- Inspección visual y comprobación del correcto funcionamiento de todos los equipos, de acuerdo con las especificaciones aplicables a la planta fotovoltaica.
 - La limpieza de los módulos fotovoltaicos dos veces al año para retirar el polvo y suciedad que se haya acumulado, empleando sistemas de limpieza que utilizan agua a alta presión para reducir el consumo de la misma.
 - Limpieza del inversor. Se deberá limpiar el polvo contenido en los circuitos del inversor para prevenir averías. Esta limpieza se podrá realizar con un equipo de aire o bien manualmente según el elemento a limpiar. Se verificará el adecuado funcionamiento de los ventiladores de extracción de aire del inversor.
 - Verificación de los valores de temperatura de operación, resistencia y continuidad de los equipos y circuitos de CC y CA. Cuando se presente un fallo, básicamente se sustituirá el elemento o componente involucrado.
 - Inspección y corrección de conexiones y amarres.
 - Mantenimiento de las *String Combiner Boxes*.
 - Inspección de los componentes sometidos a desgaste y su reemplazo, en caso de requerirse.
 - Comprobación de estado del sistema de seguridad.
 - Comprobación de estado de todos los equipos que componen el sistema de seguridad, monitorización, y del sistema de comunicación.

- Comprobación del correcto funcionamiento de los elementos de protección del área de la planta fotovoltaica.
- Mantenimiento preventivo de los inversores y centro de control de la instalación.
- Mantenimiento de paramenta de baja tensión. Las comprobaciones serán realizadas por un trabajador calificado, en el periodo indicado o cuando se observen bajadas de producción de algunos *strings* de la planta.
- Mantenimiento de la instalación de media tensión. El mantenimiento se realizará por un equipo homologado, como indica la legislación, con el objetivo de comprobar el adecuado estado de la paramenta de media tensión de la planta. El mantenimiento engloba las acciones de medición del nivel de aislamiento del cableado, medición de tensiones de paso y contacto con el apoyo de un equipotipo MPC-5/50 GETEST. Se realizará la medición de la resistencia a tierra de neutro y herrajes con el soporte de un equipo tipo MPC-5/50 GETEST.
- Mantenimiento del circuito de tierra. Se deberá comprobar la continuidad de los circuitos de puesta a tierra, verificando el estado de apriete de conductores principales y secundarios, así como la conservación del electrodo.
- Mantenimiento de los transformadores. Se realizará el mantenimiento de los transformadores de acuerdo al programa de manteniendo de proveedores y se realizará bajo la responsabilidad de una Empresa Autorizada como mantenedor de Centros de Transformación. En ningún caso el usuario podrá manipular ningún elemento de Media Tensión de las instalaciones, ya sean Interruptores, transformadores o reposición de fusibles.
- Mantenimiento del sistema de comunicaciones. El mantenimiento del sistema de comunicaciones agrupa el mantenimiento de los equipos que están involucrados en las comunicaciones, así como los cables que la hacen posible y el sistema SCADA de la planta. El sistema de SCADA se comprobará diariamente a través de la descarga de los datos de producción de la planta.
- Mantenimiento del sistema de extinción de incendios. Se revisará la recarga de los extintores ABC y CO₂, con una periodicidad Anual. Se realizará la inspección y pruebas de funcionamiento de los detectores de humos con una periodicidad Anual. Se verificará el estado de carteles de normativa de seguridad y riesgo eléctrico en Centros de Transformación.
- Revisión periódica del registro de datos monitorizados del día anterior en busca de desperfectos, mantenimiento y calibración de la estación meteorológica.
- Revisión de las fichas de revisiones periódicas, producciones, averías, incidencias externas y almacén de componentes.
- Revisión del stock de repuestos.
- Vigilancia de la planta.
- Recogida de los residuos generados.

b) El mantenimiento de la obra civil que engloba todas las acciones de mantenimiento que se llevan a cabo en los distintos edificios o estructuras de la planta, con el fin de conservar en estado óptimo todos sus elementos estructurales. Por ejemplo:

- Se verificará el estado de los edificios y arquetas de la planta mediante inspecciones visuales, en busca de defectos en el hormigón y la existencia de posibles restos de basura en ellos.
- Se verificará la no existencia de descalces del hormigón producidos por escurrimientos de agua.
- Se verificará la no existencia de fracturas en el hormigón que puedan disminuir su resistencia.
- Revisión anual de la no existencia de óxido en el seguidor.
- Comprobación de ausencia de deformaciones anómalas del seguidor o posibles roturas.
- Comprobación del estado de los elementos de fijación entre estructura y módulos.
- Comprobación del correcto hincado de los postes del seguidor.
- Limpieza de fosos.
- Estado de puertas.
- Revisión de estado de conductos.
- Limpieza de los drenajes interiores y exteriores de la planta.
- Revisión y ajuste adecuado de los cables tensores del cercado perimetral.
- Comprobación de la adecuada nivelación de la parte inferior de la malla con respecto al terreno.
- Limpieza de las vías de acceso internos y externos.
- Mantenimiento de los servicios sanitarios.
- Comprobación de la no existencia de baches en las vías de acceso.

➤ **Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo incluye todos los procesos destinadas a pronosticar el fallo de un equipo, de tal forma que el dispositivo afectado pueda sustituirse o repararse de forma planificada antes de su desperfecto. De esta manera, la disponibilidad y el tiempo de vida de los equipos se maximiza.

El mantenimiento predictivo más habitual y es aplicable a los equipos siguientes:

- Módulos.
- Transformadores.
- Conexiones de baja tensión y media tensión.
- Inversores.
- Seguidores.
- Análisis de los *strings* de módulos fotovoltaicos.

- Temperatura.
- Orientaciones.
- Tensión.
- Corrientes.
- Comprobación del estado de la cerradura.

Se realizará la inspección visual de la superficie posterior del panel, con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el panel y se realizará la inspección visual de posibles degradaciones internas de la estanqueidad del módulo, que puedan producir oxidaciones en los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas.

Con el objetivo de detectar posibles anomalías tanto en la parte frontal como en la posterior del panel, es necesario realizar una inspección visual de los módulos. Los posibles defectos que se busca encontrar con la inspección son los siguientes:

- Efecto Browning & Yellowing. Consiste en una decoloración de las células que componen el panel, debido a un inadecuado proceso de encapsulación de estas. Este defecto disminuye progresivamente el rendimiento del panel, por lo que es importante detectarlo con premura para que el fabricante se encargue de facilitar las explicaciones pertinentes y en último caso sustituirlo.
- Roturas del cristal de protección de las células. Estas roturas se producen generalmente por la existencia de puntos calientes, cambios de temperatura ambiente acompañados por un defecto en el tratamiento del cristal o simplemente por algún tipo de impacto.
- Inspección visual de la superficie posterior del panel, con el objetivo de detectar quemaduras producidas por puntos calientes que inutilicen el panel y por lo tanto a la rama.

➤ **Mantenimiento correctivo**

En caso de que se produzca un fallo o avería en el sistema, el personal de mantenimiento realizará las acciones necesarias para corregir la avería y cambiar las piezas dañadas, de tal modo que la planta opere correctamente en el menor tiempo posible.

Dentro del alcance de los servicios de mantenimiento correctivo podrá mencionarse:

- El transporte de los repuestos desde el almacén de la planta y el montaje de los mismos.
- Elaboración del formato de requisición de cambio, con el análisis del fallo, mano de obra y material asociado a la acción correctiva y la elaboración de un presupuesto que incluya; los materiales necesarios para la reparación o sustitución del equipo dañado.
- La retirada de los equipos o componentes defectuosos, así como su reacondicionamiento y puesta en marcha.

- Reemplazo de módulos.
- Reparación o reemplazo de las estructuras de soportes de los módulos.
- Sustitución de cableado de corriente directa.
- Reparación o sustitución de elementos de las cajas de control de *string* o conexiones de corriente directa.
- Reparación o sustitución de elementos de los inversores fotovoltaicos.
- Reparación de la cerca perimetral, entre otros.

➤ **Actividades de mantenimiento**

Algunos ejemplos de estas actividades son las siguientes:

- a) En la etapa de ejecución operativa y mantenimiento se utilizará sólo una unidad de maquinaria ligera tipo multifunciones y de transporte.
- b) El control de crecimiento de hierbas en el predio se realizará hasta 4 veces por año, utilizando azada, de tal forma que se privilegie el uso de mano de obra de las localidades adyacentes.
- c) La fauna se controlará mediante el cercado perimetral.
- d) La limpieza de los paneles solares se hará mediante procedimiento manual, esto es retirando el polvo que pudiese acumularse, por medio de escobillones. Sin embargo, otro método que no se ha descartado es por medio de agua; en bibliografía las instalaciones de Plantas Solares de 230 a 550 MW pueden requerir de 2,600 de m³ anuales para la limpieza de paneles durante la operación.

II.7.3 Sanitarios

El suministro de agua para los sanitarios, será a través de una pipa y se almacenará en un tinaco. Los sanitarios tendrán una fosa séptica o biodigestor para el manejo del agua residual.

II.8. Etapa de abandono del sitio

El proyecto se ha considerado para una vida útil de 30 años, para lo cual es importante la realización de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Sin embargo, podemos determinar que el tiempo definido puede ser ampliado, ya que conforme este pasa, las tecnologías van actualizándose, lo que permitirá la renovación de los equipos conforme a la operación, rendimiento y retorno de capital que brinde el proyecto.

Debe considerarse que la necesidad de energía será una constante en el desarrollo de la humanidad y que el aprovechamiento de esta energía renovable tiene un futuro bastante amplio.

No obstante, y suponiendo el escenario de abandono del sistema, una vez que pudiera concluirse su vida útil, implicará la aplicación de técnicas y procesos que aseguren el menor daño ambiental.

Se efectuará la disposición de residuos de acuerdo con la normativa federal y estatal aplicable, desmontando los paneles solares mediante el proceso inverso de montaje; quedando libre el sitio de cualquier infraestructura eléctrica, mecánica o civil visible hasta el nivel raso del terreno.

Para que este último caso aplique, es importante recordar que el suelo no tendrá afectaciones en sus elementos naturales durante la instalación y operación de la Planta Solar Tepezalá I, por lo que al llegar a su término el tiempo de vida útil del proyecto, se procederá a retirar del sitio todo vestigio de estructuras, paneles solares, equipo e instalaciones eléctricas, y todo aquello que pudiera ser utilizado para la construcción y operación del mismo, por lo que se considera que prevalecerán las características naturales del suelo.

Suponiendo el escenario de abandono del sistema fotovoltaico, se estima que se tendrían consideradas las siguientes actividades en la etapa de abandono, tales como:

Desmantelamiento de equipos (módulos e inversores): Consiste en el retiro de todos los módulos fotovoltaicos, retiro de cableado subterráneo, desmontaje de subestaciones de elevación, línea de interconexión, inversores, desinstalación del transformador principal, equipos de medición, equipo de control y comunicaciones entre otros.

Retiro de equipos y materiales: Una vez concluida esta operación y estando “limpios” los equipos, se dará inicio el desmontaje mecánico. Los equipos desmontados se cubrirán y almacenarán temporalmente en las plataformas de montaje y, posteriormente serán retirados hacia el sitio de disposición final que se determine.

Demolición de cimentaciones y edificaciones: Aunque no necesariamente se requiera, según se acuerde con el propietario de la parcela, las cimentaciones de la infraestructura, así como aquellas estructuras de los edificios serán demolidas, para lo cual se utilizarán equipos neumáticos y vehículos de carga o lo que en ese momento estén disponibles en el mercado.

Las edificaciones sometidas a demolición serán las siguientes: Edificio Control (Sala de control, oficina, cuarto de aseo, sala de reuniones, sala de servicios auxiliares), edificio de almacén (vestidores, cuarto de aseo, área de almacén), casetas de control, etc.

Retiro de material de demolición: El acero de refuerzo será recuperado y llevado a un centro de reciclado. Los restos de concreto serán triturados. Todo el material sobrante será retirado del lugar y depositado hacia espacios permitidos por la autoridad. Se propiciará el reciclado o re-uso como estrategia principal.

II.9 Generación de residuos

Tabla II.13

II.9.1 Etapa de preparación del sitio

- **Residuos de manejo especial**

Estos residuos serán: empaques de cartón, envases de plástico, bolsas de papel, latas de aluminio y madera. Además, se espera la generación de residuos orgánicos como restos de alimentos. La fuente emisora serán los trabajadores y las prácticas de limpieza en las áreas requeridas para el establecimiento del proyecto.

Los residuos serán depositados en contenedores de metal o plástico debidamente rotulados, los cuales estarán distribuidos de la manera más adecuada en los diversos frentes de trabajo. Después, los residuos serán recolectados y dispuestos posteriormente por los servicios de una empresa recolectora o si es necesario, en un contenedor de basura del municipio de Tepezalá.

- **Emisiones a la atmósfera**

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria, vehículos y equipos usados para las diferentes actividades. Las emisiones principales serán polvo y gases de automotores de combustión interna de gasolina y diésel. Su generación será en forma temporal y se considera que o serán significativas por su duración e intensidad. Las medidas de control a implementar estarán en función de sus adecuadas condiciones mecánicas y su correcta operación.

II.9.2 Etapa de construcción.

- **Agua residual**

Durante esta etapa, serán colocados sanitarios móviles. El agua residual será recolectada a través de la instalación del propio sanitario y la disposición será a cargo de una empresa autorizada para prestar el servicio de los sanitarios.

- **Residuos de manejo especial**

Para el caso del proyecto, los residuos sólidos generados se consideran; mermas de acero de refuerzo, alambre, cable y clavos, así como partes, desecho de madera para cimbra, y desechos administrativos.

- **Residuos sólidos urbanos**

Estos residuos serán empaques, envolturas y envases de alimentos y bebidas, sobrantes de alimentos. Se clasificarán en orgánica y reciclable, a través de contenedores claramente etiquetados que serán colocados estratégicamente en el sitio del proyecto. Los residuos orgánicos serán retirados y trasladados hacia un contenedor de basura del municipio de Tepezalá.

- **Emisiones a la atmósfera**

La fuente de generación de emisiones a la atmósfera será la maquinaria utilizada y los vehículos de apoyo, consistiendo en ruido, partículas suspendidas y gases producto de la combustión de hidrocarburos fósiles. Su generación se dará de manera temporal; señalándose también que las medidas de control y minimización estarán en función de sus adecuadas condiciones mecánicas y su correcta operación. No generará residuos de tipo peligroso, ya que los cambios de combustible y aceite de la maquinaria se realizarán en los talleres establecidos fuera del predio.

- **Residuos peligrosos**

Estos residuos serán envases y estopas con restos de pintura o thinner, usados para el pintado de las instalaciones, entre otros residuos como trapos contaminados con aceite, tierra contaminada con hidrocarburos, entre otros. Se considera el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos para que, después, sean dispuestos por una empresa contratada que cuente las autorizaciones correspondientes. También se contempla obtener el registro como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT.

II.9.3 Etapa de operación y mantenimiento

- **Agua residual**

Durante esta etapa, el agua residual generada por los sanitarios será dirigida y almacenada temporalmente en una fosa séptica o biodigestor.

- **Residuos de manejo especial**

Estos residuos serán sobrantes de cable de cobre y aluminio, entre otros residuos, los cuales serán retirados del lugar para ser reutilizados o ser llevados a una acopiadora de materiales reciclables.

- **Residuos sólidos urbanos**

Al igual que en la etapa de construcción, se considera la generación de residuos de comida y bebidas, pero en menor cantidad, debido al bajo número del personal que se encontrarán laborando en la planta. Se colocarán contenedores rotulados para separar los residuos en orgánicos e inorgánicos.

- **Emisiones a la atmósfera**

Serán generadas por los vehículos que acudan a la planta a realizar la supervisión y mantenimiento de los paneles. Solo podrán ingresar a la planta solar, los vehículos que cuenten con la verificación vehicular vigente en el estado.

- **Residuos peligrosos**

Durante la etapa de operación y mantenimiento, los paneles solares no requerirán de baterías ni del uso de químicos tóxicos para su mantenimiento y limpieza.

El mantenimiento y cambio de aceite dieléctrico, se realizará en talleres fuera del sitio del proyecto y los servicios serán contratados para darle el mantenimiento necesario en talleres que estén registrados ante la SEMARNAT como generadores de residuos peligrosos. Sin embargo, será colocado un sitio para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, para que, después, sean dispuestos por una empresa contratada que cuente las autorizaciones correspondientes. También se contempla obtener el registro como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT.

II.9.4 Etapa de abandono del sitio

- **Agua residual**

Durante esta etapa serán colocados sanitarios móviles. El agua residual será recolectada a través de la instalación del propio sanitario y la disposición será a cargo de la empresa contratada para prestar el servicio de los sanitarios.

- **Residuos de manejo especial**

Se espera la generación de residuos como pedacería de cartón, embalajes y alambres que se usen para la protección de los paneles durante su desmontaje y transporte.

- **Residuos sólidos urbanos**

Al igual que en las etapas anteriores, estos residuos serán restos de alimentos y sus envolturas, que serán separados en orgánicos e inorgánicos en contenedores rotulados.

- **Emisiones a la atmósfera**

Serán emisiones de gases de automotores de combustión interna, que proviene de los escapes de los vehículos y maquinaria pesada que se use para el desmantelamiento de las instalaciones del parque solar.

- **Residuos peligrosos**

No se espera la generación de residuos peligrosos durante esta etapa.

II.9.5 Disposición final

Todos los residuos generados serán almacenados temporalmente en contenedores de metal o plástico, debidamente rotulados, para que por medio de vehículos de empresas autorizadas en el tema de transporte de residuos y de acuerdo a sus autorizaciones

ambientales (municipales, estatales o federales) sean retirados y trasladados hacia un sitio de disposición final autorizado.

Tabla II. 13. Generación de residuos, manejo y disposición final de cada uno

RESIDUO	RESIDUO	DESCRIPCIÓN	FUENTE GENERADORA	ALMACENAMIENTO	DISPOSICIÓN FINAL
Urbanos	PAPEL	Hojas	Oficinas administrativas	Será en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	Empresa recolectora autorizada
		Cartulinas			
		Folders			
		Sanitarios	Sanitarios móviles		
	ALIMENTICIO	Restos de comida	Personal de la obra	Será en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	
		Cascaras de frutas y verduras			
		Servilletas			
		Clínex			
Manejo Especial	MADERA	Tarimas	Módulos y equipos	Se dispondrá de un sitio exclusivo para residuos de madera	Empresa recolectora autorizada
	ESCOMBROS (Demolición y construcción)	Postes	Etapa de construcción/ abandono del sitio	Se dispondrá de un sitio exclusivo para residuos de postes	Empresa recolectora autorizada
		Concreto		Se dispondrá de un sitio exclusivo para residuos de concreto	
	METALES DE CONSTRUCCIÓN	Alambre	Etapa de construcción/ abandono del sitio	Será en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	Empresa recolectora autorizada
		Cable			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

		Postes	Etapa de construcción/ abandono del sitio	Se dispondrá de un sitio exclusivo para residuos de postes metálico	
	PLÁSTICO	Embalajes	Módulos y equipos	Será en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	Empresa recolectora autorizada
		PET, envases, bolsas, cartón	Personal de la obra		
	AGUA RESIDUAL	Agua residual de sanitario	Sanitarios móviles	Será almacenado en los propios contenedores de los sanitarios móviles	Empresa recolectora autorizada
		Agua sucia/ con jabón	Lavamanos de los sanitarios	Será almacenada en un contenedor plástico exclusivo para este residuo	
	ALUMINIO	Latas de refresco	Personal de la obra	Será en contenedores de metal o plástico rotulados para únicamente residuos de este tipo	Empresa recolectora autorizada
Peligrosos	VARIOS RESIDUOS	Envases, trapos, tierra y estopas contaminadas con pintura, thinner, aceite dieléctrico o hidrocarburos	Etapa de preparación y construcción	Se dispondrá de un sitio exclusivo para el acopio temporal de residuos peligrosos, con las especificaciones que señale la normatividad en la materia.	Empresa recolectora autorizada

Capítulo III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

ÍNDICE

III.1 Acuerdos internacionales	79
III.1.1 La Cumbre de la Tierra de Rio.	79
III.1.2 Protocolo de Kioto	79
III.2 Leyes Federales.....	81
III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	81
III.2.2 Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética	82
III.2.3 Ley General de Cambio Climático	83
III.2.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	85
III.2.5 Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	88
III.2.6 Ley de Aguas Nacionales.....	90
III.3 Normas Oficiales Mexicanas	90
III.3.1 Agua	90
III.3.2 Aire	91
III.3.3 Residuos.....	91
III.3.4 Ruido	92
III.3.5 Flora y Fauna	92
III.4 Ordenamiento Ecológico Territorial Federal.	92
III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).....	92
III.4.2 Área Natural Protegida (ANP) Federal	95
III.4.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).	96
III.4.4 Programas de Desarrollo.....	96
III.4.4.1 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER) 2013-2018.	96
III.4.4.2 Programa Sectorial de Energía 2013-2018.	97
III.4.4.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018.	98
III.5. Leyes y Reglamentos Estatales.	99
III.5.1. Ley de Protección Ambiental de Aguascalientes.....	99
III.5.2. Reglamento De La Ley De Protección Ambiental Para El Estado De Aguascalientes En Materia De Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos.....	103
III.5.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Aguascalientes	105
III.5.4. Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Aguascalientes...	106
III.6. Ordenamiento Estatal.....	107
III.6.1. Plan Estatal de Desarrollo de Aguascalientes 2016-2022.....	107
III.6.2. Área Natural Protegida (ANP's) Estatal.	110
III.6.3. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. 2008.	110
III.6.4. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes	114
III.6.5. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Aguascalientes	115
III.7. Ordenamiento Municipal.....	120
III.7.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2008-2030 Tepezalá.	120

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

III.1 Acuerdos internacionales

III.1.1 La Cumbre de la Tierra de Rio.

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Rio de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992, constituyó un evento muy importante, donde 178 países acordaron adoptar un enfoque de desarrollo que protegiera el medio ambiente, asegurando además el desarrollo económico y social.

Tabla III.1. Vinculación de la Cumbre de la Tierra de Rio

Cumbre de la Tierra de Rio	Vinculación
<p>Decreta que los estados tienen derecho al aprovechamiento de sus recursos siempre y cuando se haga de manera responsable y sostenible, teniendo en cuenta la conservación y cuidado del ambiente, dirigiéndose para ello, hacia autoridades especialistas en el rubro, que decretarán si se llevan a cabo o no acciones propuestas; esto a la par con el fin de garantizar una vida digna, saludable y productiva para los seres humanos, incluyendo poblaciones indígenas, jóvenes y mujeres trabajando en conjunto con el Estado para erradicar la pobreza y formando parte de organismos internacionales para enriquecer conocimientos, tecnología y medidas a tomar para mantener el ambiente del mundo en conservación. Todo esto llevándose a cabo en una relación de paz entre Estado, población y convenios internacionales.</p>	<p>Debido a que México está ubicado dentro del denominado "Cinturón Solar del Planeta", es uno de los países en donde se puede aprovechar la radiación solar para la generación de energía limpia. Es por ello, que el proyecto plantea el aprovechamiento de la radiación solar transformándola en energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos. Este proceso de generación se considera limpio y amigable con el ambiente, debido a que no hace uso de combustibles de hidrocarburos y no genera gases de efecto invernadero. Además, el proyecto beneficiara a las comunidades aledañas, creando empleos temporales involucrando a mujeres, jóvenes y hombres, para diferentes etapas a desarrollar por el proyecto. Se realizará, además, una regularización y seguimiento ambiental por parte de las instancias correspondientes.</p>

III.1.2 Protocolo de Kioto

Fue estructurado en función de los principios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Japón y, actualmente presenta una prórroga hasta 2020 en la Puerta Climática de Doha.

El Protocolo establece, entre otras cosas, una serie de mecanismos de mercado para facilitar el cumplimiento de los compromisos de mitigación de los países desarrollados y promover el desarrollo sustentable en los países en desarrollo: Comercio de Derechos de Emisiones, Implementación Conjunta y, Mecanismo para un Desarrollo Limpio, siendo este último, el único instrumento que permite la realización de Proyectos de reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo.

México tiene el quinto lugar a nivel mundial en desarrollo de Proyectos de Mecanismo para un Desarrollo Limpio, mismos que se han desarrollado principalmente en las áreas de recuperación de metano, energías renovables, eficiencia energética, procesos industriales y manejo de desechos. Actualmente, México cuenta con el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), a través del cual el Gobierno de México se dispone a demostrar que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficios económicos.

Tabla III. 2. Vinculación del proyecto con el Protocolo de Kioto

Protocolo de Kioto	Vinculación
<p>Establece que los países industrializados se comprometen a estabilizar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero resultados de la quema de combustibles fósiles. Además, promueve el desarrollo y aprovechamiento sustentable de energías renovables, a través de proyectos de Mecanismo para un Desarrollo Limpio enfocados en la reducción de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo.</p>	<p>Comúnmente, durante los procesos de generación eléctrica se liberan gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Sin embargo, este proyecto se considera como de "Energía limpia", debido a que, durante el proceso de generación eléctrica, NO se liberan gases de efecto invernadero, debido a que se realiza el aprovechamiento de la radiación solar con paneles fotovoltaicos con el beneficio económico-social de abastecer a las localidades con electricidad a precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Además, con el desarrollo de este proyecto, se realiza la colaboración directa/indirecta entre países desarrollados como Europa y China y, en desarrollo como México. También, se espera que el proyecto sirva como iniciativa para que más países pongan su mira en México como un país rentable para la generación de energía eléctrica a partir de procesos limpios y amigables con el ambiente.</p>

III.2 Leyes Federales

III.2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917 y reformada por vez última el 19 de septiembre de 2017. Establece que en los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esa Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que la Constitución establece.

Tabla III. 3. Vinculación del proyecto con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 4º.- Párrafo quinto: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar y el estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</p>	<p>El proyecto contribuye a mantener un ambiente sano ya que no genera gases de efecto invernadero durante la generación de la energía eléctrica, debido a que aprovecha la radiación solar a través de paneles fotovoltaicos.</p>
<p>Artículo 25.- Párrafo sexto: Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.</p>	<p>Los beneficios económicos son la reducción de los costos de electricidad, generación de empleos locales principalmente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Además, activará la economía local al beneficiar a los micro y medianos comercios cercanos, como ferreterías, farmacias, establecimientos de alimentos y tiendas de abarrotes. Se espera, además, que el proyecto sirva como iniciativa para que más países pongan su mira en México como un país rentable para la generación de energía eléctrica a partir de procesos limpios y amigables con el ambiente.</p>
<p>Artículo 27.- Párrafo tercero: La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.</p>	<p>El parque fotovoltaico busca la conservación del ambiente al generar energía limpia a partir de energía natural e inagotable. Además, contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida de la población beneficiada al bajar los costos de consumo de electricidad, lo que representa beneficios económicos y sociales al generar empleos temporales para los habitantes.</p>

III.2.2 Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética

Esta Ley fue publicada el 24 de diciembre de 2015 en el Diario Oficial de la Federación, es de orden público e interés social, y de observancia general en toda la República Mexicana. Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

Tabla III. 4. Vinculación del proyecto con la Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 20.- El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.</p>	<p>El proyecto realizará el aprovechamiento sustentable de la radiación solar (recurso renovable), para generar a través de tecnología limpia, energía eléctrica para consumo de los habitantes.</p>
<p>Artículo 21.- Fracción II: Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año.</p>	<p>El proyecto realizará el pago a los ejidatarios por concepto de arrendamiento del predio para el desarrollo del proyecto. Dicho contrato podrá ser renovado o modificado a convenir por mutuo acuerdo.</p>
<p>Artículo 22.- Se establece la Estrategia como el mecanismo mediante el cual el Estado Mexicano impulsará las políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.</p>	<p>Debido a que se usara tecnología limpia como paneles fotovoltaicos para el aprovechamiento de la radiación solar, el proceso de generación eléctrica, no considera el uso de hidrocarburos o combustibles fósiles en ninguna etapa del proceso productivo. Se espera, además, que este proyecto sirva como iniciativa para que más países consideren a México como un país rentable para la generación de energía eléctrica a partir de tecnologías limpias.</p>

<p>Artículo 24.- Fracciones:</p> <p>I. Promover e incentivar el uso y la aplicación de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables, la eficiencia y el ahorro de energía;</p> <p>II. Promover y difundir el uso y la aplicación de tecnologías limpias en todas las actividades productivas y en el uso doméstico;</p> <p>III. Promover la diversificación de fuentes primarias de energía, incrementando la oferta de las fuentes de energía renovable;</p> <p>V. Promover y difundir medidas para la eficiencia energética, así como el ahorro de energía.</p>	<p>El uso de paneles fotovoltaicos para la generación eléctrica, se considera como una tecnología limpia, además de ser un proceso de transformación eficiente, ya que aprovecha en su totalidad la radiación solar. Esto beneficiará económicamente a la población cernada, ya que, al disminuir los costos de producción, también disminuyen los costos de consumo eléctrico en el uso doméstico. Se espera, además, que este proyecto sea un ejemplo para que aumente la inversión nacional e internacional en el aprovechamiento sustentable de los recursos renovables del país y el uso de tecnología limpia.</p>
--	---

III.2.3 Ley General de Cambio Climático

Publicada en junio de 2012, reformada por última vez el 01 de junio de 2016. Establece y regula las acciones de mitigación y adaptación necesarias para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, regulando las emisiones de gases de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a niveles no peligrosos para el sistema climático.

Tabla III. 5. Vinculación del proyecto con los Artículos de la Ley General de Cambio Climático.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 31.- La política nacional de mitigación de Cambio Climático deberá incluir, a través de los instrumentos de planeación, política y los instrumentos económicos previstos en la presente ley, un diagnóstico, planificación, medición, monitoreo, reporte, verificación y evaluación de las emisiones nacionales. Esta política deberá establecer planes, programas, acciones, instrumentos económicos, de política y regulatorios para el logro gradual de metas de reducción de emisiones específicas, por sectores y actividades tomando como referencia los escenarios de línea base y líneas de base por sector que se establezcan en los instrumentos previstos por la presente ley, y considerando los tratados internacionales suscritos por el Estado Mexicano en materia de cambio climático”.</p>	<p>El proyecto busca la generación de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de un recurso renovable como la radiación solar. Esto, con el fin de contribuir a la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero involucrados en métodos tradicionales de generación eléctrica a partir del uso de combustibles fósiles.</p>

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 33.- Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación incluyen: garantizar el derecho a un medio ambiente sano; regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; regular acciones para la mitigación y adaptación a cambios climáticos; crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta a cambios climáticos; fomentar la educación e investigación en temas de mitigación de cambios climáticos; promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.</p>	<p>Con el desarrollo de proyecto, se contribuye a la disminución de gases de efecto invernadero, debido a que no se usan combustibles fósiles o hidrocarburos para el proceso de generación eléctrica. Además, se espera que el proyecto sirva como ejemplo para que México se convierta en un país en donde se genera energía limpia a través del aprovechamiento sustentable de los recursos renovables como la radiación solar, lo que disminuiría considerablemente los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero.</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 la reducción de emisiones en la generación y uso de energía, fomentar prácticas de eficiencia energética, promover el uso de fuentes renovables de energía.</p>	<p>Al ser uno de los pocos parques fotovoltaicos que se encuentran en este país, este proyecto fomenta el uso de energías renovables para la generación de energía eléctrica, sin la necesidad de usar combustibles fósiles o hidrocarburos. Esto es gracias al uso de tecnología limpia y eficiente, ya que los paneles fotovoltaicos que se usarán, aprovechan al máximo la radiación solar.</p>
<p>Artículo Transitorio Tercero.- Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las Entidades Federativas y los Municipios deberán de implementar las acciones necesarias en Mitigación y Adaptación, de acuerdo a sus atribuciones y competencias para alcanzar metas aspiracionales y plazos indicativos, entre ellos se encuentra la mitigación, que en su inciso e, decreta que “La Secretaría de Energía en coordinación con la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Reguladora de Energía, promoverán que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35 por ciento para el año 2024.”</p>	<p>El proyecto fomenta el uso de recursos renovables (radiación solar) para la generación de energía eléctrica por un periodo de 30 años. Al tratarse de un proceso de generación limpia, no se emitirán gases de efecto invernadero en ninguna fase del proceso productivo.</p>

III.2.4 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 5 de junio de 2018. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Tabla III. 6. Vinculación del proyecto con la LGEEPA.

Artículo	Vinculación
<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 medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>Fracción II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica”</p>	<p>En cumplimiento al artículo, el proyecto que se refiere a la generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos durante un periodo de 30 años, el promovente someterá al proceso de evaluación ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), un estudio en materia de impacto ambiental en donde se describe, analiza, evalúa y mitiga cada impacto que ocasionaría el desarrollo del proyecto. La Secretaría, si así lo considera, será el único órgano que determine y establezca las condiciones a las que se sujetará el desarrollo del proyecto a través de la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.</p>
<p>Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28, 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, 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 Promovente, con el fin de obtener la autorización del Proyecto en materia de Impacto Ambiental, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) para su evaluación. La MIA, incluye una descripción y evaluación de los posibles efectos al ecosistema que ocasionaría el proyecto. Además, propone las medidas de prevención y mitigación para evitar o reducir al mínimo los efectos que tendrían cada una de las etapas del proyecto.</p>

<p>Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.</p>	<p>El proyecto no generará la emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero a la atmósfera, debido a que, en el proceso de generación eléctrica, no se usaran combustibles fósiles o hidrocarburos, ya que la generación será a partir del aprovechamiento de la radiación solar con celdas o paneles fotovoltaicos.</p>
<p>Artículo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.</p>	<p>Durante los periodos de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios móviles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Durante todas las etapas del proyecto, se implementarán procedimientos específicos para el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, que establezcan la prohibición de la disposición de éstos sobre suelo natural y se haga dentro de contenedores de almacenamiento temporal, para que, durante los periodos de lluvia, no se genere contaminación del agua y ésta se infiltre al subsuelo.</p>
<p>Artículo 123.- Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.</p>	<p>Durante el periodo de construcción, las aguas residuales provenientes de sanitarios portátiles serán puestas a disposición de empresas autorizadas encargadas de su descarga, conforme a la normatividad aplicable y vigente. Durante la etapa de operación y mantenimiento, el promovente deberá dar cumplimiento a la NOM-002-SEMARNAT-1996, a través de la contratación de un prestador de servicios que analice y determine los contaminantes y concentración de cada uno de ellos y, además, el promovente deberá realizar procedimientos de control para que dichos niveles se mantengan por debajo de los límites máximos permisibles que establece dicha norma.</p>

<p>Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>Fracción II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.</p> <p>Fracción III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p> <p>Fracción V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.</p>	<p>El promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, que sean generados durante las diferentes etapas del proyecto, supervisando, además, la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo. Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará con contenedores de almacenamiento temporal debidamente rotulados, para los diferentes residuos generados.</p>
<p>Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:</p> <p>Fracción I.- La contaminación del suelo;</p> <p>Fracción II.- Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;</p> <p>Fracción III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación</p> <p>Fracción IV.- Riesgos y problemas de salud.</p>	<p>El Promovente implementará un procedimiento para el manejo de residuos en el que se establecerá la prohibición de disposición e infiltración en suelo natural de los mismos, evitando de esta manera la posible contaminación al suelo.</p>
<p>Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.</p>	<p>En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de sustancia o residuos peligrosos, el Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo.</p>

<p>Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y luminica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.</p>	<p>El parque solar, para la generación de energía eléctrica a partir de un sistema fotovoltaico, no generará: residuos, emisiones, ruido, aguas residuales, ni almacenan sustancias riesgosas o químicas para sus procesos durante la etapa de operación.</p>
---	---

III.2.5 Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, fue publicado en el Diario de la Federación el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla III. 7. Vinculación del proyecto con el Reglamento en materia de evaluación del Impacto Ambiental.

Artículo	Vinculación
<p>Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en material de impacto ambiental: Inciso k) Industria eléctrica: Fracción II.- Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución; Fracción III.- Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica. Fracción IV.- Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.</p>	<p>En cumplimiento al artículo, el proyecto que se refiere a la generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos durante un periodo de 30 años, el promovente someterá a evaluación ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), un estudio en materia de impacto ambiental, en donde se describen, analizan, evalúan y mitigan los impactos que ocasionaría el desarrollo del proyecto. La secretaria, si así lo considera, será el único órgano que determine y establezca las condiciones a las que se sujetará el desarrollo del proyecto a través de la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.</p>

<p>Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p>	<p>El Promovente presentará a la SEMARNAT la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional para el proyecto.</p>
<p>Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	<p>El contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) que se presentará ante la SEMARNAT, integra la información solicitada en las ocho fracciones de este artículo.</p>
<p>Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:</p> <p>Fracción I.- La manifestación de impacto ambiental.</p> <p>Fracción II.- Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete.</p> <p>Fracción III.- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.</p>	<p>El Promovente, presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en materia de impacto ambiental, anexando: la manifestación de impacto ambiental modalidad regional, un resumen del contenido de la manifestación y una copia en medio magnético. También presentará el original y copia con sello de la constancia del pago de derechos correspondientes al trámite.</p>

III.2.6 Ley de Aguas Nacionales

Ley de Aguas Nacionales, publicada el 1 de diciembre de 1992 y reformada el 24 de marzo de 2016, es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Sin embargo, al interior del predio no se encuentra algún escurrimiento o cuerpo de agua de jurisdicción federal.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que tienen incidencia en el Proyecto durante sus etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, incluyen diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes:

III.3.1 Agua

Tabla III. 9. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	Vinculación
<p style="text-align: center;">NOM-002- SEMARNAT -1996.</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se usarán sanitarios portátiles y la descarga de agua residual, estará a cargo de la empresa contratada para dicho fin. Dicha empresa deberá de contar con la autorización necesaria, de lo contrario, no se contratarán sus servicios para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Durante el periodo de operación, se contará con una fosa séptica o biodigestor.</p>
<p style="text-align: center;">NOM-003-SEMARNAT-1996</p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.</p>	<p>El agua tratada que se use para el riego de los caminos (para evitar la liberación de polvo) durante la etapa de preparación del sitio, deberá de ser adquirida con una empresa que demuestre a través de pruebas de laboratorio (acreditado ante la EMA), que su agua cumple con los límites establecidos por la norma.</p>

III.3.2 Aire

Tabla III. 10. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	Vinculación
<p>NOM-041-SEMARNAT-2006 Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Se realizarán revisiones periódicas para que los vehículos automotores que se requieran para el proceso de construcción y el periodo de operación del proyecto cumplan con el programa de verificación vehicular vigente. Todos aquellos que no cumplan con el requisito, deberán someter sus unidades a un servicio de mantenimiento correctivo para puedan tener acceso el predio del proyecto.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT-2006 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.</p>	

III.3.3 Residuos

Tabla III. 11. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	Vinculación
<p>NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</p>	<p>Se considera la generación de envases, trapos, tierra y estopas contaminadas con pintura, thinner, aceite dieléctrico o hidrocarburos. Serán colocados en contenedores metálicos de 200 litros debidamente rotulados y se ubicarán en un almacén temporal exclusivo para residuos peligrosos y, además, se obtendrá el registro como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT.</p>
<p>NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo.</p>	<p>Se espera la generación de tarimas, embalajes y cartón que forman parte del empaque de los paneles, desechos administrativo como hojas, carpetas, etc. Los residuos serán almacenados temporalmente en contenedores de plástico o metal, para después llevados a un sitio de disposición final autorizado.</p>

III.3.4 Ruido

Tabla III. 12. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	Vinculación
<p align="center">NOM-081-SEMARNAT-1994</p> <p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se utilizará maquinaria que deberá apegarse a los límites establecidos en la norma.</p> <p>Durante su operación, el parque no generará ruido con la transformación de la energía renovable.</p>

III.3.5 Flora y Fauna

Tabla III. 13. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

NOM	Vinculación
<p align="center">NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>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.</p>	<p>Al interior del predio no se encontró alguna especie que se encuentre dentro de la dicha norma, bajo alguna categoría de riesgo. Sin embargo, el proyecto considera el desarrollo de un programa de rescate y reubicación de flora silvestre y un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.</p>

III.4 Ordenamiento Ecológico Territorial Federal.

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND), de conformidad con los artículos constitucionales mencionados y los artículos 9, 10, 16, 17, 21, 22, 23, 29, 30 y 31 de la Ley de Planeación, constituye el marco para definir los programas sectoriales, que especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate.

A su vez, los programas especiales deberán construirse con base en el Plan Nacional de Desarrollo y los Programas Sectoriales, referidos a las prioridades del desarrollo integral del país y a las actividades relacionadas con dos o más dependencias coordinadoras de sector.

El Plan Nacional de Desarrollo, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, el objetivo general del éste, es llevar a México a su máximo potencial en un sentido amplio. Para lograr esta condición se proponen cinco Metas Nacionales y tres Estrategias Transversales, enfocadas a resolver las barreras identificadas.

De manera esquemática, en la siguiente Figura, se resume el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo, las metas y estrategias para alcanzarlo.



Figura III.6 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Tabla III.14 Vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Meta IV. México Próspero	Vinculación
<p>Promover el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades.</p> <p>Objetivo 4.6.- Abastecer de energía al país con precios competitivos y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.</p> <p>Estrategia 4.6.2.- Asegurar el abastecimiento de energía eléctrica a lo largo del país en lo que corresponde a la línea de acción que establece promover el uso eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas.</p>	<p>De acuerdo con lo establecido por esta meta, el proyecto busca abastecer de energía limpia brindando precios menores y por lo tanto competitivos, aprovechando la energía del sol, renovable e inagotable.</p>

Tabla III. 15. Vinculación del proyecto con las Estrategias Transversales del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

Estrategias Transversales	Vinculación
<p>I) Democratizar la Productividad. - Implica que las oportunidades y el desarrollo lleguen a todas las regiones, a todos los sectores y a todos los grupos de la población.</p>	<p>El proyecto, promueve el desarrollo social a través de la creación de empleos temporales y permanentes, integrando a profesionales de distintas áreas desde biólogos hasta ingenieros civiles, así como a personas locales que se encargarán del mantenimiento de los paneles, que, por las condiciones de viento presentes en la zona, necesitarán ser limpiadas constantemente evitando que el polvo limite su funcionamiento.</p>
<p>III) Perspectiva de Género en todas las acciones de la actual Administración.</p>	<p>Para el proyecto se contrata personal indistintamente de su sexo, apoyando así la perspectiva de género.</p>

III.4.2 Área Natural Protegida (ANP) Federal

El proyecto Tepezalá I, no se encuentra dentro de alguna ANP de jurisdicción federal, siendo la más cercana al proyecto el ANP C.A.D.N.R 001 Pabellón, situada a 16 km al Oeste del proyecto.

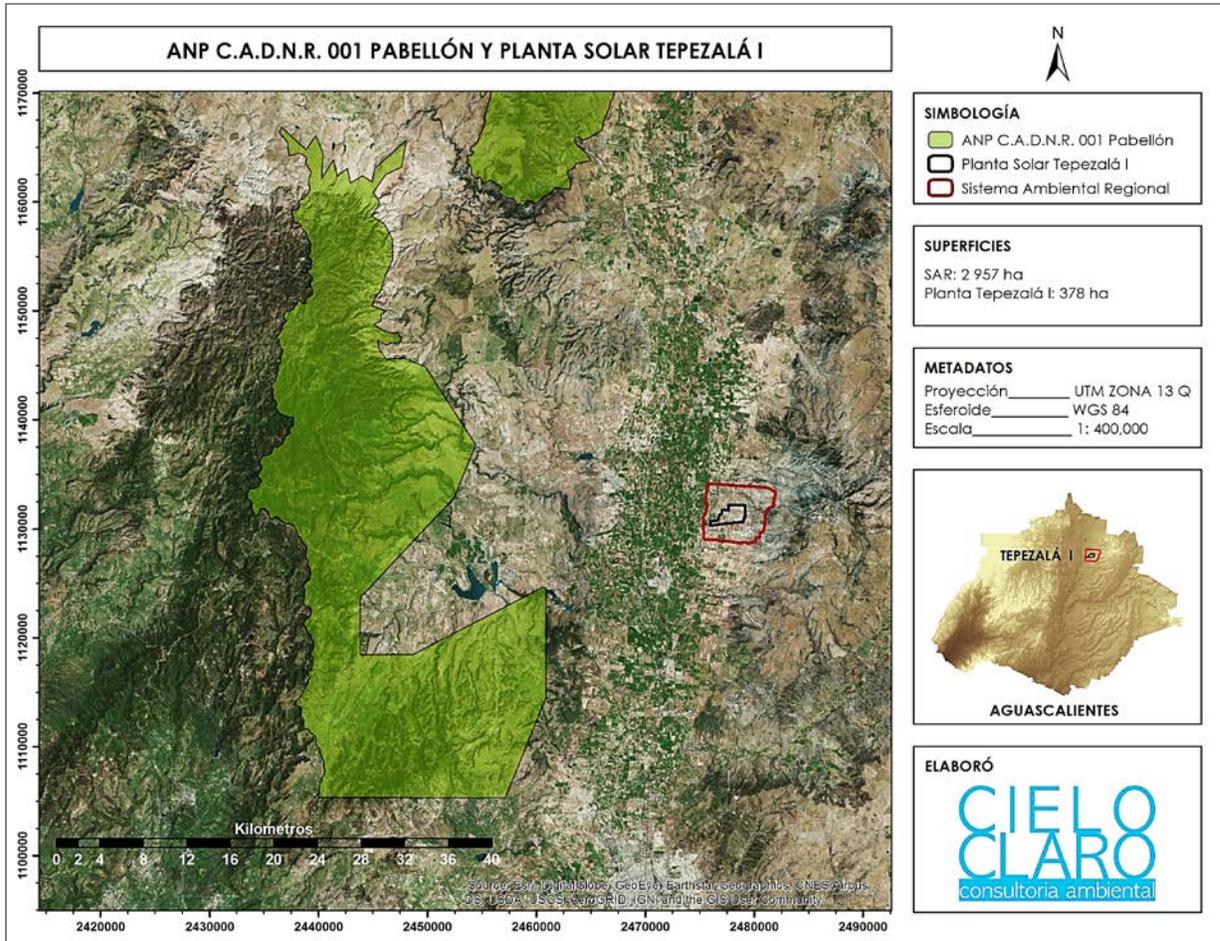


Figura III 1. Ubicación del polígono de la Planta Solar Tepezalá I con respecto a las ANP C.A.D.N.R 001 Pabellón.

III.4.3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El proyecto Tepezalá I, no se encuentra dentro de un AICA, siendo el AICA Sierra Fría la más cercana ubicada a 29 km al Oeste del proyecto.

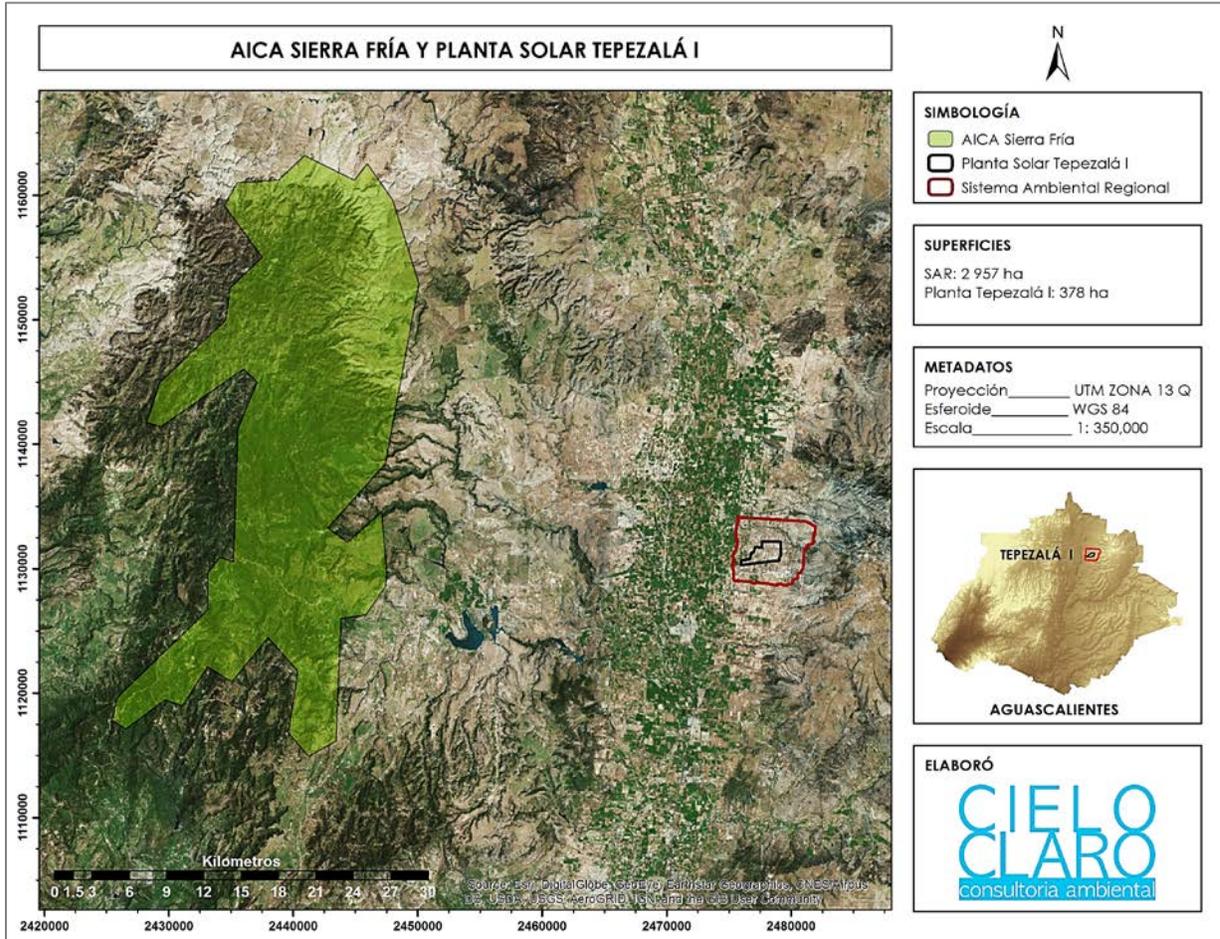


Figura IV.3 Se muestra la ubicación de la Planta Solar Tepezalá I con respecto al AICA Sierra Fría.

III.4.4 Programas de Desarrollo

III.4.4.1 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER) 2013-2018.

Este programa surge a partir de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), que en su artículo 11, establece los siguientes elementos fundamentales de dicho programa.

- Promover la participación social durante la planeación, aplicación y evaluación del Programa;

- Establecer objetivos y metas específicas para el aprovechamiento de energías renovables, así como definir las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas;
- Establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad;
- Incluir la construcción de las obras de infraestructura eléctrica necesarias para que los proyectos de energías renovables se puedan interconectar con el Sistema Eléctrico Nacional;
- Asegurar la congruencia entre el Programa y los otros instrumentos de planeación del sector energía;
- Definir estrategias para fomentar aquellos proyectos que a partir de fuentes renovables de energía provean energía eléctrica a comunidades rurales que no cuenten con este servicio, estén o no aislados de las redes eléctricas, y
- Definir estrategias para promover la realización de proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables, preferentemente para los propietarios o poseedores de los terrenos y los sujetos de derechos sobre los recursos naturales involucrados en dichos proyectos.

Adicionalmente, el PEAER establece los objetivos a cumplir durante su desarrollo, entre los que destacan y son vinculantes con el proyecto, los siguientes.

Tabla III.16 Vinculación del proyecto el PEAER 2013-2018.

Elementos del PEAER	Vinculación
<p>Objetivo 1: Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.</p> <p>Objetivo 2: Incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión.</p> <p>Objetivo 4: Impulsar el desarrollo tecnológico, de talento y de cadenas de valor en energías renovables.</p>	<p>Con la construcción y funcionamiento de la Planta Solar Tepezalá I, se obtendrá una potencia nominal de instalación de 100 MW, los cuales serán suministrados a través de una subestación, al municipio de Tepezalá. Dicho proyecto, será realizado principalmente, con inversión extranjera y al usar energía solar para la generación de energía eléctrica, los costos de la misma, disminuyen en la cadena de valor de dicho servicio.</p>

III.4.4.2 Programa Sectorial de Energía 2013-2018.

El Programa Sectorial de Energía fue publicado el 13 de diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación. El PROSENER contiene los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector energético del país. Asimismo, contiene estimaciones de recursos y determinaciones relativas a diversos instrumentos y responsables de su ejecución. En la siguiente tabla se muestran los objetivos vinculables al proyecto.

Tabla III.19 Vinculación del proyecto el Programa Sectorial de Energía.

Objetivos	Vinculación
<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar la operación y expansión de la infraestructura eléctrica nacional. • Incrementar la cobertura de usuarios de combustibles y electricidad, en las distintas zonas del país. • Ampliar la utilización de fuentes de energías limpias y renovables, promoviendo la eficiencia energética y la responsabilidad social y ambiental. 	<p>Con la construcción y funcionamiento del proyecto, se cumplirán varios de los objetivos fijados por el Programa Sectorial de Energía, el de optimizar la expansión y operación de infraestructura eléctrica en México y al incrementar la cobertura de electricidad en la zona de Tepezalá Aguascalientes; al generar energía limpia a partir de una energía renovable.</p>

III.4.4.3 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT) 2013-2018.

Tabla III.20 Vinculación del proyecto con el (PROMARNAT) 2013-2018.

Objetivos del (PROMARNAT)	Vinculación
<p>Objetivo 1.- Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.</p> <p>Objetivo 2.- Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.</p>	<p>El proyecto coincide en la búsqueda de un crecimiento económico a través de la inclusión social y el uso sustentable de recursos, al generar precios competentes de energía eléctrica integrando en el proyecto la participación de personal de diferentes áreas de estudio, así como la participación de las personas locales, aprovechando la energía solar que irradia en la zona del proyecto.</p>

III.5. Leyes y Reglamentos Estatales.

III.5.1. Ley de Protección Ambiental de Aguascalientes

Esta ley fue publicada en la Sección Primera del Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, el lunes 4 de febrero de 2000. Su última reforma fue publicada en la primera sección de Periódico Oficial del estado, el lunes 9 de julio de 2018.

Tabla III.21 Vinculación del proyecto con la Ley de Protección Ambiental de Aguascalientes

Artículos	Vinculación
<p>Artículo.1°. La presente Ley es de orden público, interés social y observancia obligatoria en el estado de Aguascalientes tiene como objetivo proteger el ambiente, conservar el patrimonio natural y proporcionar el desarrollo sustentable del estado, así como:</p> <p>II. Garantizar que el desarrollo sea integral y sustentable.</p> <p>V. Conservar y proteger el ambiente, así como restaurar y prevenir los daños que le hayan sido o puedan ser ocasionados, de manera que las acciones y medidas sean compatibles con la obtención de beneficios económicos, las actividades de la sociedad y la sustentabilidad de los ecosistemas.</p> <p>VI. Conservar, Preservar y proteger la diversidad Biológica.</p> <p>VII. Prevenir y controlar la contaminación atmosférica, del agua y del suelo en las áreas que no sean de competencia Federal.</p> <p>VIII. Prevenir, reducir, mitigar, y compensar los efectos adversos o alteraciones de carácter antropogénico que se ocasionen o puedan ocasionarse al ambiente y sus recursos, mediante el establecimiento de los recursos naturales y en el desarrollo de las diferentes actividades económicas, como en el uso y destino de los bienes, insumos y residuos de los diferentes procesos a través de los se realizan.</p>	<p>Debido a que la generación eléctrica es a partir de paneles fotovoltaicos, no se usan combustibles fósiles, por lo que no se emiten compuestos o gases de efecto invernadero a la atmósfera durante la operación del proyecto.</p> <p>Se cuentan con programas de restauración, reforestación, reubicación y rescate de flora y fauna, con el fin de evitar la disminución de la biodiversidad en el área de impacto del proyecto.</p> <p>Se tienen planes de contingencia en caso de llegará a existir algún incidente de derrame o contaminación del suelo, agua y aire con la implementación del proyecto.</p>

<p>Artículo 11.- En la definición de la política ambiental, se consideran los siguientes principios:</p> <p>IV. Las acciones de carácter preventivo, se consideran el medio más eficaz para frenar tendencias de deterioro del medio ambiente y recursos naturales.</p> <p>VII. Deberá asegurarse el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos ambientales.</p> <p>VIII. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar y en su caso a reparar y compensar los daños causados, de conformidad con las disposiciones que establece la ley.</p> <p>IX. Quienes generen residuos deben realizar acciones tendientes a prevenir su generación, fomentar su vaporización y lograr una gestión integral ambientalmente adecuada de los mismos, así como tecnológica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta ley y de su Reglamento en materia de prevención y gestión integral de los residuos.</p>	<p>Se cuentan con distintos planes para la mitigación, minimización y para la compensación de afectaciones y daños al medio ambiente que involucra la implementación del proyecto Planta Solar Tepezalá I.</p> <p>El proyecto no requiere del uso de combustibles para el proceso de generación eléctrica. Esto se debe al uso de paneles fotovoltaicos para aprovechar la radiación solar y convertirla en electricidad. El uso de energía renovable, reduce el costo de la electricidad en la cadena de valor comercial, beneficiando al consumidor.</p> <p>Para el caso de la generación de Residuos, se tendrá la implementación de zonas específicas para el acopio, aunado a esto, se contará con el servicio de recolección periódico por parte de servicios particulares que darán destino final y manejo integral de los residuos.</p>
<p>Artículo 30.- Los programas de desarrollo urbano estatal y municipales, deberán considerar los siguientes criterios:</p> <p>I. En las áreas que se determinen como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, se promoverá solamente la instalación de industrias no riesgosas que usen tecnologías y combustibles que generen emisiones contaminantes por debajo de los lineamientos máximos permisibles.</p> <p>II. En la determinación de usos de suelo que definan las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.</p>	<p>El proyecto al hacer uso de un elemento renovable (radiación solar) y que no genera daños a la salud, así como daños medioambientales por el uso de combustibles fósiles, o liberación de gases de efectos invernadero al medioambiente.</p>

<p>Artículo. 63.- El establecimiento de Áreas Naturales Protegidas.</p> <p>I. Salvaguardar los bienes y servicios ambientales, cuencas hidrológicas, germoplasma, la regulación del clima y suelo.</p> <p>II. Salvaguardar la diversidad genética.</p> <p>V. Asegurar la conservación de la biodiversidad del territorio estatal, en particular aquellas que se encuentren en peligro de extinción, amenazadas, endémicas o sujetas a protección especial.</p> <p>VI. Asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos.</p>	<p>Se hace la indicación que, en el área no hay ninguna ANP cercano al desarrollo del proyecto.</p> <p>Se cuentan con reglas internas para evitar la contaminación de suelo y aguas subterráneas, así como para modificación del clima por la emisión de gases de efecto invernadero liberados por maquinaria y vehículos usados durante la implementación del proyecto.</p> <p>Se cuenta con programas de rescate y reubicación de Flora y Fauna, con el propósito de aminorar los daños o pérdida genética y danos al ambiente.</p>
<p>Artículo. 106. Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad.</p> <p>I. Conservación de la Biodiversidad.</p>	<p>Con la finalidad de prevenir o disminuir la pérdida o afectaciones, que se pudieran llevar a cabo por la implantación del proyecto, Planta Solar Tepezalá I, se implementarán programas de ahuyentamiento, rescate y, reubicación de flora y fauna silvestre.</p>
<p>Artículo. 135. Para prevenir y controlar la emisión a la atmosfera de gases, partículas contaminantes y de efecto invernadero, así como prevenir y reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar los efectos adversos, se consideran;</p> <p>I. Las emisiones de contaminantes a la atmosfera, provenientes de cualquier tipo de fuente deberán ser medida y controladas para asegurar una calidad de aire necesaria para el bienestar de la población y protección ambiental.</p> <p>IV. Considerar programas de reforestación, verificación de las emisiones contaminantes, desarrollo de tecnologías limpias apegadas a criterios ambientales y protección del suelo en busca de la ecoeficiencia, a fin de mantener la integridad de los componentes de la atmosfera.</p>	<p>Para la implementación del proyecto, se considera el uso de maquinaria en buenas condiciones para su uso, esto con la finalidad de aminorar la emisión de partículas contaminantes, así como la emisión de gases de efecto invernadero.</p> <p>Se prevé una zona de compensación dentro de proyecto, se realizará reforestación con especies nativas de la zona.</p> <p>El proyecto, hará uso de energías renovables (radiación solar), y no emitirá gases o partículas contaminantes que dañen el equilibrio ambiental</p>

<p>Artículo. 162. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se consideran los criterios establecidos en la Ley General y en la Ley General Integral de Residuos.</p> <p>Artículo.163. La expedición de reglamentos o criterios para el funcionamiento de los sistemas de recolección, acopio, reciclaje, Coprocesamiento, almacenamiento, Transporte reutilización, tratamiento, transferencia y disposición final de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, a fin de evitar riesgos y daños a la salud pública y al ambiente.</p> <p>Fracción I. La autorización de los sistemas de recolección, acopio, reciclaje, Coprocesamiento, almacenamiento, Transporte reutilización, tratamiento, transferencia y disposición final de residuos de manejo especial y sólidos urbanos, a fin de evitar riesgos y daños a la salud pública y al ambiente.</p>	<p>El proyecto tiene contemplado para disminuir las posibles afectaciones y contaminación del suelo por Residuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La utilización de contenedores debidamente identificados, Rotulados y colocados en los distintos frentes de trabajo a fin de disminuir posibles efectos negativos que estos puedan causar. • Serán colocados distintos contenedores para la separación de los distintos Residuos. • Se educará al personal del proyecto, acerca de la correcta utilización y separación de los residuos. • Se contará con un sistema de recolección de Residuos, que hará visitas periódicas, con la finalidad de evitar acumulamientos y posibles afectaciones ala salud y daños al medio ambiente.
<p>Artículo. 165. Quienes realicen obras o actividades que generen o causen impactos ambientales negativos o puedan contaminar los suelos o desarrollen actividades con la exploración, explotación, extracción y aprovechamiento de materiales o sustancias no reservadas a la Federación, están obligada a:</p> <p>I. Implementar prácticas y aplicar tecnologías que eviten los impactos ambientales negativos.</p> <p>II. Restaurar y Reforestar con especies nativas del propio ecosistema afectado.</p> <p>IV. Tramitar y obtener las autorizaciones a que se refiere el capítulo.</p>	<p>La implantación del proyecto se llevará a cabo sobre terrenos actualmente en desuso para la siembra, como tal el proyecto, implementa el uso de energías renovables y la liberación de energías limpias.</p> <p>Se tiene previsto la reforestación en zonas dentro del área del proyecto, esto utilizando especies nativas de la zona, y de procedencia de rescates o reubicaciones de las mismas.</p>

III.5.2. Reglamento De La Ley De Protección Ambiental Para El Estado De Aguascalientes En Materia De Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos

Las disposiciones para la regulación y control en materia de residuos en México están contempladas en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y en las normas oficiales mexicanas expedidas, que actualmente constituyen el marco jurídico en la materia.

Tabla III.21 Vinculación del proyecto con el Reglamento De La Ley De Protección Ambiental Para El Estado De Aguascalientes En Materia De Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos

Artículos	Vinculación
<p>Artículo 1°. El presente Reglamento es de orden público, interés social y de observancia general en el Estado de Aguascalientes y tiene por objeto reglamentar a la Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes en lo relativo a la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y los de manejo especial, lo cual implica la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, destino y disposición final de dichos residuos.</p>	<p>Se tiene previsto manejo de residuos conforme a ley vigente, esto durante las etapas concernientes a la implementación del proyecto, con la finalidad de disminuir al máximo las posibles afectaciones al medio ambiente.</p>
<p>Artículo 2. Para los efectos del presente Reglamento, los residuos se clasifican en:</p> <p>I Residuos peligrosos; II Residuos de manejo especial; III Residuos sólidos urbanos</p>	<p>Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto, se contempla la generación de residuos, Urbanos, Manejo Especial y Peligrosos. Para minorizar los afectos negativos que se provocar por la generación de residuos, se tiene previsto la implementación de programas y planes de manejo integral de los mismos.</p>
<p>Artículo 18.- Están obligados a formular, presentar ante el Instituto y sujetarse a un plan de manejo:</p> <p>II Los generadores del sector industrial:</p>	<p>Debido a la naturaleza del proyecto(Planta Solar Tepezalá I), se desarrollará e implementará, conforme a la ley vigente, un programa adecuado para la gestión y manejo integral de los residuos generados durante las distintas etapas del proyecto.</p>
<p>Artículo 38.- Para efectos del presente Reglamento, se consideran residuos de manejo especial, los siguientes: II Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.</p>	<p>Solo serán generados durante la etapa de preparación del sitio, y abandono del mismo.</p>

<p>Artículo 39.- Los generadores de residuos de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento de su destino final en sitios autorizados, así como la corresponsabilidad en cada una de las etapas de su manejo.</p> <p>Para fines de prevención o reducción de riesgos en el manejo de los residuos de manejo especial, el generador estará obligado a identificar y determinar las características físicas y/o químicas de los mismos, debiendo informarlo al Instituto a través del plan de manejo respectivo.</p> <p>II. Los generadores deberán separar sus residuos, con objeto de identificar aquellos susceptibles de valorización.</p>	<p>La empresa será dada de alta como generador de residuos, tal como indica la ley y con base en el NOM 161 SEMARNAT 2011, para el manejo integral del Residuos de Manejo Especial.</p> <p>Se contará con planes, para el acopio, separación, manejo y gestión integral de los distintos tipos de residuos que se generen durante las distintas etapas del proyecto.</p> <p>Se instalará una zona para el almacenaje temporal de los RME (Residuos de Manejo Especial) la cual cumplirá con las normas mínimas de seguridad que establece la ley.</p>
<p>Artículo 52.- Las áreas de acopio de residuos de manejo especial de los pequeños y grandes generadores, así como de los prestadores de servicios, deberán cumplir con las condiciones siguientes, independientemente de las que establezcan las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para algún tipo de residuo en particular:</p> <p>I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento.</p> <p>II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo.</p> <p>III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo.</p>	<p>a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.</p> <p>b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios e inundaciones.</p> <p>c) Contar con sistemas para extinguir incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos de manejo especial almacenados.</p> <p>d) Contar con señalamientos y letreros alusivos a los residuos de manejo especial almacenados, en lugares y formas visibles.</p> <p>e) Estar completamente techadas y con piso firme;</p> <p>f) Contar con sistemas de control para dispersión de materiales.</p> <p>g) Contar con medidas de prevención y control de fauna nociva.</p>

III.5.3. Ley de Cambio Climático para el Estado de Aguascalientes

Ley publicada en la Primera Sección del Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, el lunes 6 de abril de 2015 y reformada el 03 de julio de 2017.

Tabla III.14 Vinculación del proyecto con el Ley de Cambio Climático para el Estado de Aguascalientes.

Artículos	Vinculación
<p>Artículo 1º.- La presente Ley es de orden público e interés general, sus disposiciones son de observancia obligatoria en todo el Estado de Aguascalientes y tiene por objeto.</p> <p>Fracción II. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer las bases para la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la regulación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.</p>	<p>Debido a que la generación eléctrica es a partir de paneles fotovoltaicos, no se usan combustibles fósiles, por lo que no se emiten compuestos o gases de efecto invernadero a la atmósfera durante la operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 25.- El Gobierno del Estado y los Municipios, en el ámbito de sus competencias, impulsarán el ahorro y la eficiencia energética, así como la utilización de combustibles menos intensivos en carbono en los distintos sectores de actividad consumidores de energía. Asimismo, promoverán el uso de energía de origen renovable en las actividades industriales, agrícolas, ganaderas y forestales, en el transporte, en los edificios destinados a usos habitacionales y de servicios y en el ámbito urbano.</p>	<p>El proyecto no requiere del uso de combustibles para el proceso de generación eléctrica. Esto se debe al uso de paneles fotovoltaicos para aprovechar la radiación solar y convertirla en electricidad. El uso de energía renovable, reduce el costo de la electricidad en la cadena de valor comercial, beneficiando al consumidor.</p>
<p>Artículo 34.- Las Autoridades Estatales y Municipales promoverán tecnologías cuya introducción en los procesos productivos de las actividades industriales permita la reducción cuantificable de emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, la gestión de incentivos a empresas para la realización de inversiones destinadas a la protección del medio ambiente, incluirá como criterio de adjudicación, el que dichas inversiones estén dirigidas a la adquisición de equipos que permitan la reducción cuantificable de emisiones de gases efecto invernadero.</p>	<p>Las estaciones meteorológicas que serán usadas para el monitoreo constante de las condiciones climáticas, son de última generación y adquiridas por inversión extranjera. Además, los paneles fotovoltaicos que se usarán en el proyecto, son adquiridos por inversión extranjera. Esto permite reducir a cero la emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero durante el proceso de generación eléctrica.</p>

III.5.4. Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Aguascalientes

Ley publicada en el Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, el lunes 11 de septiembre de 2006 y, reformada por última vez el 03 de julio de 2017.

La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del Estado y sus Municipios, dentro del ámbito de competencia del Estado y de acuerdo a los convenios que al efecto se celebren con la Federación, Así como establecer las competencias que en materia forestal le corresponden al Gobierno del Estado y los Municipios.

Tabla III.14 Vinculación del proyecto con el Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Aguascalientes

Artículos	Vinculación
<p>Artículo 3°.- Se declara de utilidad pública para el Estado:</p> <p>III. La protección, conservación y rehabilitación de los suelos;</p> <p>IV. La protección y conservación de los ecosistemas prioritarios del Estado que garanticen el mantenimiento de los procesos ecológicos y la diversidad biológica;</p>	<p>Debido a que la generación eléctrica es a partir de paneles fotovoltaicos, no se usan combustibles fósiles, por lo que no se emiten compuestos o gases de efecto invernadero a la atmosfera durante la operación del proyecto.</p>
<p>Artículo 41.- El Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Aguascalientes, es el instrumento que determina aquellas áreas que deben ser sujetas a un régimen de protección especial para evitar o disminuir su afectación, atendiendo a los criterios que sobre áreas naturales están vigentes en la legislación respectiva.</p>	<p>De acuerdo con la Comisión Nacional de Área Naturales Protegidas (CONANP) y, a lo descrito en el inciso III.6.2. del presente capítulo, el proyecto no se encuentra dentro de algún ANP del estado de Aguascalientes.</p>
<p>Artículo 67.- La reforestación que se realice en terrenos diversos a los forestales requerirá de autorización de la Secretaría. Para obtener dicha autorización, el promotor o interesado deberá presentar ante la Secretaría un programa detallado sobre dicha reforestación el cual incluya por lo menos la superficie a reforestar, las especies a utilizar, las técnicas que se utilizarán y el programa de mantenimiento.</p>	<p>Se presenta dentro del expediente de la MIA-R ante la SEMARNAT para su revisión y autorización, un Programa de Seguimiento Ambiental (PSA), en donde se considera el realizar una reforestación con especies nativas del sitio.</p>

III.6. Ordenamiento Estatal

III.6.1. Plan Estatal de Desarrollo de Aguascalientes 2016-2022

Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2013-2018. De manera transversal, los principios de equidad de género, sustentabilidad, transparencia y combate a la corrupción, gobernanza y participación ciudadana, se conformaron en cinco ejes rectores, los cuales son:

- 1) Aguascalientes Educado, Integrado y Equitativo.
- 2) Aguascalientes Derecho, Seguro y Libre.
- 3) Aguascalientes con Gobierno Íntegro, Austero y Abierto.
- 4) Aguascalientes Competitivo, Diversificado y Próspero
- 5) Aguascalientes Responsable, Sostenible y Limpio

De acuerdo a lo establecido en el Quinto eje, sus componentes son:

- Planeación urbana y ordenamiento territorial
- Movilidad e infraestructura de comunicación
- Control urbano
- Vivienda
- Riesgos
- Medio ambiente
- Cambio climático
- Energía
- Impacto y residuos
- Educación ambiental
- Aire

Su objetivo es el realizar una planeación con visión para mejorar el equipamiento social y construir la infraestructura necesaria que incremente la eficiencia en la movilidad y mejore el hábitat integral en la entidad en beneficio de todos los habitantes del estado.

Todo ello, en armonía con el medio ambiente, apegados a los principios universales de sustentabilidad, resiliencia y desarrollo regional; partiendo de una base normativa actualizada, que regule las actividades y acciones en todo el territorio estatal.

Dadas las características del proyecto Planta Solar Tepezalá I, los componentes del quinto eje con los que se puede vincular el proyecto, son los siguientes.

Tabla III.17 Vinculación del proyecto con los componentes aplicables del quinto eje del Plan Estatal de Desarrollo de Aguascalientes 2016-2022

Componentes aplicables	Vinculación
<p>Medio ambiente: En el estado de Aguascalientes la flora y fauna se encuentra en constante presión por las actividades humanas, siendo afectada por los usos tradicionales que implica su extracción del medio silvestre.</p>	<p>Se establecerán programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, con la finalidad de proteger a los ejemplares que se encuentren en el sitio del proyecto. No se registró alguna especie listada dentro de alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010</p>
<p>Cambio climático: Ante el cambio climático observado y proyectado, es obligatoria la aplicación de acciones y estrategias tanto de mitigación de las emisiones, como adaptación de los diferentes ecosistemas que conforman nuestro estado, el impacto ambiental de los fenómenos y sucesos que cada vez son más frecuentes y de mayor magnitud.</p>	<p>El establecimiento de la Planta Solar Tepezalá I, no emite gases de efecto invernadero durante el proceso de generación eléctrica. Además, se establecerán medidas de mitigación y compensación para los impactos ambientales que genere el desarrollo del proyecto.</p>
<p>Energía: En el estado de Aguascalientes se encuentran cinco subestaciones de transmisión que suministran de energía a los municipios. Sin embargo, en el estado no existe planeación ni trabajo para hacer uso de recursos renovables, que pueda mejorar la calidad de vida de la población, disminuir la contaminación ambiental y reducir la emisión de gases de efecto invernadero.</p>	<p>El proyecto consiste en la generación de energía eléctrica a través del aprovechamiento de la radiación solar por medio de paneles solares. Este proceso de generación además de hacer uso de un recurso renovable como la energía solar, no emite gases de efecto invernadero.</p>
<p>Impacto y residuos: Las actividades productivas y de servicios generan efectos sobre el entorno, mismos que pueden disminuir la calidad de vida de la población. La gestión ambiental, la regulación y la participación social son elementos importantes para prevenir las posibles afectaciones a la comunidad y aumentar la efectividad de las políticas públicas ambientales.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto, se colocarán contenedores para la disposición temporal de los residuos generados durante las actividades del proyecto. La disposición final, será a través de empresas que tengan autorización para realizar dicho servicio.</p>

Aire: Se estima que, en el estado de Aguascalientes, cada año son emitidas a la atmosfera 521 mil toneladas de monóxido de carbono (CO), que principalmente provienen de vehículos automotores; el uso de combustibles fósiles, en general, provoca también la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV's), que conjuntamente producen otros contaminantes, como el ozono (O₃). En cuanto a los gases de efecto invernadero (GEI), se estima la emisión anual de 5 044 556 ton de bióxido de carbono (CO₂), 51, 824 ton de metano (CH₄) y, 156 toneladas de óxido nitroso (N₂O).

Todos los vehículos automotores que sean usados durante las diferentes etapas del proyecto, deberán apegarse al programa de verificación vehicular vigente en el Estado. Además, debido a que el proceso de generación eléctrica es a través de módulos o paneles solares, no se emiten gases de efecto invernadero.

III.6.2. Área Natural Protegida (ANP's) Estatal.

El proyecto Tepezalá I, no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida de jurisdicción estatal, siendo el ANP Sierra Fría la más cercana ubicada a 16 km al Oeste del proyecto.

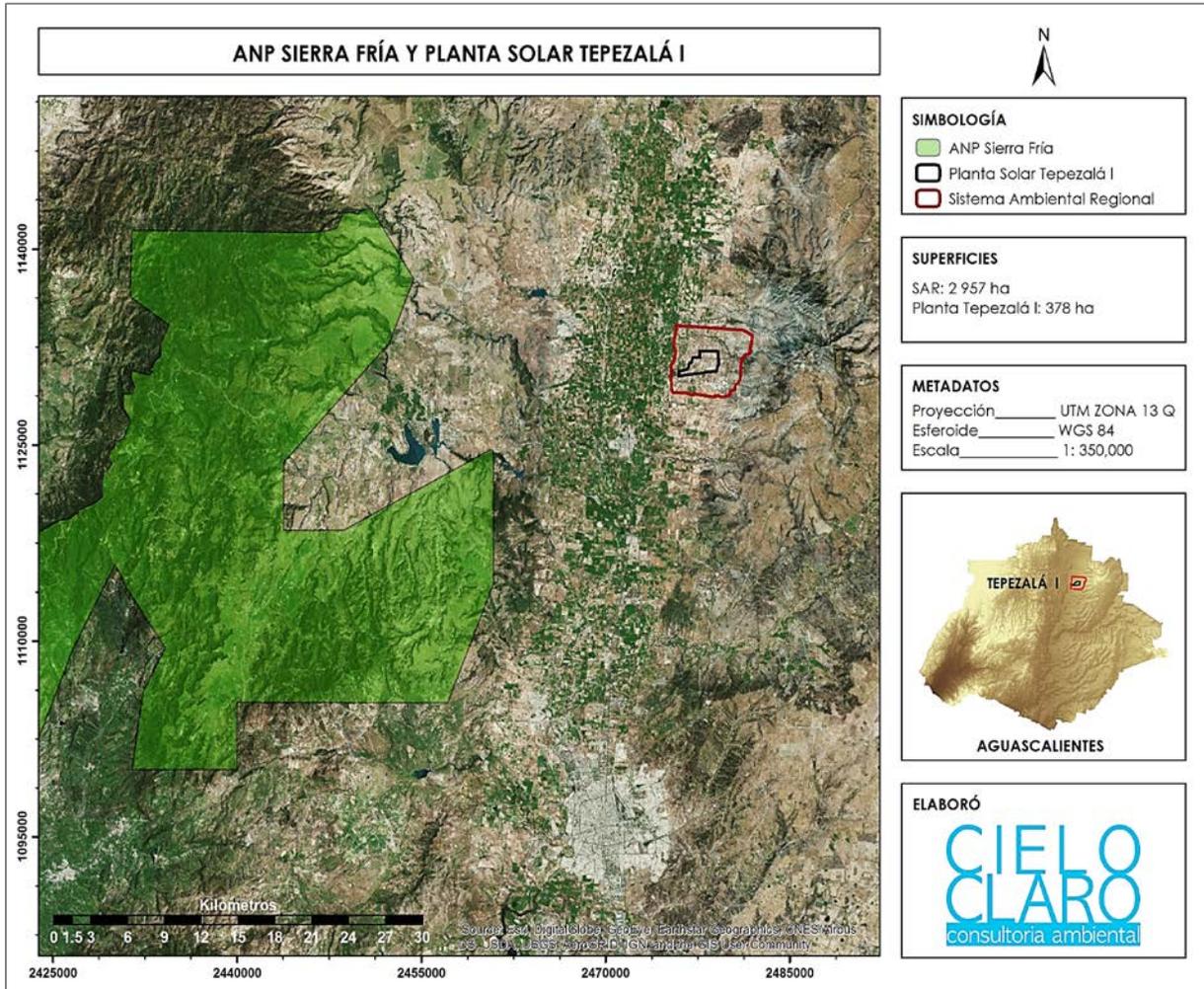


Figura III.2. Ubicación de la Planta Solar Tepezalá I con respecto a la ANP Sierra Fría.

III.6.3. La Biodiversidad en Aguascalientes: Estudio de Estado. 2008.

➤ MODIFICACIÓN Y PERDIDA DE HABITAD

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo es de mencionar que suelen ocurrir a consecuencia de una perturbación natural, como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes, o erupciones volcánicas, o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los ríos, la construcción de presas e incendios, entre otros.

La pérdida y fragmentación del hábitat a causa de la acción humana (eliminación o sustitución de la cobertura natural por la expansión de cultivos y pastizales, áreas urbanas o infraestructura carretera) es preocupante desde una perspectiva conservacionista, ya que estos dos factores son considerados como las principales causas de la llamada “crisis de biodiversidad” Frecuentemente, la fragmentación del hábitat (producto de las actividades humanas) ocasiona cambios bruscos en la estructura espacial de la vegetación.

- **Vinculación con el proyecto:** La implementación del proyecto, prevé la baja afectación respecto a la pérdida del hábitat, ya que el proyecto se realizará sobre terrenos agrícolas, por lo que la fauna local no se verá afectada por la pérdida de su territorio y cause que se desplace a otras zonas donde pudiera generar problemas. El uso de maquinaria, está restringido solo para las zonas autorizadas, estas serán delimitadas para evitar afectar zonas que no se consideren y autoricen modificar para el proyecto.

➤ LA EROSIÓN

La erosión es el problema de degradación más extendido por el territorio aguascalentense, dado que más de 89% de la superficie estatal presenta problemas de erosión en alguna magnitud. Por ejemplo, más de 48% de la superficie estatal (2 684.3 km²) presenta erosión moderada a severa, es decir, suelos que han perdido entre 25 y 75% de la capa superficial. En 30% (1 677.7 km²) del Estado se estima una erosión muy severa, es decir, condiciones en que se ha perdido más de 75% del suelo superficial y en 22% (1 230.3 km²) se tiene erosión leve o no manifiesta (suelos que han perdido menos de 25% de su espesor).

Cuando los terrenos se degradan por erosión pierden considerablemente su contenido de materia orgánica y su capacidad de almacenar agua, lo que se traduce en una menor productividad y desarrollo vegetativo. La consecuencia de esto es una mayor susceptibilidad a la sequía y a la erosión.

En Aguascalientes aumenta la preocupación por el acelerado deterioro de sus ecosistemas terrestres causado por la erosión y la sequía. Ambos fenómenos conducen a la degradación del suelo, de la vegetación natural y del ambiente en general, además de influir negativamente en la biodiversidad.

- **Vinculación al Proyecto:**
 - Para disminuir los daños por erosión que se causen por las actividades del proyecto, se implementará un programa de riego sobre áreas y caminos, con el fin de reducir el levantamiento de polvo y partículas finas.

- Se realizará la reforestación con especies nativas propias del sitio, esto con el propósito de dar mayor estabilidad al suelo y disminuir la pérdida de la capa orgánica por acciones del viento o lluvias.

➤ **CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

En el estado de Aguascalientes se generan anualmente 236,865 toneladas de RSU y 55 mil toneladas de RME provenientes de los sectores sociales, de servicios e industriales. Asientos y Rincón de Romos cuentan con programas de concientización para la disminución de la generación de los residuos y su aprovechamiento, contando para ello con centros de acopio. En el estado de Aguascalientes sólo existe un sitio para la disposición final de los RSU, el Relleno Sanitario de San Nicolás, ubicado en San Nicolás de Arriba, Aguascalientes, a cargo de la presidencia municipal de Aguascalientes.

El manejo de Residuos Sólidos en el estado de Aguascalientes se clasifica en un nivel medio con base en su desempeño en comparación con otros Estados del país. Existe una diferencia marcada entre la cantidad y características del equipamiento, planeación y logística para garantizar dicho manejo entre el municipio de Aguascalientes y los municipios del resto del Estado.

• **Vinculación al Proyecto**

- Durante todas las etapas que contempla el proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y, abandono del sitio), se tendrán implementadas medidas de mitigación y compensación que minimicen, compensen o eviten la contaminación por Residuos que pueda provocar el proyecto.
- En los distintos frentes de trabajo del proyecto, se tendrán contenedores para el acopio temporal de Residuos, estos estarán debidamente rotulados e identificados para la separación de los distintos tipos de residuos generados en el proyecto.
- Se tramitará el registro como generador de residuos y se contará con acuerdos con empresas externas para la recolección y disposición final de los residuos generados.

➤ **CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

El estado de Aguascalientes ha sido monitoreado con pruebas de toxicidad del agua al usar el rotífero dulceacuícola *Lecane quadridentata* y al cládocero *Daphnia magna* bajo el protocolo de la norma mexicana de toxicidad aguda (NMX-AA-087-SCFI-1995). descargas de aguas residuales (CONAGUA, 2006a). Estos estudios han demostrado que en su gran mayoría el río San Pedro presenta niveles de toxicidad y de cargas de

contaminantes tradicionales (materia orgánica) que hacen que la calidad de su agua, no sea sólo inaceptable, sino un peligro para la salud pública.

Aguascalientes cuenta con una infraestructura importante y moderna para el tratamiento del agua, y con una ley estatal que marca los lineamientos y el modo de operación de un Instituto del Agua que opera como agencia encargada de operar las plantas de tratamiento en todo el Estado.

En materia de conservación y aprovechamiento de la biodiversidad, es indiscutible la importancia que reviste el contar con una legislación y normatividad tanto a nivel federal como local consolidadas que establezcan los lineamientos y mecanismos que aseguren el logro de la política ambiental de los diferentes órdenes de gobierno. Al considerarse la biodiversidad como un recurso natural insustituible y trascendental para el equilibrio ecológico del planeta, así como para el desarrollo de la humanidad, se hace imperiosa la necesidad de establecer y definir con precisión ordenamientos legales y normativos que regulen su aprovechamiento de manera ordenada y sustentable. En el estado de Aguascalientes se cuenta con una serie de Leyes y Reglamentos:

- Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes (LPAEA).
- Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Aguascalientes.
- Ley de Agua para el Estado de Aguascalientes.
- Reglamento del Sistema de Verificación Anticontaminante de Vehículos Automotores.
- Legislación para la conservación de la Biodiversidad.

- **Vinculación al Proyecto**

- Se tendrán programas de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y, Residuos Peligrosos (RP), que consideren prácticas que prevengan, mitiguen y minimicen los posibles casos que se puedan suscitar por acción directa o indirectamente de las actividades del proyecto.
- Se cumplirán puntualmente las leyes actuales en materia de contaminación del agua, desde los ámbitos Federal, Estatal y Municipal.

III.6.4. Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes

La Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad del estado de Aguascalientes (ESCUBEA), parte de una visión al año 2030 como horizonte y tiene como misión de ser reconocida como el marco orientador de acciones, bajo los principios de coordinación interinstitucional, búsqueda de consensos, participación ciudadana y corresponsabilidad entre sociedad y gobierno, para asegurar la conservación y uso sustentable de la biodiversidad del Estado.

Tabla III.17 Vinculación del proyecto con Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Aguascalientes

Objetivo	Meta	Líneas de Acción	Vinculación.
Protección y Conservación	Aguascalientes cuenta con esquemas efectivos de conservación, aprovechamiento sustentable, protección y vigilancia de la biodiversidad y servicios ambientales.	<p>Ordenamientos ecológico territorial</p> <p>Conservación de especies en riesgo o prioritarias</p> <p>ANP</p> <p>Marco Normativo y aplicación de leyes</p> <p>Restauración de ecosistemas</p> <p>Inspección y Vigilancia</p> <p>Cambio climático</p>	<p>El proyecto tiene como finalidad el uso de energías limpias que disminuyan el uso de combustibles fósiles y sus emisiones de gases efecto invernadero al medio ambiente.</p> <p>Se cuenta con planes y programas para el rescate de flora y fauna silvestre, para evitar la pérdida de biodiversidad.</p> <p>Se cumplirá con las leyes y normas vigentes.</p> <p>Se tendrán programas de reforestación con vegetación rescatada y reubicada para la remediación ambiental de los daños causados por el proyecto.</p>
Valoración y Manejo de la información.	LA sociedad del estado, valora la biodiversidad y sus servicios ambientales y reconoce su importancia para el bienestar humano.	<p>- Fomento a la cultura ambiental.</p> <p>- Comunicación y difusión para la valoración de la biodiversidad.</p>	<p>A todo el personal que laborará en el proyecto, será capacitado, concientizado y educado sobre la importancia de la flora y fauna local, así como las medidas que se deben tomar e implementar para evitar causar pérdidas de biodiversidad.</p> <p>Se hará hincapié en las sanciones a las cuales se pueden hacer acreedores si realizan, hostigamiento, captura o persecución de fauna silvestre.</p>

Descripción de los objetivos estratégicos y líneas de acción:

Protección y conservación.

Se busca asegurar la permanencia y recuperación de los ecosistemas del Estado, así como de las especies que habitan cada uno de ellos, así como su acervo genético, esto con la aplicación de programas de protección y rehabilitación de ecosistemas y especies, la gestión de especies en riesgo y prioritarias.

Valoración de la biodiversidad.

Siendo claro que la conservación y uso sustentable de la biodiversidad se logra más eficazmente partiendo de la modificación de los patrones de conducta de la población, este objetivo busca fomentar en la sociedad, el reconocimiento y apreciación de la diversidad biológica y su importancia mediante programas de capacitación enfocada a la conservación.

III.6.5. Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Aguascalientes

En Aguascalientes, la Ley de Planeación del Desarrollo Estatal y Regional del Estado de Aguascalientes, dentro de los instrumentos de planeación democrática, define al Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial (PEOEyT) como el instrumento rector de los sistemas estatales de planeación del desarrollo urbano y ambiental para el Estado de Aguascalientes. Cuya finalidad es vincular la planeación ambiental con la urbana, de forma que se asegure que el desarrollo de la población y sus asentamientos no competirá con la protección del equilibrio ecológico.

Debido a que el Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Aguascalientes, es único en su tipo, no se apega a términos de referencia propuestos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para el ordenamiento ecológico, ni por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) para el ordenamiento territorial. Su metodología general y contenidos se definen en el Reglamento de la Ley de Planeación para el Desarrollo Estatal y Regional del Estado de Aguascalientes.

Dicho ordenamiento, se compone de cuatro fases de acuerdo con lo definido en el reglamento de la Ley de Planeación y Desarrollo Estatal y Regional para el Estado de Aguascalientes:

Fase I: Caracterización y análisis del territorio estatal y sus componentes.

Fase II: Diagnóstico del estado del capital natural, económico y social.

Fase III: Integración del diagnóstico y diseño de escenarios de usos, destinos y aprovechamiento del territorio.

Fase IV: Propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial.

En esta última fase, se desarrolla el Modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial (MEOET), que es el resultado de un ejercicio de síntesis basado en la aptitud del suelo, las problemáticas sectoriales detectadas para cada municipio y la visión prospectiva del Estado.

Para ello, se delimitaron 37 Unidades de Gestión Ambiental y Territorial (UGAT), que tienen la finalidad de regionalizar al Estado para orientar en la toma de decisiones sobre la ubicación de actividades productivas, asentamientos humanos y medidas de conservación y manejo de los recursos naturales.

De acuerdo a esto, el proyecto Solar Tepezalá I, se ubica dentro de la UGAT02VA. Valle de Aguascalientes, que comprende una superficie de 51,661.3 has. Su objetivo es impulsar y fortalecer el desarrollo socio económico y urbano de la región y, además, se tecnificarán los sistemas productivos agropecuarios e impulsarán industrias que permitan diversificar las actividades económicas.

De las políticas ecológicas y territoriales que establece el MEOET para la UGAT02VA, el polígono del proyecto, se ubica dentro las siguientes dos:

- **Restauración:** Las acciones tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad en los procesos naturales. Se considera que una vez restaurados estos sitios se integrarán como áreas de conservación o preservación.
- **Aprovechamiento Sustentable:** La utilización de los recursos naturales y el territorio respetando la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Son áreas susceptibles a actividades forestales, mineras, acuícolas o asentamientos rurales.

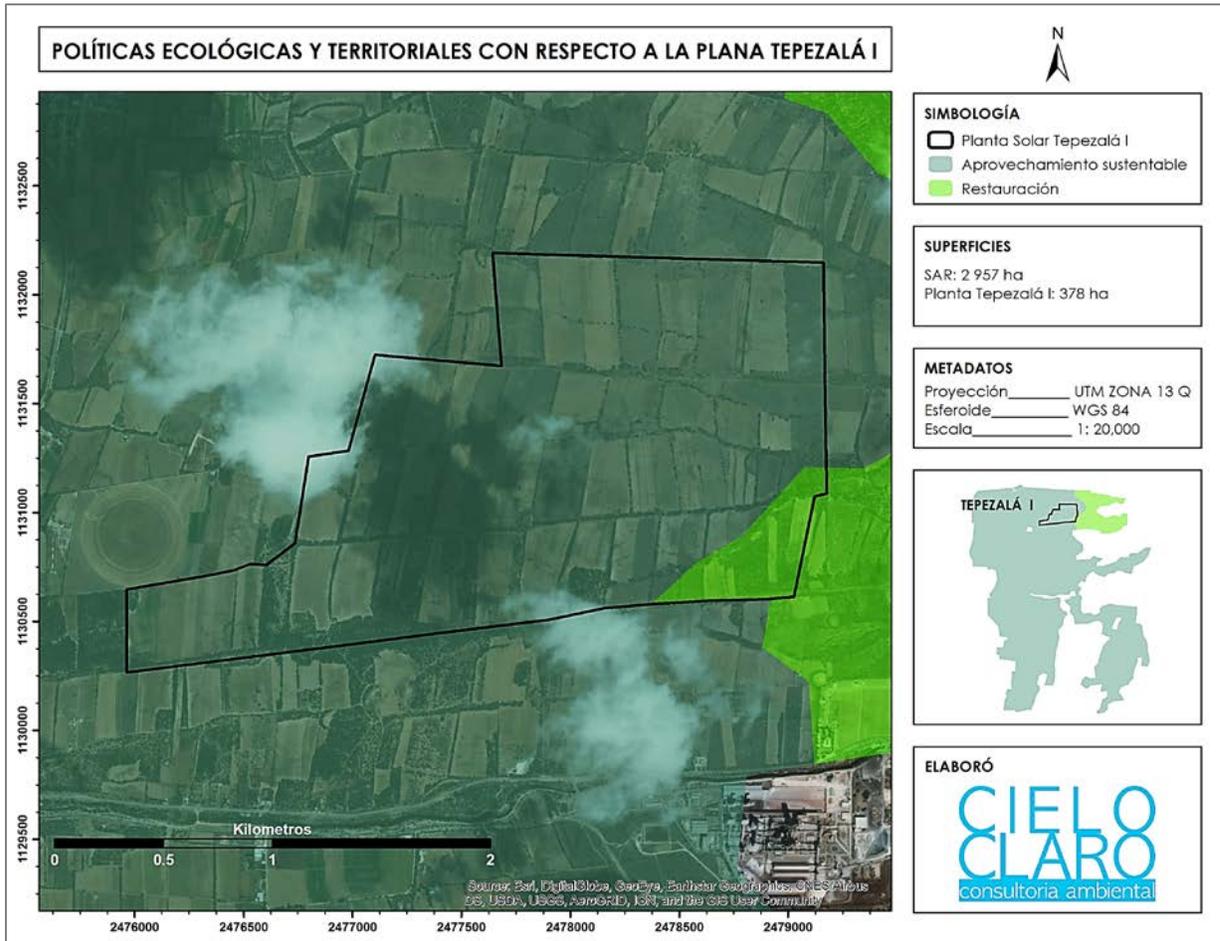


Figura III . Políticas ecológicas de la UGAT02VA en la que se encuentra la Planta Solar Tepezalá I.

El MEOET, establece para ambas políticas, las estrategias y líneas de acción que deben seguirse para su cumplimiento, por lo que a continuación se realiza la vinculación del proyecto con las estrategias y líneas de acción.

Tabla III. Vinculación del proyecto con las estrategias y líneas de acción de las políticas ecológicas en las que se encuentra la Planta Solar Tepezalá I.

Clave	Estrategia	Línea de acción	Vinculación
EEP1	Preservación de especies y ecosistemas	LAE 1 Establecer y Consolidar el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas y Áreas Prioritarias para la Conservación.	El proyecto no encuentra dentro de algún ANP de administración federal, estatal o municipal.
		LAE 6 Asegurar que los ecosistemas mantengan su viabilidad, estructura, composición y función ecológica.	El proyecto considera un programa de reforestación y, un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre.
EEP2	Preservación de suelos	LAE 8 Controlar y mitigar los efectos de desertificación identificando la vulnerabilidad de cada región ante la desertificación.	Durante el desarrollo del proyecto se establecerán medidas de compensación y mitigación para reducir los impactos generados.
EEC4	Educación ambiental y capacitación para el desarrollo sustentable	LAE 29 Ampliar la cobertura de educación ambiental y prácticas de aprovechamiento sustentable.	El proyecto se basa en el aprovechamiento sustentable de la radiación solar para la generación eléctrica.
EEC5	Gobernanza ambiental	LAE 32 Fortalecer y ampliar las facultades de los municipios en términos de conservación y gestión ambiental.	El proyecto no involucra este tipo de actividades, por lo que esta estrategia no es vinculante con el proyecto.
EER3	Reversión de los procesos de degradación ambiental	LAE 41 Integrar programas de reforestación y propagación de especies nativas, tanto en áreas urbanas como el resto del territorio.	Se realizarán acciones de reforestación y de rescate de reubicación de flora, previa autorización de la SEMARNAT.

Clave	Estrategia	Línea de acción	Vinculación
EER5	Mitigación y prevención los efectos del cambio climático	LAE 48 Fomentar el uso de tecnologías verdes en todos los sectores económicos y asentamientos humanos.	El proyecto fomenta el uso de módulos o paneles fotovoltaicos para el aprovechamiento de la radiación solar, resultando en la generación de energía eléctrica. Debido a esto, no se emiten gases de efecto invernadero o contaminantes durante el proceso de generación eléctrica.
		LAE 49 Identificar las acciones prioritarias para mitigar prevenir y adaptarse al cambio climático en los centros de población.	
		LAE 50. Incentivar los proyectos de captura y disminución de gases con efecto invernadero.	
		LAE 51. Impulsar la generación de estudios locales sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades en respuesta y adaptación al cambio climático.	
EER6	Prevención y reducción de la contaminación ambiental	LAE 53. Integrar diagnósticos de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que permitan abatir la contaminación por generación de basura.	Serán instalados contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos, para que después, sean dispuestos por un sistema de recolección autorizado y llevados a un sitio de disposición final autorizado.
		LAE 54. Diseñar instrumentos para la regulación de las diferentes fuentes de contaminación.	
		LAT 14 Crear comités de sanidad animal.	
ETC1	Desarrollo urbano y territorial armónico y ordenado	LAT 18 Promover la coordinación entre los tres niveles de gobierno para planear y regular el desarrollo urbano y ordenamiento territorial, impidiendo la expansión física desordenada y desvinculada del equipamiento y los servicios.	El proyecto dará cumplimiento a los requerimientos de la normatividad vigente para los tres niveles de gobierno.
		LAT 19 Comprometer el seguimiento y aplicación de los programas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.	El proyecto dará cumplimiento a lo establecido por los programas de desarrollo urbano, toda vez que lo expuesto por los mismos, sea aplicable al proyecto.

Clave	Estrategia	Línea de acción	Vinculación
ESE5	Fomentar industrias competitivas, limpias y socialmente responsables	LASE 10 Desarrollar investigación y fomento para el desarrollo y aprovechamiento de energías alternativas.	El proyecto consiste en realizar el aprovechamiento de la radiación solar a través de paneles o módulos fotovoltaicos. El sitio donde se instalará el proyecto, cuenta con todas las características idóneas para el desarrollo del mismo.
		LASE 11 Impulsar el crecimiento industrial generando nuevos polos de desarrollo que consoliden los corredores industriales actuales.	
		LASE 13 Desarrollo de infraestructura en los corredores y zonas con las características idóneas para el desarrollo industrial, comercial y de servicios.	

III.7. Ordenamiento Municipal

III.7.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2008-2030 Tepezalá.

Los programas Municipales de Desarrollo Urbano se fundamentan jurídicamente en la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, estipulado en los artículos 27 (referente a medidas y modalidades necesarias para el ordenamiento de los asentamientos humanos y lo relativo a la tenencia de la tierra), art 73-XXIX-C (que faculta al congreso de la unión para expedir leyes en cuestiones relacionadas con los Asentamientos humanos) y el Art115-V-a (que faculta al municipio para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal conforme a leyes Federales y Estatales relativas vigentes).

De igual forma los Programas Municipales de Desarrollo Urbano tienen sustento jurídico en los artículos 33 y 34 de la ley de Planeación. La Ley General de Asentamientos Humanos regula la concurrencia de los ámbitos de Gobierno en materia urbana con la finalidad de que las acciones de planeación y ordenación de los asentamientos humanos.

El Sistema Nacional de Planeación Democrática previsto en el art. 12 de la Ley General de Asentamientos humanos está integrada entre otros por los programas Municipales de Desarrollo Urbano; que faculta a los municipios para intervenir de manera directa en la planeación del desarrollo urbano y el Ordenamiento Territorial en el ámbito de su Jurisdicción Territorial, estipulado en los artículos 9° fracción I y II; 12 fracción V; 15, 16, 27, 31 y 32 fracciones I y II; 35 y 49 fracciones I y II.

Dadas las características del proyecto Planta Solar Tepezalá I, los componentes del Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2008-2030.

Tabla III. Vinculación del proyecto con los componentes aplicables del Plan de Desarrollo Urbano Municipal 2008-2030 con los que se puede vincular el proyecto, son los siguientes.

Componentes aplicables	Vinculación
<p>Medio Ambiente: Las actividades agrícolas, ganaderas, áreas urbanas y/o extracción histórica de recursos forestales, ocasionan la pérdida y daños al medio ambiente, así como la pérdida de hábitad.</p>	<p>El Proyecto Tepezalá I, prevé esta situación, con la implementación de áreas de compensación ambiental, reforestación con especies nativas de la zona, así como la implementación de medidas para evitar los daños ambientales con la implementación del proyecto.</p>
<p>Aire: De acuerdo a los datos proporcionados por las estaciones de monitoreo atmosférico de la Dirección de Control Ambiental, se concluye que la calidad del aire en aguas calientes no es problema significativo, para el caso de Tepezalá, los focos sensibles de emisiones contaminantes son dados por la cementera Cruz Azul(arroyo hondo) y actividades de las ladrilleras (carretera Luis Moya-Zacatecas).</p>	<p>Todos los vehículos automotores que sean usados durante las diferentes etapas del proyecto, deberán apegarse al programa de verificación vehicular vigente en el Estado.</p> <p>Además, debido a que el proceso de generación eléctrica es a través de módulos o paneles solares, no se emiten gases de efecto invernadero.</p>
<p>Agua: La principal fuente de contaminación del agua, deriva de aguas residuales domésticas, industria y agricultura;</p>	<p>Durante todas y cada una de las etapas del proyecto, se asegurará que no haya factores de contaminación hacia aguas subterráneas y superficiales. En caso de algún incidente se contara con un plan de manejo inmediato.</p>
<p>Contaminación por Residuos: la principal fuente de contaminación radica por residuos domésticos los cuales se estiman en 12 toneladas diarias; que representan 0.690 Kg/hab. Al igual que en muchas localidades se puede observar basura esparcida a los márgenes de caminos de terracería y asfaltados.</p>	<p>Durante todas las etapas del proyecto Tepezalá I, se habrán de colocar contenedores debidamente identificados y rotulados para la contención de residuos que posteriormente serán llevados a sitios de destino final.</p>
<p>Erosión del Suelo. En todo el estado predominan las condiciones favorables para el proceso de la erosión ocasionada por el viento (suelos sueltos, superficie suave, poca cobertura, topografía plana y otras con pendientes abruptas y suelos secos en la época de vientos fuertes)</p>	<p>Con los programas de reubicación de flora se pretenden reubicar cactáceas, nopales (opuntias) y Agaves (magueyes), lo cual ayudara a evitar la erosión del suelo. Aunado a eso, se realizarán riegos periódicos con agua tratada sobre caminos expuestos y de terracería.</p>

Capítulo IV

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

ÍNDICE

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional	124
IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional	125
IV. 2.1 Aspectos abióticos del SAR.....	125
IV. 2.1.1 Clima.....	125
IV. 2.1.2 Relieve Y Fisiografía.....	133
IV. 2.1.3 Geología y geomorfología	136
IV. 2.1.4 Suelos.....	138
IV. 2.1.5 Hidrología.....	140
IV.2.2 Aspectos bióticos del SAR	143
IV.2.2.1 Recorridos	144
IV.2.2.2 Vegetación	149
IV.2.2.3 Fauna	151
IV. 2.3 Especies de importancia económica.....	153
IV. 2.4 Aspectos del medio socioeconómico.....	153
IV.2.4.1 Estructura social de Tepezalá	153
IV.2.4.2 Sistema educativo	154
IV.2.4.3 Sistema de salud	155
IV.2.4.4 Actividad económica.....	156
IV. 2.5 Aspectos del paisaje	160
IV.3 Caracterización del sitio del proyecto	165
IV.3.1 Aspectos abióticos.....	165
IV.3.1.1 Erosión del suelo	165
IV.3.1.2 Escurrimiento pluvial	165
IV.3.1.3 Caminos interparcelarios.....	166
IV. 3.2 Aspectos bióticos	168
IV.3.2.1 Trabajo de campo.....	168
IV.3.2.2 Vegetación	185
IV.3.2.3 Fauna	190
IV.4 Diagnostico ambiental	197
IV.5 Conclusión general	198
IV.6 Referencias bibliográficas.....	199

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

IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental.

Si bien se reconoce que hay acepciones que establecen que los ecosistemas carecen de límites definidos y que, por lo tanto, conforman sistemas continuos sin fronteras, en donde “el ecosistema no tiene escala, ni soporte espacial definido”, ni tampoco dispone de una especificidad en el tiempo, con referencia a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, para el caso de la evaluación de impacto ambiental es necesario contar con un sistema de referencia, el cual al tener límites territoriales, permite delimitar el ámbito de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas.

De manera colateral, la aplicación de este concepto intenta evitar la presentación temática, fraccionada con la que, genéricamente se describe al ambiente en los estudios de impacto ambiental, fraccionándolo en componentes inconexos y genéricos (suelo, aire, agua, flora y fauna, etc.), para sustituirlo por información geográfica integral referida a áreas territoriales relativamente homogéneas.

De esta forma, el SAR que se usará para este proyecto, fue delimitado por la topografía del sitio, las curvas de nivel (a cada 15 m), el parteaguas de los cerros cercanos al predio, los tipos de vegetación dominantes y los asentamientos humanos cercanos.

El SAR es un polígono irregular con una superficie de 2,957 has, de las cuales, el predio del proyecto abarca 378 has (Figura IV.1).

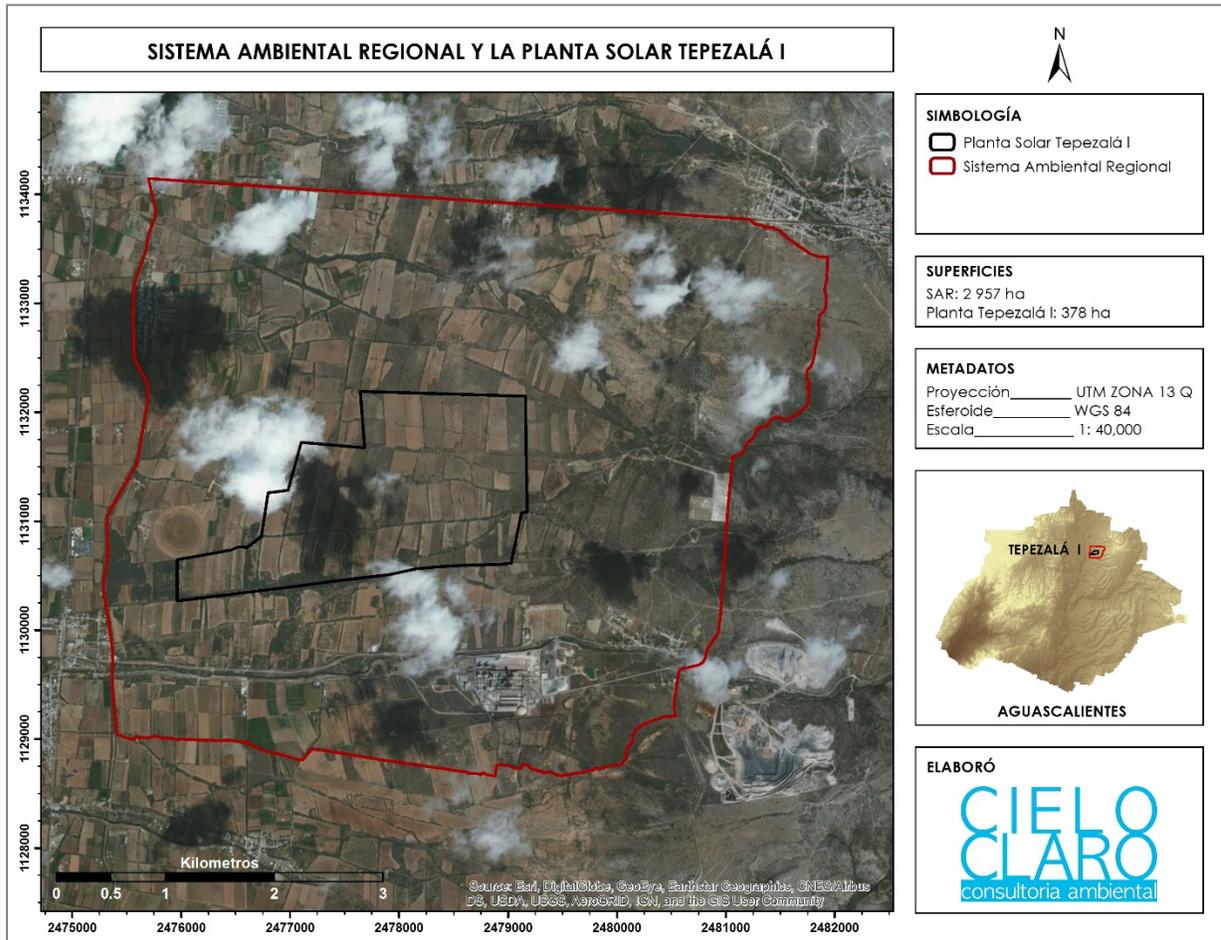


Figura IV.1. Ubicación de la Planta Solar Tepezalá I, Aguascalientes.

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional

IV. 2.1 Aspectos abióticos del SAR

IV. 2.1.1 Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por E. García (1983), en el área del SAR el clima corresponde a un Semiárido templado (BS1k"w), Semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C. Con presencia de Lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

IV.2.1.1.1 Temperatura

Para conocer la temperatura y los fenómenos meteorológicos presentes en el SAR, se utilizó información de la estación de clima del INIFAP más cercana al área, en este caso los datos corresponden a la estación La Miranda ubicada en el municipio de Tepezalá Aguascalientes, con coordenadas: Latitud:22° 14' 54.7" y Longitud:102° 15' 6.4" como se

muestra en la Tabla IV.1 y Grafica IV.1 para temperaturas máximas y Tabla IV.2 y Grafica IV.2 para las temperaturas mínimas.

Tabla IV.1. Datos históricos de Temperatura Máxima del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados de INIFAP).

	2013	2014	2015	Promedio mensual
ENE	0	21.3	24.5	15.26°C
FEB	23.69	23.26	25.92	24.29°C
MAR	0	27.65	27.44	18.36°C
ABR	0	28.74	29.96	19.56°C
MAY	26.55	31.07	29.63	29.08°C
JUN	26.81	28.36	26.59	27.25°C
JUL	26.44	24.35	24.39	25.06°C
AGO	26.89	24.59	26.01	25.83°C
SEP	24.29	23.71	24.49	24.16°C
OCT	27.38	25.12	24.36	25.62°C
NOV	25.75	23.74	24.67	24.72°C
DIC	23.83	23.2	24.55	23.86°C
Promedio anual	19.30°C	25.42°C	26.04°C	

Grafica IV.1. Datos históricos de Temperatura máxima del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados del INIFAP).

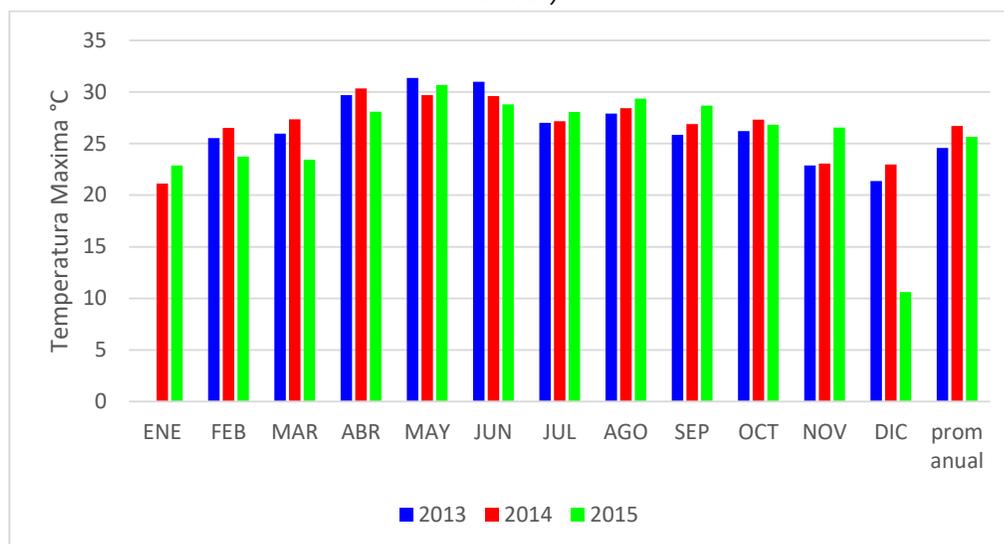
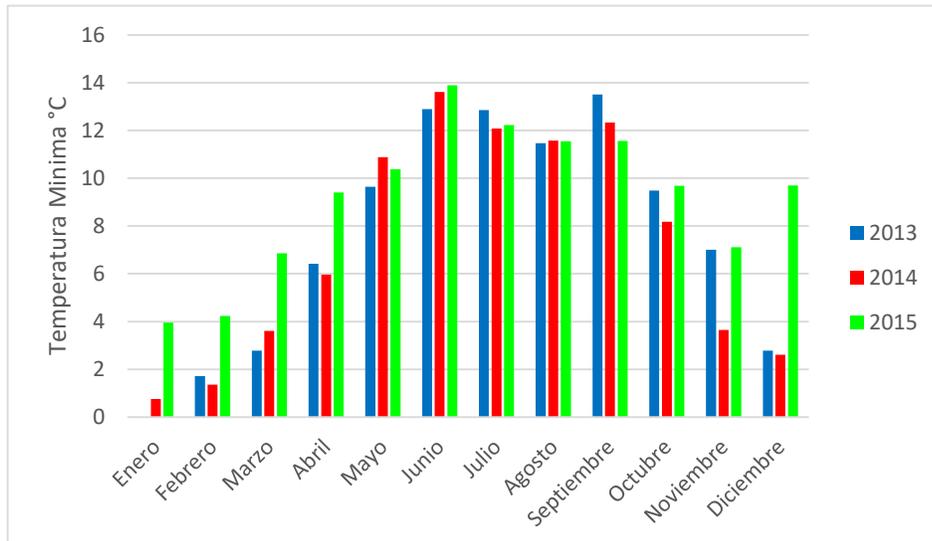


Tabla IV.2. Datos históricos de Temperatura Mínima del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados del INIFAP).

	2013	2014	2015	Promedio Mensual
Enero	0	0.75	3.96	1.57°C
Febrero	1.72	1.36	4.24	2.44°C
Marzo	2.78	3.61	6.86	4.41°C
Abril	6.42	5.96	9.4	7.26
Mayo	9.64	10.88	10.37	10.29°C
Junio	12.9	13.61	13.89	13.46°C
Julio	12.86	12.08	12.23	12.39°C
Agosto	11.47	11.57	11.55	11.53°C
Septiembre	13.51	12.34	11.56	12.47°C
Octubre	9.48	8.18	9.68	9.11°C
Noviembre	7	3.65	7.11	5.92°C
Diciembre	2.78	2.61	9.7	5.03°C
Promedio Anual	7.5°C	7.21°C	9.21°C	

Grafica IV.2.: Datos históricos de Temperatura mínima del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados del INIFAP).



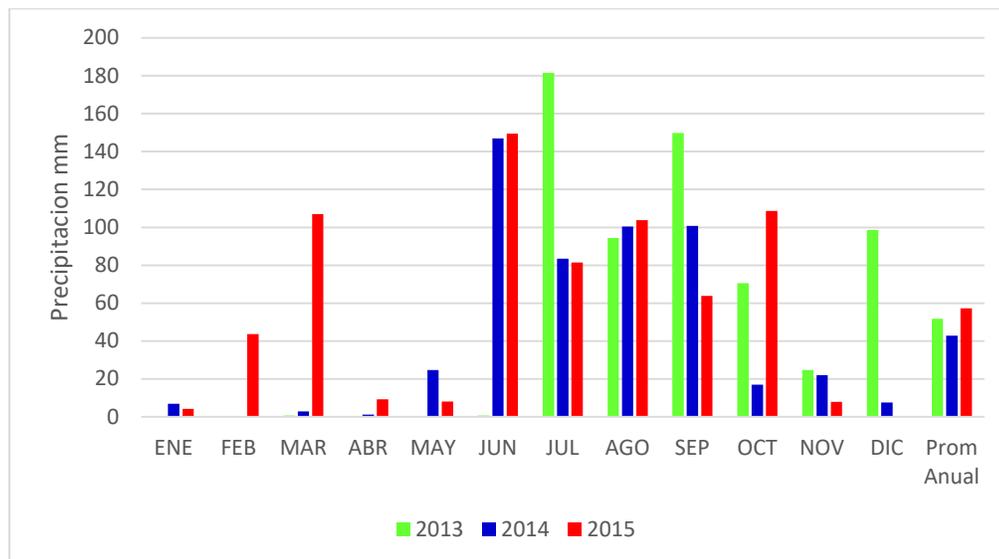
IV.2.1.1.2 Precipitación.

La precipitación y la temperatura son factores que se derivan directamente de los efectos climáticos (clima); el análisis de lluvias se basa en la información suministrada por la Carta de Climas. Con lo que concierne a precipitación, los datos también se obtuvieron del INIFAP para el periodo 2013-2015, de la estación La Miranda, municipio de Tepezalá, Aguascalientes como se muestra en la Tabla IV.3 y Grafica IV.3.

Tabla IV.3. Datos históricos de precipitación del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Miranda Municipio de Tepezalá (Datos tomados de INIFAP).

	2013	2014	2015	Promedio Mensual
ENE	0	6.8	4.2	3.66mm
FEB	0	0	43.6	14.53mm
MAR	0.6	2.8	107	36.8mm
ABR	0.4	1.2	9.2	3.6mm
MAY	0	24.6	8	10.86mm
JUN	0.6	147	149.4	99mm
JUL	181.6	83.4	81.4	115.46mm
AGO	94.4	100.4	103.8	99.53mm
SEP	149.8	100.8	63.8	104.8mm
OCT	70.6	17	108.6	65.4mm
NOV	24.6	22	7.8	18.13mm
DIC	98.6	7.6	0	35.4mm
Promedio Anual	51.7667mm	42.8mm	57.23mm	

Grafica IV.3. Datos históricos de precipitación del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Miranda Municipio de Tepezalá (Datos tomados del INIFAP).



IV.2.1.1.3 Vientos

Para conocer las características del viento, tanto la dirección como la velocidad, también se utilizaron datos de la Estación climática La Miranda municipio de Tepezalá que pertenece al INIFAP.

A partir de los datos obtenidos de la Estación La Mirinda, en un periodo de 3 años (esto debido a que los datos tomados del INIFAP no están disponibles para aumentar el periodo de análisis) que abarcan del 2013 al 2015,

Se señala que la velocidad promedio del viento al anual se presenta en un rango de 21.6 a 23.31 km/h. En la siguiente gráfica se observa el comportamiento mensual de la velocidad del viento en los años que van del 2013 al 2015 como se muestra en la tabla IV.4 y Grafica IV.4 para velocidades máximas y Tabla IV.5 y Grafica IV.5 para velocidades promedio.

Tabla IV.4. Datos históricos de la velocidad máxima del viento del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados de INIFAP).

	2013	2014	2015
Enero	0	24.3	27
Febrero	27.8	21.7	24.9
Marzo	32	27.4	27.6
Abril	23.6	25.9	22.5
Mayo	26.9	20.8	26.6
Junio	23.4	23	19.6
Julio	22.1	18.8	23
Agosto	21.8	26.4	24.7
Septiembre	22.5	24.7	20
Octubre	21.2	18.1	22.1
Noviembre	21	27.9	20.4
Diciembre	27.9	20.8	1
Promedio anual	22.51 km/h	23.31 km/h	21.61 km/h

Grafica IV.4. Datos históricos de la velocidad máxima del viento del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados del INIFAP).

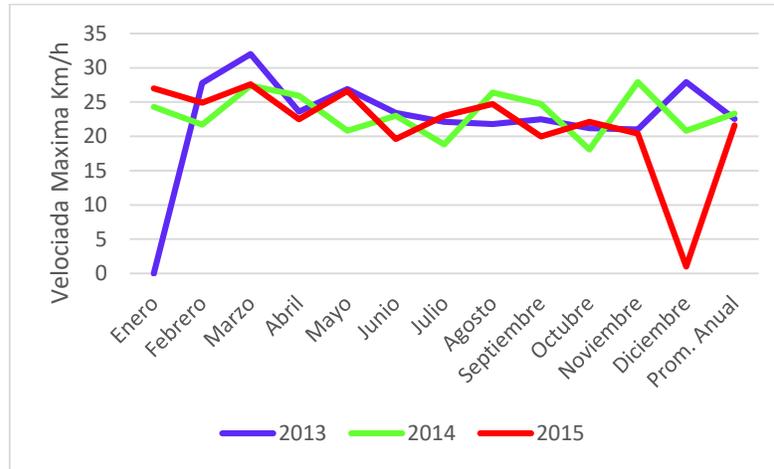
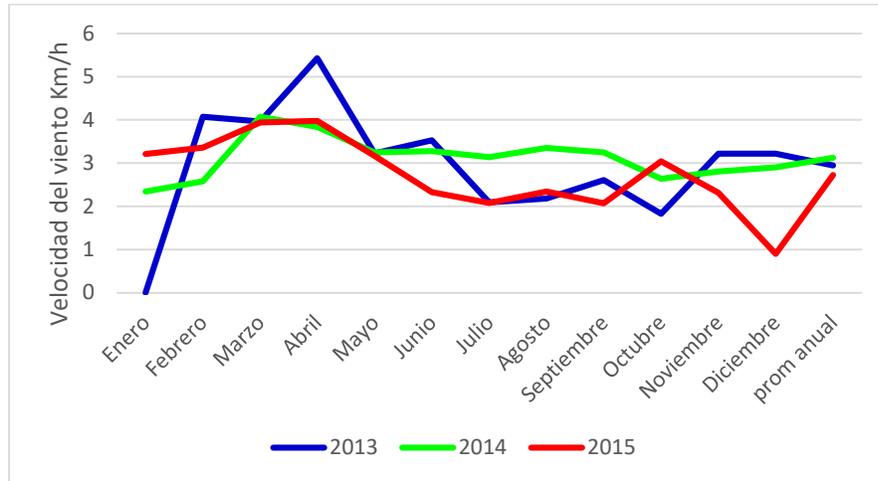


Tabla IV.5. Datos históricos de la velocidad del viento del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados de INIFAP).

	2013	2014	2015	Promedio mensual
Enero	0	2.34	3.21	1.85
Febrero	4.07	2.58	3.36	3.33
Marzo	3.96	4.07	3.94	3.99
Abril	5.43	3.84	3.98	4.41
Mayo	3.23	3.25	3.17	3.21
Junio	3.53	3.28	2.33	3.04
Julio	2.09	3.14	2.08	2.43
Agosto	2.18	3.35	2.34	2.62
Septiembre	2.61	3.25	2.07	2.64
Octubre	1.83	2.64	3.04	2.503
Noviembre	3.22	2.81	2.31	2.78
Diciembre	3.22	2.9	0.9	2.34
Promedio anual	2.94 Km/h	3.12 Km/h	2.7275 Km/h	

Grafica IV.5. Datos históricos de la velocidad del viento del periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados del INIFAP).



IV.2.1.1.4 Radiación

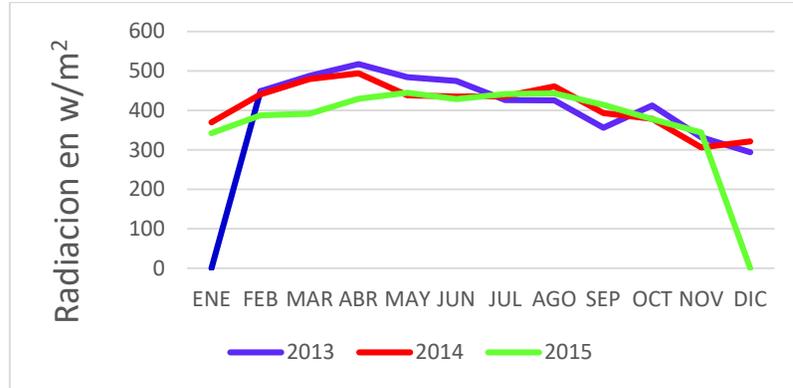
Con lo que respecta a la Radiación global, para la estación de la Mirinda que se encuentra cerca del área le SAR, en un periodo de 3 años se registran datos que van de 294.1 a 517 w/m² como se ejemplifica en la Tabla IV.6 y Grafica IV.6.

Este es uno de los factores de suma relevancia, pues para que funcione de la mejor manera el parque fotovoltaico la radiación debe de mostrar valores altos, para lograr la mayor captación de radiación solar.

Tabla IV.6. Datos históricos de la Radiación para el periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados de INIFAP).

	2013	2014	2015	Promedio Mensual
ENE	0	369.63	342.11	237.24
FEB	448.24	440.32	387.69	425.41
MAR	487.23	479.17	391.64	452.68
ABR	517.38	493.62	429.44	480.14
MAY	483.7	437.84	444.3	455.28
JUN	474.39	434.63	428.53	445.85
JUL	426.1	435.64	441.13	434.29
AGO	425.4	460.93	443.28	443.20
SEP	356.23	392.82	413.62	387.55
OCT	412.25	378.44	377.97	389.55
NOV	331.76	306.26	343.6	327.20
DIC	294.1	320.97	0	205.02 w/m2
Promedio Anual	388.06 w/m2	412.52 w/m2	370.27 w/m2	

Grafica IV.6. Datos históricos de la Radiación para el periodo 2013-2015, obtenidos de la estación climatológica La Mirinda Municipio de Tepezalá (Datos tomados de INIFAP).



IV.2.1.1.5 Fenómenos meteorológicos

Para el caso de fenómenos meteorológicos en el área del SAR, se consideró relevante mostrar datos históricos de la incidencia de granizos y tormentas eléctricas, para tal caso se realizó la consulta de las estaciones climatológicas activas que tiene el Servicio Meteorológico Nacional, y que se encuentran cerca del área del SAR, aunque hay que señalar que se solo se tienen reportes de 1951 hasta el 2010 y no datos más recientes.

De acuerdo a los datos reportados en las estaciones climatológicas, que se encuentran alrededor del SAR, la presencia de días con granizo es menor a uno, tal y como se observa en la tabla IV.7.

Tabla IV.7. Registro del promedio de días con granizo mensualmente.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
EL CHAYOTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1
MESILLAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUERTO DE LA CONCEPCION	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.2	0.1	0	0	0	0.5
TEPEZALÁ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Del mismo modo, la ocurrencia de las tormentas eléctricas es menor a seis, de acuerdo a los datos históricos de las estaciones meteorológicas cercanas al SAR (TablaIV.8).

Tabla IV.8. Registro del promedio de días con tormentas eléctricas mensualmente.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
EL CHAYOTE	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1
MESILLAS	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0	0	0.3
PUERTO DE LA CONCEPCIÓN	0.1	0.3	0	0.1	0.2	0.5	0.5	0.3	0.4	0.2	0	0.2	2.8
TEPEZALÁ	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0.3

IV. 2.1.2 Relieve Y Fisiografía

➤ Relieve

El estado de Aguascalientes exhibe una variedad de relieves dentro de su territorio. Al noroeste se ubica la Sierra Fría, la cual presenta la zona de mayor altitud en el Estado con 3,050 msnm; por su parte, hacia el suroeste se encuentra el área más baja con 1,540 msnm, en el Valle del río Calvillo. En su parte central y en dirección de norte a sur, se sitúa la mayor extensión de relieve suave (92 km de largo) con una altitud que va de 2,000 a 1,860 msnm, conocida como Valle de Aguascalientes. Ésta a su vez se comunica con otra zona de alrededor de 2,000 m de altitud, situada al oriente del Estado a través del cauce del río Chicalote. Ambas áreas están separadas por sierras y lomeríos al norte y sur, respectivamente.

El relieve de la entidad forma parte de tres provincias fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico, representadas por las Subprovincias: Sierras y Valles Zacatecanos, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes y Altos de Jalisco, respectivamente. Dentro de cada una de ellas las topoformas principales son: sierra, lomerío, meseta, llanura y valle.

➤ Fisiografía

El Estado de Aguascalientes, está integrado por 3 provincias Fisiográficas; Sierra Madre Occidental, Mesa Central, y El Eje Neovolcánico y, a su vez, cada provincia se divide en subprovincias fisiográficas.

Para la descripción de la fisiografía de SAR, se utilizó como base la información del programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes 2013-2035, y se encontró que el SAR se ubica dentro la provincia Fisiográfica Mesa del Centro (Figura IV. 2) y subprovincia Llanuras de ojuelos aguas calientes (Figura IV. 3).

- Provincia Mesa del Centro:

La provincia Mesa del Centro, porción oriental de la entidad, representa rocas sedimentarias de origen marino del Cretácico, constituidas por: caliza, caliza-lutita, y lutita arenisca. Del terciario afloran algunos cuerpos de mínima superficie de roca ígneas intrusivas acidas, los cuales han mineralizado las rocas del Cretácico.

De edad terciaria existen también rocas ígneas extrusivas acidas que subyacen depósitos clásicos continentales (areniscas, conglomerados y areniscas conglomeraticas). Son abundantes los depósitos aluviales del cuaternario, cubriendo los valles existentes. Las

estructuras geológicas de importancia son: dos cuerpos intrusivos mineralizantes, una falla regional, algunas coladas de lava y pequeñas fracturas.

Dentro de esta provincia se localiza el distrito minero de Asientos – Tepezalá, representando por varias minas, de las cuales se extraen: plata, cobre, plomo, zinc, oro y fierro.

El SAR se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica Llanuras Ojuelos de Aguascalientes, para la realización de este mapa temático, no se encontraron los metadatos necesarios.

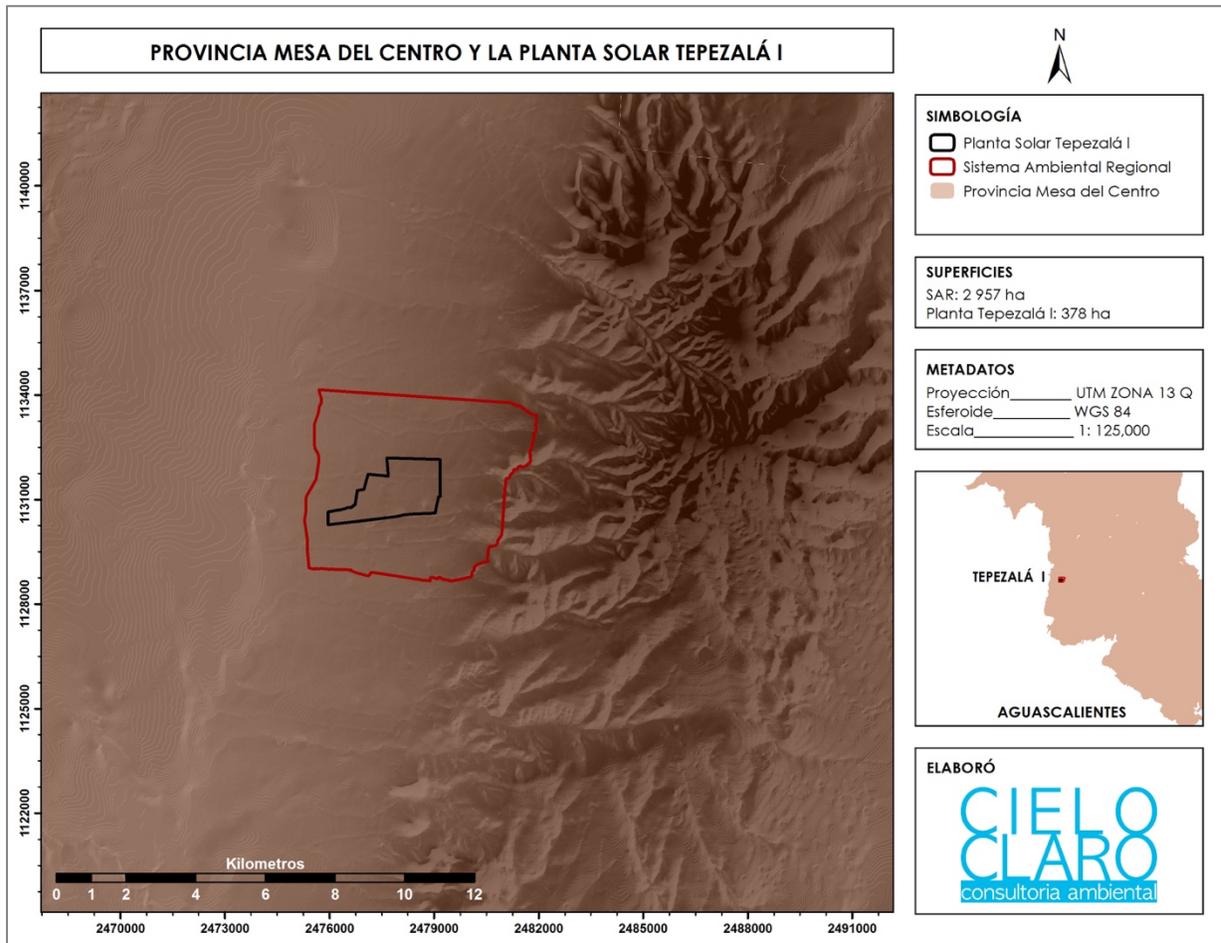


Figura IV.2 Mapa de la Provincia Fisiográfica "Mesa del Centro", en donde se encuentra el SAR.

- **Subprovincia Llanuras Ojuelos de Aguas Calientes.**

Abarca 48.15% de la extensión territorial del Estado (2,735.08 km²), comprendiendo toda su porción oriental. Se caracteriza por sus extensas llanuras con pisos de caliche y una muy somera cubierta aluvial, que se encuentran en altitudes de alrededor de 2,000 m. Su expresión principal es la de llanura desértica de piso rocoso, seguida por los sistemas de

topoformas lomerío con cañadas, sierra baja, sierra baja con mesetas y meseta (Figura IV.3).

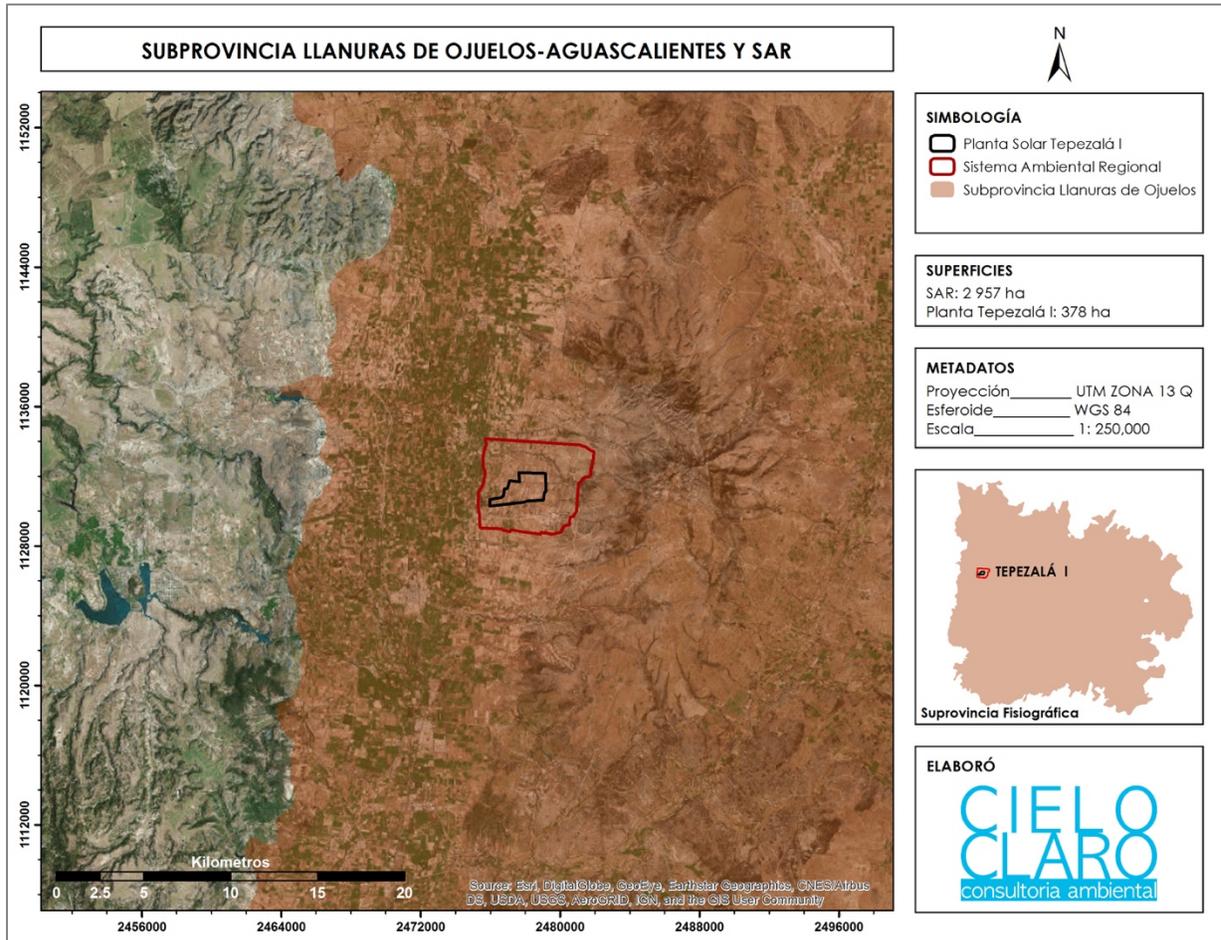


Figura IV.3. Subprovincia Fisiográfica "Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes", en donde se encuentra el SAR.

➤ Sistemas de Topoformas

Llanura desértica de piso rocoso. Se encuentra a lo largo del río San Pedro hasta poco antes de la presa El Niágara, continúa al sur de la ciudad de Aguascalientes y se interna al Estado de Jalisco; hacia el oriente se prolonga en forma de un corredor que sigue el trazo del cauce del río Chicalote y se extiende hacia la región conocida como El Llano. Su piso está cubierto por una capa somera de aluviones limitada por fases físicas, entre éstas la petrocálcica (caliche) que se halla a profundidades entre 30 cm y hasta más de un metro.

Lomerío con cañadas. Este sistema está constituido por conjuntos de lomas muy suaves de origen sedimentario continental, cuya altura sobre el nivel del terreno circundante no llega a los 300 m; estos conjuntos de lomas están asociados con cañadas por donde fluyen

arroyos que alimentan los ríos San Pedro y Chicalote. Hacia el sur y oriente del sistema, separado por la franja de llanura del río Chicalote, se localiza otro sistema de lomerío, el cual presenta cañadas que se extienden hacia la porción austral hasta dar paso a terrenos que forman la sierra baja.

Sierra baja. Ésta se eleva a menos de 400 m sobre los terrenos colindantes y tiene laderas abruptas en la zona conocida como cerro de Los Gallos.

Meseta. Este tipo de sistema se encuentra en el extremo este del Estado y está representado por los cerros Juan el Grande y San Mateo; sus laderas son rectas o suavemente cóncavas y están interrumpidas por cañadas más o menos abruptas.

IV. 2.1.3 Geología y geomorfología

El estado de Aguascalientes está comprendido dentro de las tres grandes provincias geológicas que son: Sierra Madre Occidental, Mesa Central y Eje Neovolcánico. Tiene una edad geológica que contempla del Triásico al Cuaternario (Tabla IV.9); presenta afloramientos de rocas ígneas extrusivas ácidas con mayor predominio en la zona, rocas ígneas intrusivas, rocas sedimentarias de origen continental y marino, rocas metamórficas, así como depósitos aluviales.

Tabla IV.9. Edades Geológicas del Estado de Aguascalientes.

Era	Periodo	Roca o suelo	% de la superficie estatal
Cenozoico	Cuaternario	Ígnea extrusiva	0.13
		Suelo	26.21
	Terciario	Ígnea extrusiva	46.16
		Sedimentaria	24.96
Mesozoico	Cretácico	Sedimentaria	0.61
	Jurásico	Metamórfica	1.63
	Triásico	Metamórfica	0.16
	Otro		0.14

En lo que respecta al SAR, el suelo corresponde a esquistos y caliza-lutita, se identificó un tercer tipo geológico dentro del SAR el cual como se evidencia en el siguiente mapa, abarca un 86.58 % de la zona del proyecto, el cual, al no contener información para su descripción, no se menciona ni se hace descripción, para lo concerniente a la edad geológica de la zona, se tiene que corresponder al cenozoico y al periodo cuaternario.

Dentro del SAR, se identificaron las siguientes formas geológicas, y a continuación se describen y se ejemplifican en el siguiente mapa Figura IV.4.

Esquisto: Abarca el 6.19 % de la superficie del SAR. Puede provenir de rocas sedimentarias o ígneas como el basalto; posee metamorfismo de mayor grado que pizarras y filitas; según el material sea laminado o fibroso, variará su comportamiento; tiene mayor clivaje que los anteriores y menor que los gneises; pueden ser micaesquistos biotítico o moscovítico -los más importantes- y esquistos cuarzoso y calcáreo. Los más importantes, asociados a rocas ígneas ferromagnesianas, son los esquistos talcosos, clorítico, de hornblenda y anfibolita. Los esquistos por regla general tienen una fábrica mineral entrelazada y anisotrópica, con textura cristalina.

Calizas: En conjunto con la Lutita, abarcan el 7.22 % de la superficie del SAR. Pueden ser de agua dulce o de origen marino, y componerse de material químicamente precipitado, orgánico o detrítico. La mayoría de las calizas se formaron en aguas poco profundas y las condiciones de turbulencia o de ambiente tranquilo se reflejan en la existencia del soporte de grano con relleno de calcita cementante en el primer caso, o la existencia de espacios porosos rellenos con lodo carbonatado, en el segundo.

Lutita: Se denominan así a las limolitas y arcillolitas mejor consolidadas. La marga es una lutita calcárea. Según el grado de consolidación diagenética, pueden clasificarse así: De bajo grado de consolidación. Arcillolita, lodolita y limolita. - De mediano grado de consolidación. Shale arenoso, shale lodoso y limolita laminada. - De alto grado de consolidación. Argilita, es una roca más resistente y menos deformable que las anteriores, sin significar ello que sea la más durable, pues las lutitas, pueden tener mucho o poco cementante, pero su durabilidad está supeditada a su naturaleza silíceo, ferruginosa o calcárea.

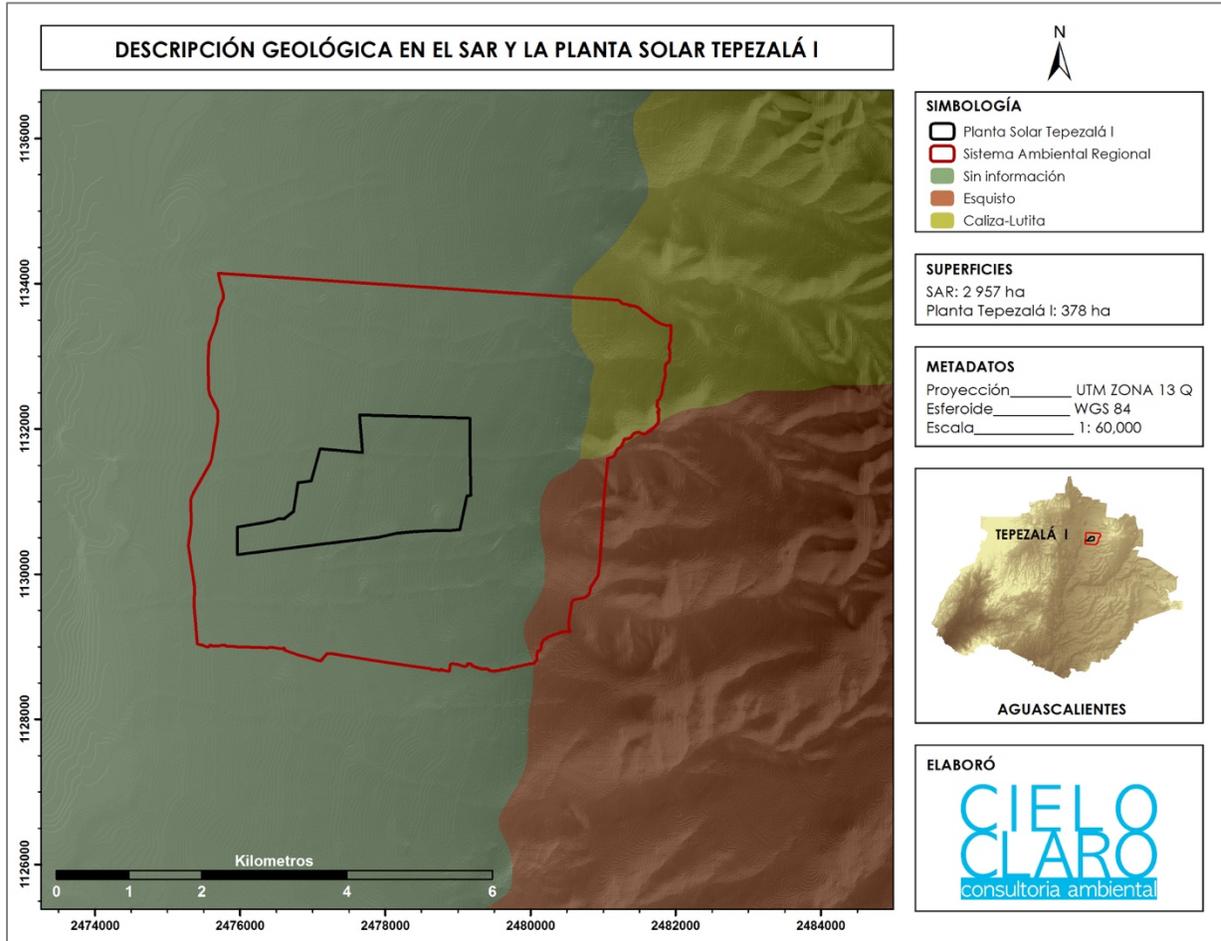


Figura IV.4. Mapa de la descripción geológica donde se encuentra el SAR y la Planta Solar Tepezalá I.

IV. 2.1.4 Suelos

De acuerdo con la carta Edafológica 1: 1,000,000 publicada por INEGI 2001 y la clasificación FAO-UNESCO, se observó que el área del SAR es característico por presentar suelos de tipo Xerosol, Luvico y Xerosol Haplico (Figura IV.5).

La superficie en la que se presenta cada tipo de suelo dentro del área del SAR está referenciada en la tabla IV.10.

Tabla IV.10. Tipos de suelo presentes en el área del SAR.

NOMBRE	CLAVE	SUPERFICIE EN EL SAR	PORCENTAJE
Xerosol Luvico	(XI)	2,218.35 ha	75.02
Xerosol Haplico	(Xh)	738.65 ha	24.98

A continuación, se realiza una breve descripción de las propiedades, así como las características de tipo de suelo:

Xerosol. Del griego xeros: seco. Literalmente, suelo seco. Se localizan en las zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México. Su vegetación natural es de matorral y pastizal, son el tercer tipo de suelo más importante por su extensión en el país (9.5%).

Tienen por lo general una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa puede haber un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función a la disponibilidad de agua para riego.

El uso pecuario es frecuente sobre todo en los estados de Coahuila, Chihuahua y Nuevo León. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Su símbolo es (X).

Xerosol Luvico (XI). Lúvico Del latín luvi, luo: lavar. Suelos con acumulación de arcilla en el subsuelo. Son generalmente de color rojizo o pardo oscuro. Unidades de suelo: Chernozem, Castañozem.

Xerosol Haplico (Xh). Del griego haplos: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Castañozem, Chernozem, Feozem, Xerosol y Yermosol.

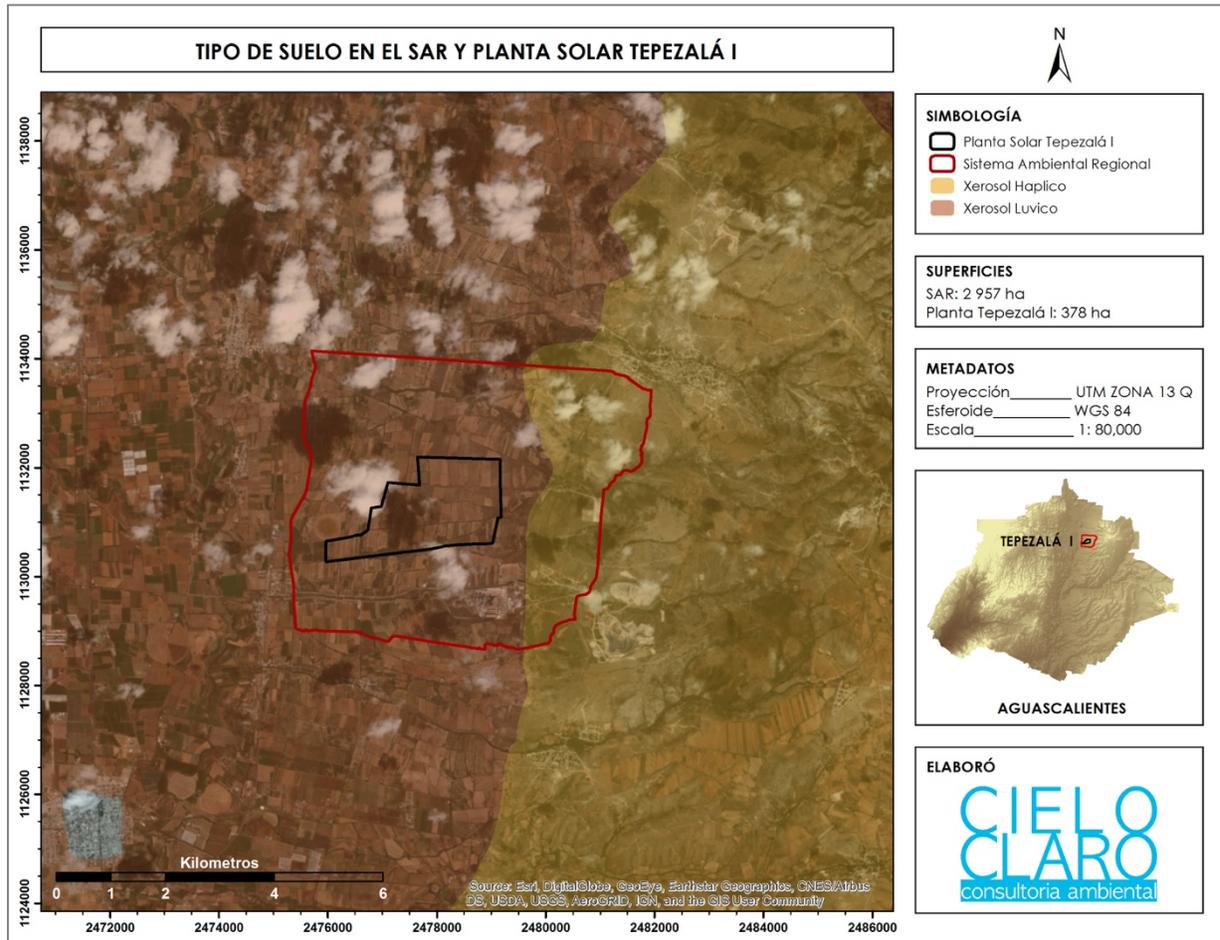


Figura IV.5. Tipo de suelo que se presenta en SAR y la Planta Solar Tepezalá I.

IV. 2.1.5 Hidrología

Las cuencas son unidades del terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas, cuyas disponibilidades se encuentran publicadas en el Diario Oficial de la Federación.

Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH). A su vez, las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico-administrativas (RHA). Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y se emplean para el cálculo del agua renovable.

Anualmente México recibe aproximadamente 1,449,471 millones de metros cúbicos de agua en forma de precipitación. De esta agua, se estima que el 72.5% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, el 21.2% escurre por los ríos o arroyos, y el 6.3% restante se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos.

➤ **Hidrología superficial.**

El agua superficial hace referencia al agua que escurre por cauces (ríos y canales) y se embalsa en cuerpos de agua naturales y artificiales (CONAGUA, 2015).

Las cuencas son unidades naturales del terreno, definidas por la existencia de una división de las aguas superficiales debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la CONAGUA ha definido 731 cuencas hidrológicas. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas.

En el sistema Regional Ambiental esta en interacción con el Distrito 001 Pabellón, el cual se localiza al norte del estado de Aguascalientes, en el centro de la región denominada valle de Aguascalientes y sobre el acuífero subterráneo interestatal Ojo caliente-Aguascalientes-Encarnación de Díaz, ubicada dentro de los municipios de Rincón de Ramos, Pabellón de Arteaga y, Tepezalá.

El Sistema Ambiental Regional se localiza en la **Región Hidrológica Número 12 Santiago Lerma**. La parte que corresponde a esta región dentro del Estado de Aguascalientes es la más importante, no sólo por representar el 98% de la superficie estatal sino por incluir prácticamente el total de su población y el de la industria existente. De toda esta parte del Estado se desprenden ríos tributarios que son los afluentes principales del Río Santiago y que en algunas ocasiones son orígenes de estos mismos.

El SAR se encuentra ubicado dentro de la Cuenca denominada Río Verde Grande (12 I) (Figura IV.6).

CUENCA RIO VERDE GRANDE (12 I). Se ubica esta cuenca en toda la parte norte y centro y en la toda la porción sur y suroeste del Estado de Aguascalientes, drena una superficie de 4,384.37 km². El río verde grande es el más importante de los afluentes derechos del Río Santiago; se origina en el Estado de Zacatecas donde se desarrolla la parte más elevada de la cuenca.

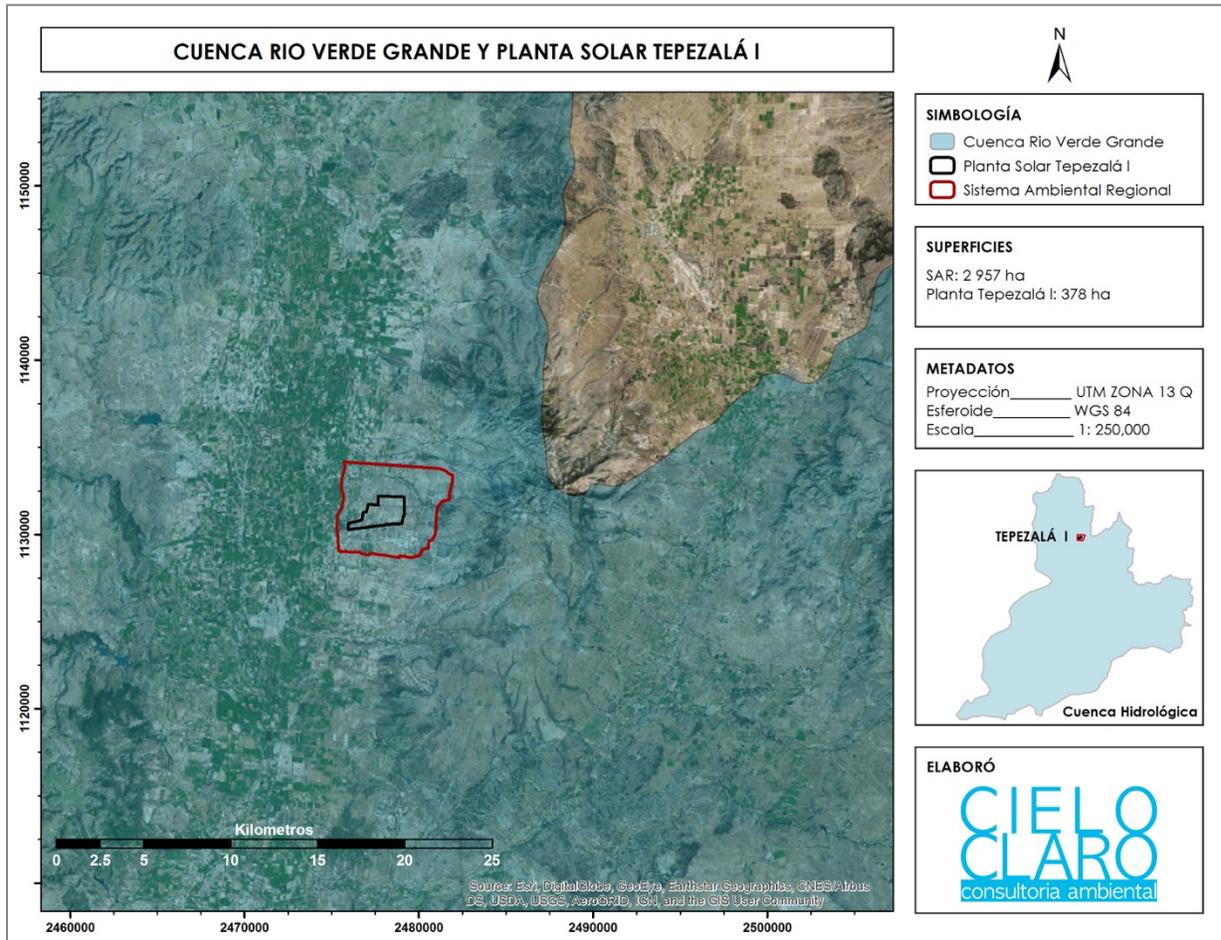


Figura IV.6. Mapa de la Cuenca Rio Verde Grande en donde se encuentra la Planta Solar Tepezalá I.

➤ **Hidrología subterránea.**

Respecto a los recursos subterráneos, Aguascalientes cuenta con cinco acuíferos de tipo libre:

Valle de Aguascalientes. Tiene una superficie de 1,178 km². Situado en la franja central del Estado, con una longitud de 90 km de norte a sur y ancho de 13 km. Este valle es drenado por el río San Pedro.

Valle de Chicalote. Este acuífero está localizado al oriente del Estado, con una superficie de 268 km². La forma es alargada en dirección noreste-suroeste y es drenado por el río Chicalote.

Valle de Calvillo. Se localiza al suroeste, tiene forma alargada con orientación noreste-suroeste; su superficie es de 142 km² y es drenado por el río Calvillo.

Valle de Venadero. Es intermontañoso, está localizado al poniente de la ciudad de Aguascalientes; su forma es irregular, con una superficie de 16.4 km² siendo drenado por corrientes intermitentes, entre las que destaca el río Gil y el río Morcinique.

Zona de El Llano. Es una planicie irregular, localizada al este y sureste de la entidad, con una superficie de 460 km²; esta zona es drenada por el arroyo Calvillito.

El SAR también se ubica dentro de la **Subcuenta Altos de Aguascalientes** (Figura IV.7).

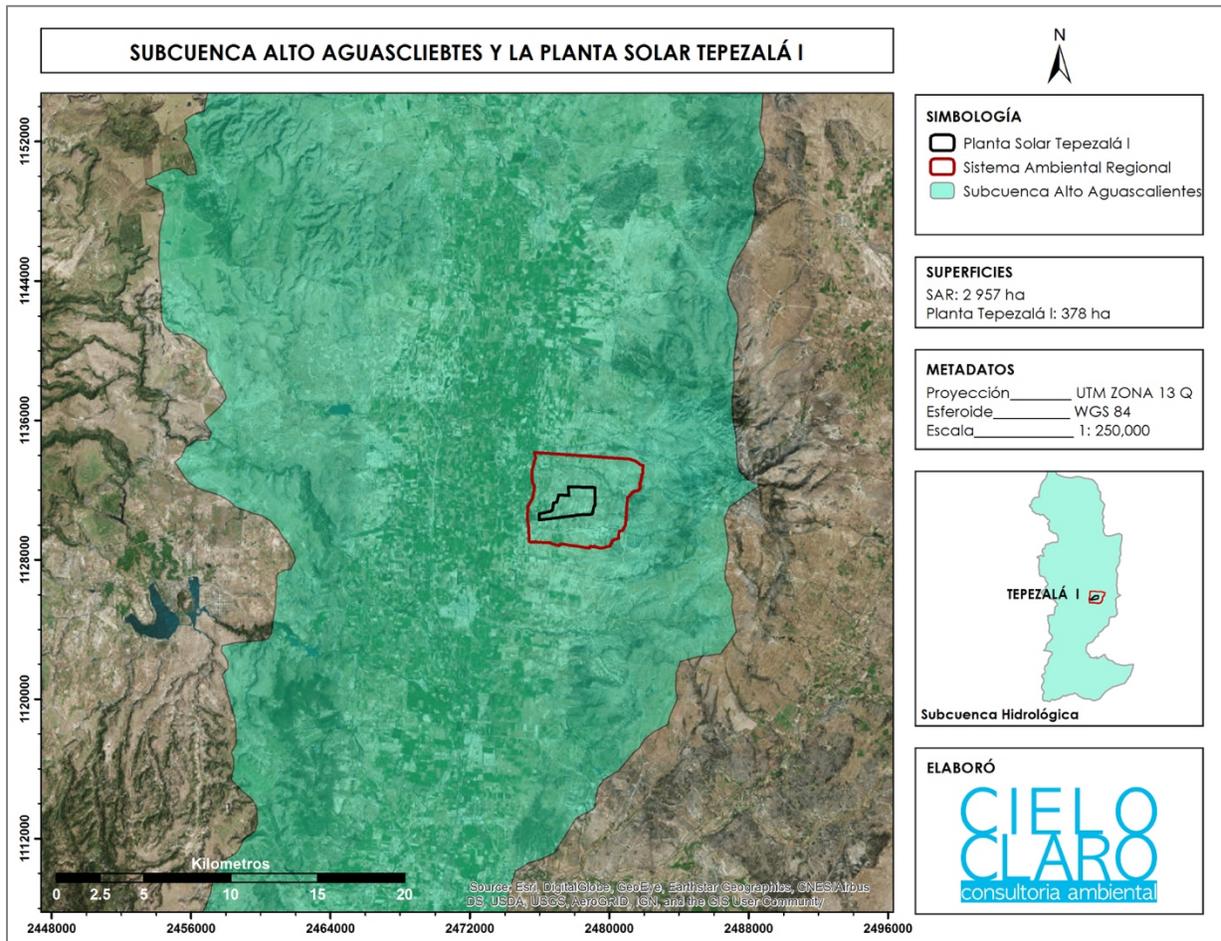


Figura IV.7. Mapa de la Subcuenta Alto de Aguascalientes en donde se encuentra la Planta Solar Tepezalá I.

IV.2.2 Aspectos bióticos del SAR

La diversidad biológica es un concepto que normalmente asociamos con la variedad de especies de animales y plantas observables a simple vista. No obstante, para el Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas (CDB), su definición es más amplia y abarca la variedad de las especies vivientes, no sólo las plantas (Plantae) y los animales (Animalia),

sino los hongos (Fungi), protozoarios (Protista) y bacterias (Monera). Además, la biodiversidad también incluye a los ecosistemas que las especies habitan y la variabilidad genética que estas poseen.

Los seres humanos hemos dado valor a la diversidad biológica desde tres puntos de vista: 1) biológico, debido a que cada uno de sus componentes constituye un reservorio de información evolutiva irremplazable; 2) económico, ya que obtenemos bienes esenciales para el desarrollo de nuestra vida diaria, cultural, como fuente de inspiración literaria, creencias, mitos y cosmovisiones.

IV.2.2.1 Recorridos

Se realizaron cinco puntos de observación al interior del SAR (Tabla IV.11 y Figura IV.8 y Figura IV.9). Consiste en realizar la observación de flora y fauna en un sitio determinado por un periodo de 10 minutos. Se registraron todas las especies que se encontraran en un radio de no más de 20 metros, anotando la hora de observación (cuando se tratara de fauna) y el número de individuos observados. Los puntos de conteo fueron realizados cada vez que el equipo técnico se desplazaba entre transectos o cuando al interior de éste había mucha actividad (principalmente de aves).

Tabla IV.11. Puntos de observación registrados en el SAR.

NOMBRE	UTM ZONA 13 Q	
	X	Y
1	785882	2457334
2	790190	2459448
3	789594	2458096
4	789510	2457345
5	789727	2455723

Para el caso del mapa temático de los puntos de Observación SAR, se incluyen también los puntos de localización y muestreo de los 8 bordos existentes dentro del proyecto, para fines prácticos, se hará mención del mismo mapa en el apartado que corresponde a los bordos.

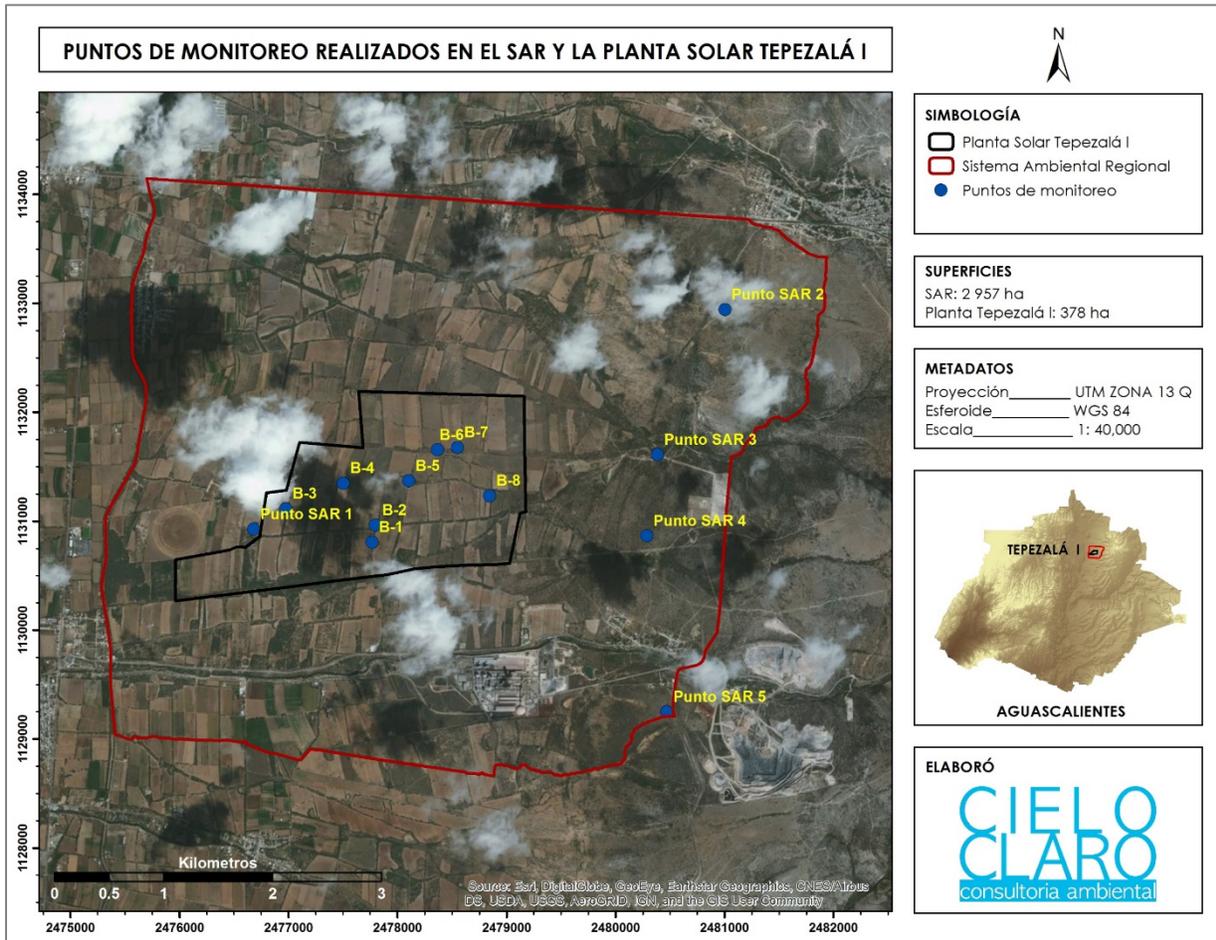


Figura IV.8. Puntos de observación del SAR y bordos del polígono del proyecto Tepezalá I.

A continuación, se muestran algunas fotografías de los distintos puntos de observación que se visitaron y revisaron durante la toma de muestras en campo (Figura IV.9 y Figura IV.10).





Figura IV.9. Toma de datos en los puntos de observación realizados en del SAR.

A continuación, se muestra una tabla (Tabla IV.12) con las especies de flora registradas en cada punto de observación.

Tabla IV.12. Puntos de observación de vegetación.

Punto	Especie	Registros
1	<i>Rhus sp.</i>	16
	<i>Yucca filifera</i>	10
	<i>Dyssodia setifolia</i>	12
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9
	<i>Cylindropuntia rosea</i>	13
	<i>Arctostaphylos</i>	6
	<i>Jatropha dioica</i>	14
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	11
	<i>Mimosa monancistra</i>	16
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	16
2	<i>Salsola kali tragus</i>	16
	<i>Rhus sp.</i>	12
	<i>Dyssodia setifolia .</i>	15
	<i>Montanoa sp.</i>	140
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	40
	<i>Verbesina serrata</i>	13
	<i>Zinnia peruviana</i>	130
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	12
	<i>Cylindropuntia rosea</i>	8
	<i>Mammillaria magnimamma</i>	4
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	12
	<i>Jatropha dioica</i>	19
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	6	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

	<i>Mimosa monancistra</i>	15
	<i>Proboscidea louisianica</i>	4
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	216
	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	18
	<i>Bouvardia ternifolia</i> (7
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	23
3	<i>Yucca filifera</i>	10
	<i>Dyssodia setifolia</i>	2
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	145
	<i>Simsia sp.</i>	28
	<i>Zinnia peruviana</i>	160
	<i>Dalea bicolor</i>	21
	<i>Prosopis laevigata</i>	38
	<i>Vachellia farnesiana</i>	8
	<i>Salvia xalapensis</i>	60
	<i>Bouteloua hirsuta</i>	26
	<i>Sporobolus airoides</i>	35
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	30
	<i>Nicotiana glauca</i>	11
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	80
4	<i>Salsola kali tragus</i>	2
	<i>Rhus sp.</i>	12
	<i>Eryngium heterophyllum.</i>	8
	<i>Conyza filiginoides</i>	50
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	10
	<i>Montanoa sp.</i>	120
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	16
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	25
	<i>Simsia sp.</i>	51
	<i>Tagete erecta</i>	50
	<i>Zinnia peruviana</i>	10
	<i>Lepidium virginicum</i>	30
	<i>Tillandsia recurvata</i>	30
	<i>Opuntia streptacantha .</i>	6
	<i>Schoenoplectus acutus</i>	5
	<i>Prosopis laevigata</i>	32
	<i>Vachellia farnesiana</i>	12
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	90
	<i>Sporobolus airoides</i>	16
	<i>Eichhornia sp.</i>	10

	<i>Buddleja scordioides</i>	15
	<i>Datura stramonium</i>	15
	<i>Nicotiana glauca</i>	5
	<i>Lantana camara</i>	2
5	<i>Rhus sp.</i>	16
	<i>Pimpinella sp.</i>	18
	<i>Montanoa sp.</i>	90
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	14
	<i>Verbesina serrata</i>	14
	<i>Zinnia peruviana</i>	87
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	12
	<i>Opuntia streptacantha</i>	15
	<i>Mimosa monancistra</i>	12
	<i>Prosopis laevigata</i>	60
	<i>Proboscidea louisianica</i>	2
	<i>Aristida sp.</i>	12
	<i>Bouteloua curtipendula</i>	16
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	87
	<i>Pennisetum sp.</i>	17
<i>Sporobolus airoides</i>	9	



Figura IV.10. Recorridos realizados en los puntos de observación del SAR.

En los mismos cinco puntos de observación usados para el registro de la vegetación, se realizó la identificación de rastros de fauna silvestre y, además, se realizó el método de búsqueda directa para el caso de reptiles.

Con la información recabada en campo, se realizó una tabla (TablaIV.13) con las especies y número de registros que se obtuvieron en cada uno de los 5 puntos de observación.

Tabla IV.24. Especies de Fauna Identificadas en los puntos de observación dentro del SAR.

Punto de Observación	Clase	Especie	No. Registros
1	Aves	<i>Hirundo rustica</i>	7
		<i>Cynanthus latirostris</i>	1
		<i>Actitis macularius</i>	1
		<i>Fúlca americana</i>	6
		<i>Gallinula galeata</i>	1
		<i>Zenaida asiatica</i>	1
		<i>Tyrannus vociferans</i>	1
2	Aves	<i>Sayornis nigricans</i>	2
	Reptiles	<i>Pituophis deppei</i>	1
3	Aves	<i>Tyrannus vociferans</i>	1
		<i>Haemorhous mexicanus</i>	1
		<i>Thryomanes bewickii</i>	1
		<i>Caracara cheriway</i>	1
4	Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	1
		<i>Spinus psaltria</i>	1
	Mamíferos	<i>Lepus californicus</i>	2
		<i>Sylvilagus audubonii</i>	1
	Aves	<i>Corvus corax</i>	1
5	Aves	<i>Haemorhous mexicanus</i>	1

IV.2.2.2 Vegetación

Se identificó un total de 47 (Tabla IV.13) especies de flora, de las cuáles, ninguna se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Del total de especies, 5 se encuentran catalogadas como endémicas, 5 son nativas y 3 introducidas, se muestran algunos ejemplos de la Vegetación Identificada (Figura IV.11).

Tabla IV.13. Especies de flora registradas al interior del SAR.

Especie	Nombre común	Endemismo
<i>Arctostaphylos sp.</i>		
<i>Aristida sp.</i>	Pasto bicolor	
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Banderilla	Nativo
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Pasto	
<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	
<i>Buddleja scordioides</i>	Escobilla	
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	Helecho	
<i>Conyza filaginoides</i>	Chamolxochitl	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I

<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	
<i>Cylindropuntia rosea</i>	Choya o Cardón	Endémica
<i>Dalea bicolor</i>	Engordacabra	
<i>Datura stramonium</i>	falso toloache	
<i>Dyssodia setifolia</i>		
<i>Eichhornia sp.</i>	Lirio acuático	
<i>Eryngium heterophyllum</i>	Hierba del sapo	
<i>Euphorbia heterophylla</i>	euphorbia	Nativo
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Gumhead	
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de Drago	
<i>Lantana camara</i>	Cinco negrito	
<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Introducida
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biiznaga o mamilaria	Endémica
<i>Mimosa monancistra</i>	Mimosa, uña de gato	
<i>Montanoa sp.</i>		
<i>Muhlenbergia rigida</i>	Pasto rosa	
<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	Introducida
<i>Opuntia fuliginosa</i>	Nopal hollin	Endémica
<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal de xahuiztle	Endémica
<i>Parthenium hysterophorus</i>	Tagete blanco, yerba amarga	
<i>Pennisetum sp.</i>	Cola de zorra 2	
<i>Pimpinella sp.</i>	Anis	
<i>Proboscidea louisianica</i>	Toritos	
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	
<i>Rhus sp.</i>	Rush	
<i>Salsola tragus</i>	Rodadora	Introducida
<i>Salvia xalapensis</i>	Malvácea	
<i>Sanvitalia procumbens</i>	Ojo de gallo, girasolillo	
<i>Schoenoplectus acutus</i>	Tule acuático	
<i>Simsia sp.</i>	Acahualillo, acahual	
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trompillo	
<i>Sporobolus airoides</i>	Zacate	Nativa
<i>Tagete erecta</i>	Cempasúchil	
<i>Tillandsia recurvata</i>	Gallinitas, heno	
<i>Vachellia farnesiana</i>	Aromo	
<i>Verbesina serrata</i>	cenizo amarillo	Nativa
<i>Yucca filifera</i>	Yuca, palma pita, isote	Endémica
<i>Zinnia peruviana</i>	Gallito de monte, flor roja,	Nativa



Figura IV.11 Imágenes demostrativas de la vegetación encontrada en el SAR.

IV.2.2.3 Fauna

Se registró un total de 17 especies de fauna silvestre (Tabla IV.14). El grupo mejor representado, fueron las aves con 14 especies, seguido de los mamíferos con dos especies y la serpiente *Pituophis deppei*, que de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 se encuentra bajo la categoría de amenazada.

Tabla IV.14 Especies de fauna registradas al interior del SAR.

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves	<i>Actitis macularius</i>	Playeroalzacolita		No considerada
	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara, quebrantahuesos		No considerada
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	Nativo de México	No considerada
	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho		No considerada
	<i>Fúlica americana</i>	Fúlica, gallareta americana	Nativo de Norteamérica	No considerada

	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja		No considerada
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano		No considerada
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta		No considerada
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza corona negra	Nativo de Norteamérica	No considerada
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Nativo de Norteamérica	No considerada
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	Nativo de Norteamérica	No considerada
	<i>Thryomanes bewickii</i>	saltaparde		No considerada
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano		No considerada
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas		No considerada
Mamíferos	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Nativo de México	No considerada
	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto		No considerada
Reptiles	<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate, alicante, culebra sorda	Endémica	Amenazada

Cabe señalar, que la serpiente *Pituophis deppei* (Alicante)(Figura IV.12), fue registrada atropellada sobre la carretera.



Pituophis deppei



Hirundo rustica

Figura IV.12. Ejemplo de especies registradas en el SAR

IV. 2.3 Especies de importancia económica

Los mamíferos en el Estado tienen gran importancia desde el punto de vista biológico, económico y cultural. En el aspecto biológico, los murciélagos (*Myotis spp.*, *Tadarida brasiliensis*, *Corinorhynchus spp.*) son controladores de plagas de insectos; también hay mamíferos carnívoros como el cacomixtle (*Bassariscus astutus*), la oncita (*Mustela frenata*), coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) que controlan a roedores que se alimentan de los cultivos. Algunas especies de murciélagos, zorrillos y zorras son potenciales transmisores del virus rábico.

En el aspecto económico podemos mencionar que hay especies que afectan diversos cultivos; los ardillones (*Spermophilus variegatus*) se comen las plántulas de maíz; los venados (*Odocoileus virginianus*) dañan cultivos de frijol; el mapache (*Procyon lotor*) se come los elotes tiernos; los murciélagos vampiro (*Desmodus rotundus*) succionan sangre a los bovinos y porcinos y les transfiere el virus rábico, causando pérdidas económicas importantes; diversas especies de roedores (*Peromyscus spp.*, *Chaetodipus spp.*, *Liomys sp.*, *Mus musculus*, *Rattus spp.*, *Sigmodon spp.*, *Reithrodontomys spp.*) se comen los granos almacenados, causando pérdidas económicas importantes; los jabalíes (*Tayassu tajacu*) dañan diversos tipos de cultivo; el puma (*Puma concolor*) llega a atacar a ciertos animales domésticos cuando escasea su presa predilecta, el venado (De la Torre y de la Riva, 2004).

Por último, se sabe que los mamíferos han jugado un papel trascendental en las diferentes actividades de las etnias que han poblado en el Estado, sin embargo, se tiene poca información al respecto.

Cabe mencionar que estas especies de importancia se encuentran en el Estado de Aguascalientes, mas no están presentes en el SAR (Sistema Ambiental Regional) y tampoco dentro del Polígono que abarca el Proyecto, estas especies se encuentran dentro de la ANP (Sierra Fría) la cual esta aproximadamente a 16.9 Km del SAR tal como se mencionó en el capítulo III, tanto el SAR y el polígono que corresponde a la Planta Solar del proyecto, no hay ninguna zona Federal o Estatal que se viera afectada por la contricción del parque Solar Tepezalá I.

IV. 2.4 Aspectos del medio socioeconómico

IV.2.4.1 Estructura social de Tepezalá

Para marzo del 2015, la población total del Estado era 1,312,544 habitantes, 640, 091 hombres y 672, 453 mujeres. Para la localidad de Tepezalá; había un total de 20,926 habitantes, de los cuales 10,197 era hombres y 10,729 mujeres.

Entre el 2015 y 2016, en el Estado de Aguascalientes se registraron 6,893 matrimonios para el 2015 y en el 2016 6,679, para la comunidad de Tepezalá hubo 131 matrimonios registrados en el 2015 y, 125 matrimonios registrados para el 2016.

Para el año 2015 se registraron 26,486 nacimientos para el Estado de Aguascalientes de los cuales para Tepezalá registro 478, para el año 2016 hubieron 26, 175 nacimientos de a nivel estatal de los cuales 493 corresponden a Tepezalá.

En cuanto a los divorcios para el estado se tuvieron registro de 1,736 divorcios en el 2015.

En el caso de las defunciones se tuvo registro que para el año 2015 hubo 5,636 de los cuales 3,067 de los fallecidos eran hombres y 2,568 mujeres, para la localidad de Tepezalá hubo 101 casos registrados de defunciones de los cuales 55 fueron para los hombres y 46 para las mujeres.

Para el caso concerniente de las viviendas, para el año 2015 Aguascalientes registro un total de 334,589 viviendas particulares habitadas y un total de 1,311,905 habitantes, para la localidad de Tepezalá hubo registros por 4, 948 viviendas particulares habitadas y 20, 926 habitantes.

IV.2.4.2 Sistema educativo

En cuanto al sistema educativo se tiene registros para el año 2015 que la entidad de Aguascalientes de sus 237,297 habitantes, el 91.55 sabía leer y escribir de los cuales el 49.90 % eran hombres y el 50.10% son mujeres, mientras que el analfabetismo era del 5.74% de los cuales el 52.65 eran hombres y el 47.35 eran mujeres (Tabla IV.15 y Tabla IV.16).

Para la comunidad de Tepezalá registro 4,033 habitantes de los cuales el 91.89% sabían leer y escribir siendo el 50.40% hombres y el 49.60 mujeres, en cuanto al analfabetismo que representa el 5.58% el 46.22 eran hombres y el 53.78 correspondía a mujeres y un 2.53% no especificado.

Tabla IV15.. Población de 3 y más años por municipio y su distribución según condición de asistencia escolar y sexo en 2015.

Estado	Asistencia Escolar			
	Total	Total	Hombres	Mujeres
	1 237 034	32.25	50.21	49.79
Aguascalientes	830 111	31.88	50.18	49.82
Asientos	43 572	32.26	49.33	50.67
Calvillo	52 522	29.13	49.19	50.81
Cosío	14 587	33.69	49.11	50.89
El Llano	18 921	31.59	50.94	49.06

Estado	Asistencia Escolar			
	Total	Total	Hombres	Mujeres
<i>Jesús María</i>	112 668	34.14	50.49	49.51
<i>Pabellón de Arteaga</i>	43 452	34.32	48.9	51.1
<i>Rincón de Romos</i>	50 295	34.35	52.65	47.35
<i>San Francisco de los Romos</i>	43 109	32.79	50.85	49.15
<i>San José de Gracia</i>	8 248	34.83	48.38	51.62
<i>Tepezalá</i>	19 549	32.89	49.74	50.26

Tabla IV.16. Población de 3 y más años por municipio y su distribución según condición de No asistencia escolar y sexo en 2015.

Estado	No Asisten			
	Total	Total	Hombres	Mujeres
	1 237 034	67.62	47.89	52.11
<i>Aguascalientes</i>	830 111	68.02	47.58	52.42
<i>Asientos</i>	43 572	67.46	48.48	51.52
<i>Calvillo</i>	52 522	70.78	48.37	51.63
<i>Cosío</i>	14 587	66.06	48.05	51.95
<i>El Llano</i>	18 921	68.25	48.59	51.41
<i>Jesús María</i>	112 668	65.71	49.3	50.7
<i>Pabellón de Arteaga</i>	43 452	65.59	48.03	51.97
<i>Rincón de Romos</i>	50 295	65.39	47.68	52.32
<i>San Francisco de los Romos</i>	43 109	67.12	48.72	51.28
<i>San José de Gracia</i>	8 248	64.59	47.53	52.47
<i>Tepezalá</i>	19 549	66.94	48.06	51.94

IV.2.4.3 Sistema de salud

Para el año 2015, la población del Estado era de 1,312,544 habitantes de los cuales 86.90 % se encontraba afiliada a alguna instancia de sistema de salud, de esta cantidad la localidad de Tepezalá que contaba con 20,926 habitantes, registro que el 91.66% se encontraba afiliada a algún sistema de salud.

Para el año 2016 el estado registro un total de 981,110 derechohabientes con acceso a a alguna institución pública de salud, Tepezalá registro por su parte, a 1,203 habitantes como derechohabientes a sistemas de salud pública.

El Estado de Aguascalientes registra para el año 2016 un total de 3,092 personas para el ámbito medico de las distintas instituciones médicas (IMSS, ISSSTE, IMSS-PROSPERA, SSA y

DIF), y la localidad e Tepezalá registro un total de 18 habitantes como derechohabientes a alguno de estas instituciones de servicios médicos.

El Estado de Aguascalientes tiene un registro para el año 2016 de 158 unidades médicas en servicio, distribuidas de tal forma; 146 para consulta externa, 8 para hospitalización general y, 4 para hospitalización especializada. La comunidad de Tepezalá registro 6 unidades médicas para consultas externa y para el sector público también registro 6 unidades médicas.

IV.2.4.4 Actividad económica

Se muestra la información correspondiente a las actividades económicas, así como la Población Económicamente Activa en las Tabas IV.117 y IV.18, respectivamente.

Tabla IV.17. Población Económicamente Activa por municipio y su distribución porcentual según sector de actividad económica 2015 (INEGI)

DIVISIÓN OCUPACIONAL A/ (PORCENTAJE)						
ESTADO	Total	Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajador agropecuario	Trabajador en la industria	Comerciante Y trabajador en servicio	No especificado
	519 719	30.55	4.12	26.83	37.98	0.53
AGUASCALIENTES	367 528	34.8	1.38	24.38	39	0.44
ASIENTOS	13 108	12.47	21.62	36.17	28.72	1.02
CALVILLO	19 352	14.54	22.31	27.5	35.08	0.57
COSÍO	4 627	14.65	16.36	39.36	28.51	1.12
EL LLANO	5 865	13.09	17.44	37.61	30.72	1.13
JESÚS MARÍA	49 795	25.98	4.29	29.35	39.66	0.72
PABELLÓN DE ARTEAGA	16 205	23.34	8.49	34.77	32.82	0.59
RINCÓN DE ROMOS	17 108	20.24	9.93	34.83	34.17	0.83
SN FCO DE LOS ROMO	17 077	19.98	5.59	37.85	35.95	0.63
SAN JOSÉ DE GRACIA	2 820	18.83	8.97	30.14	40.74	1.31
TEPEZALÁ	6 234	13.6	15.37	35.88	34.92	0.22

Tabla IV.18. Población ocupada por municipio y su distribución porcentual según sector de actividad económica 2015 (INEGI)

Estado	Sector de actividad económica					
	Total	Primario a/	Secundario b/	Comercio	Servicios	No especificado
		519 719	5.24	31.55	18.25	44.25
<i>Aguascalientes</i>	367 528	1.88	31.55	19.61	48.99	0.64
<i>Asientos</i>	13 108	26.56	41.85	10.78	19.64	1.16
<i>Calvillo</i>	19 352	24.8	30.39	15.57	28.54	0.69
<i>Cosío</i>	4 627	20.45	45.56	9.75	23.25	0.99
<i>El Llano</i>	5 865	20.92	39.9	10.72	27.23	1.23
<i>Jesús María</i>	49 795	5.65	35.94	18.2	39.22	1
<i>Pabellón de Arteaga</i>	16 205	11.64	39.52	11.85	36.34	0.65
<i>Rincón de Romos</i>	17 108	13.54	40.41	13.62	31.6	0.83
<i>San Francisco de los Romo</i>	17 077	7.13	42.72	17.51	31.91	0.73
<i>San José de Gracia</i>	2 820	11.74	34.29	9.4	43.23	1.35
<i>Tepezalá</i>	6 234	20.85	40.41	11.15	26.95	0.64

➤ **Agricultura**

Con la finalidad conocer el uso de suelo actual e el SAR (Tabla IV.19) y, (Figura IV.214), se realizó una revisión bibliográfica para conocer la diversidad de flora presente del SAR. Se usó la carta de uso de suelo y vegetación del mapa de INEGI 1996 escala 1:1 000 000.

- **Agrícola riego:** Son cultivos en donde se utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por ejemplo la aspersion, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Debe señalarse que el agua usada para el riego de las parcelas proviene en gran parte del distrito de riego 001 pabellón, el cual fue el primer Distrito de Riego al construirse en 1928 la presa Presidente Plutarco Elías Calles en el municipio de San José de Gracia, la cual se encuentra en promedio a 57.2 m por encima del nivel promedio de las parcelas que conforman el Distrito de Riego, lo cual permite aprovechar este desnivel como una fuente potencial de energía hidráulica, para el funcionamiento de un sistema de riego presurizado Figura IV.13.



Figura IV.13. Canal de riego agrícola que forma parte del Distrito de Riego 001 Pabellón que se ubica dentro del SAR.

- **Pastizal inducido:** Son comunidades vegetales donde predominan los pastos con pocos árboles y arbustos. Pueden ser producto del desmonte de terrenos boscosos, pero aquí nos referimos a los naturales. Esta comunidad resulta de la perturbación que produce el hombre al abrir zonas donde la vegetación prístina era el bosque de pino-encino, para sustituirlas por este otro tipo de comunidad y sostener así hatos de borregos en un régimen de ganadería extensiva.

Tabla IV.19. Tipos de vegetación presentes en el área del SAR.

NOMBRE	SUPERFICIE EN EL SAR	PORCENTAJE
Agrícola de Riego	2479.14 ha	83.84
Pastizal inducido	477.86 ha	16.16

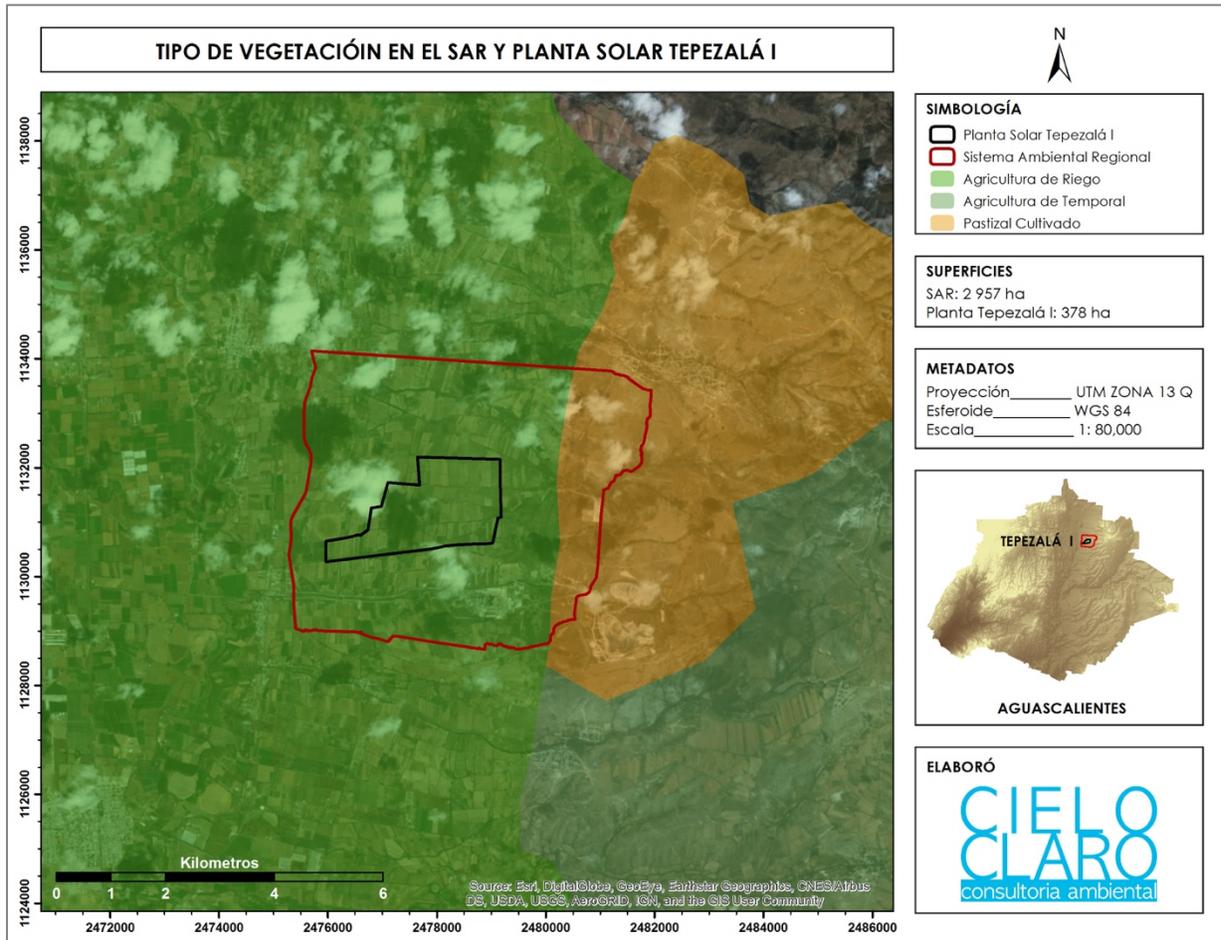


Figura IV.14. Mapa de tipos de vegetación dentro del SAR Tepezalá I.

➤ **Ganadería**

Dentro del SAR, al igual que en el predio, se practica la ganadería principalmente de ovejas, cabras y vacas Figura IV.15. Esto representa un ingreso económico para los ejidatarios ya que al vender las cabezas de ganado y, en conjunto con la venta de sus cosechas, obtienen el sustento económico para sus familias.

Esto ocasiona, además, la erosión del suelo y la pérdida o fragmentación temporal y local de la vegetación, debido a que no la practican en grandes extensiones.



Figura IV.15 Huellas de ganado observadas durante los recorridos realizados en el SAR. A la izquierda se muestran huellas de vacas y a la derecha huellas de cabras.

IV. 2.5 Aspectos del paisaje

El paisaje es considerado como un nivel de organización ecológica en el establecimiento de objetivos de conservación, esto es, que constituye una perspectiva espacial del territorio que permite incorporar criterios socioeconómicos y biofísicos que son determinantes del estado de conservación de la biodiversidad.

Este elemento se ha aplicado en diferentes contextos y disciplinas, desde la percepción estética hasta la formalidad científica. La ecología de paisaje es una disciplina reciente que tiene sus inicios en la tradición europea de la geografía regional y la ciencia de la vegetación, motivada por el uso de fotografías aéreas. Se caracteriza por enfatizar el entendimiento de las interacciones entre la heterogeneidad espacial y los procesos ecológicos, con influencia de actividades naturales y humanas en diferentes escalas espaciales.

Los límites de un paisaje encierran un área con origen geomorfológico común y regímenes de disturbio relativamente similares (Forman y Gordon, 1986), por tal razón el límite paisajístico del proyecto queda comprendido en nuestro Sistema Ambiental Regional (SAR), sustentado en la singularidad geomorfológica, climática, edafológica, vegetal y antropológica. Para el análisis del paisaje de nuestro SAR, y en forma particular del área donde se realizará el proyecto, se tomó en cuenta la Visibilidad, Calidad Paisajística y la Fragilidad del Paisaje Figuras IV.16, IV.17, VI.18, IV.19 y, IV.20.

a) Calidad visual del paisaje de la zona. La calidad del paisaje está determinada por características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología,

vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores establecidos son los siguientes:

1. **Alta calidad de paisaje**, cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.
2. **Calidad moderada de paisaje**, cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplano.
3. **Baja calidad del paisaje**, cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelo agrícolas intensivos Figura IV.12.



Figura IV.16. Industria Cementera Cruz Azul (CYCNA), localizada en el Sureste del SAR.



Figura IV.17. Invernaderos encontrados dentro del SAR ubicados en la parte norte.



Figura IV.18. Torres de transmisión eléctrica en el SAR Tepezalá I.



Figura IV.19. Subestación eléctrica de San Antonio, donde se interconectará la Planta Solar Tepezalá I.

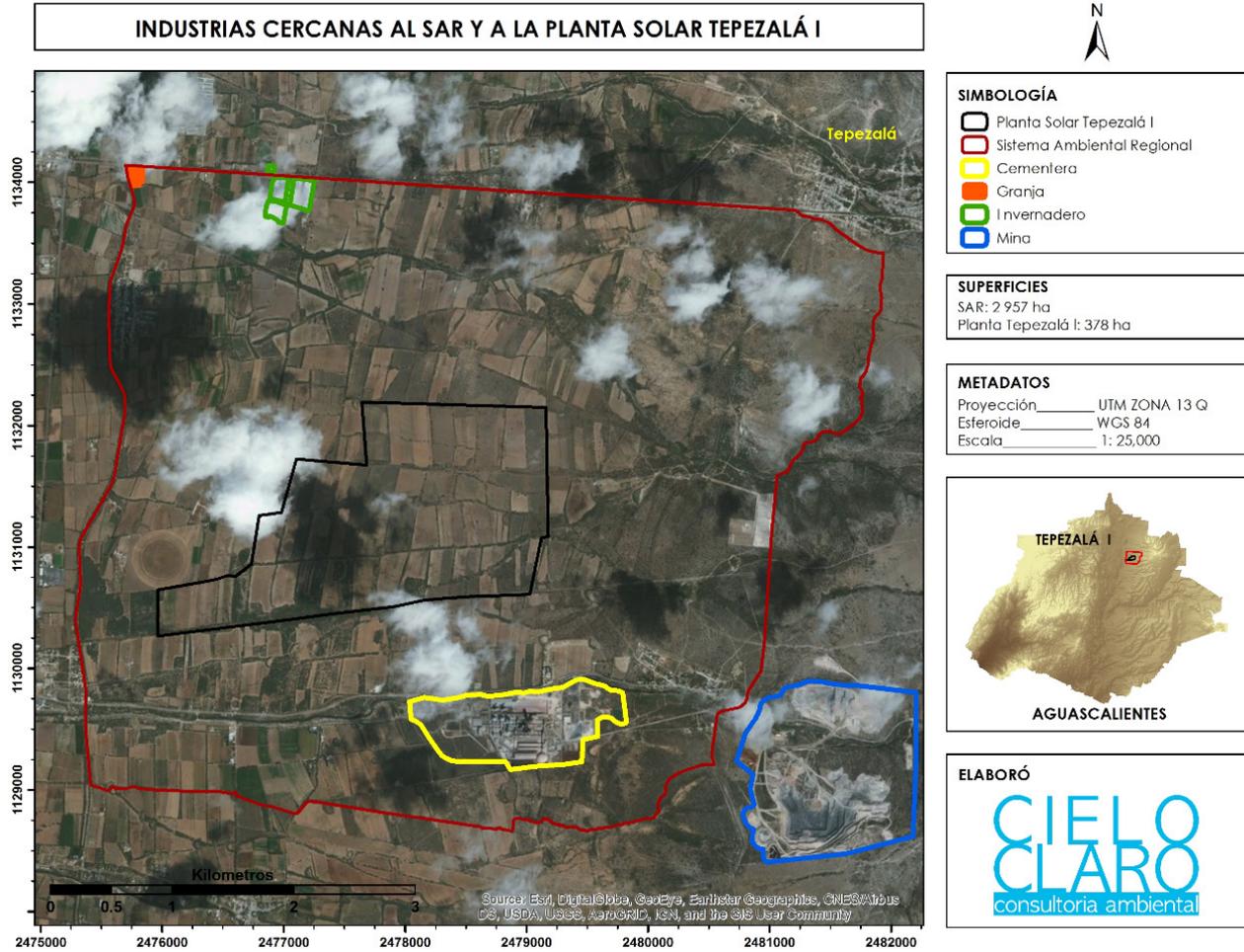


Figura IV.20. Localización de las industrias más cercanas al SAR y a la Planta Solar Tepezalá I.

b) Capacidad de Absorción del Paisaje.

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad del mismo para absorber los cambios que se producen en el mismo. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelo, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuencia humana. La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

1. Un paisaje tiene mayor fragilidad visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve es plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.

2. Un paisaje tiene menor fragilidad visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

La presencia de vialidades la Carretera Federal No. 71 "Pabellón de Arteaga - Luis Moya" y la Carretera Estatal No. 9 "Hacia a Arroyo Hondo", son vías de comunicación muy usada por transporte pesado y vehículos particulares, ya sean locales o de turismo y, las actividades principalmente de agricultura y ganadería que se practican en el SAR, hace que el paisaje sea susceptible a cambios estructurales en su sistema como consecuencia de la fragmentación del ecosistemas, cambio de uso de suelo, destrucción de hábitats y, en general, a las actividades antropogénicas que se practican han modificado y transformado el paisaje natural a un paisaje artificial, donde los factores antrópicos ya forman parte del paisaje final (Figura IV.21).

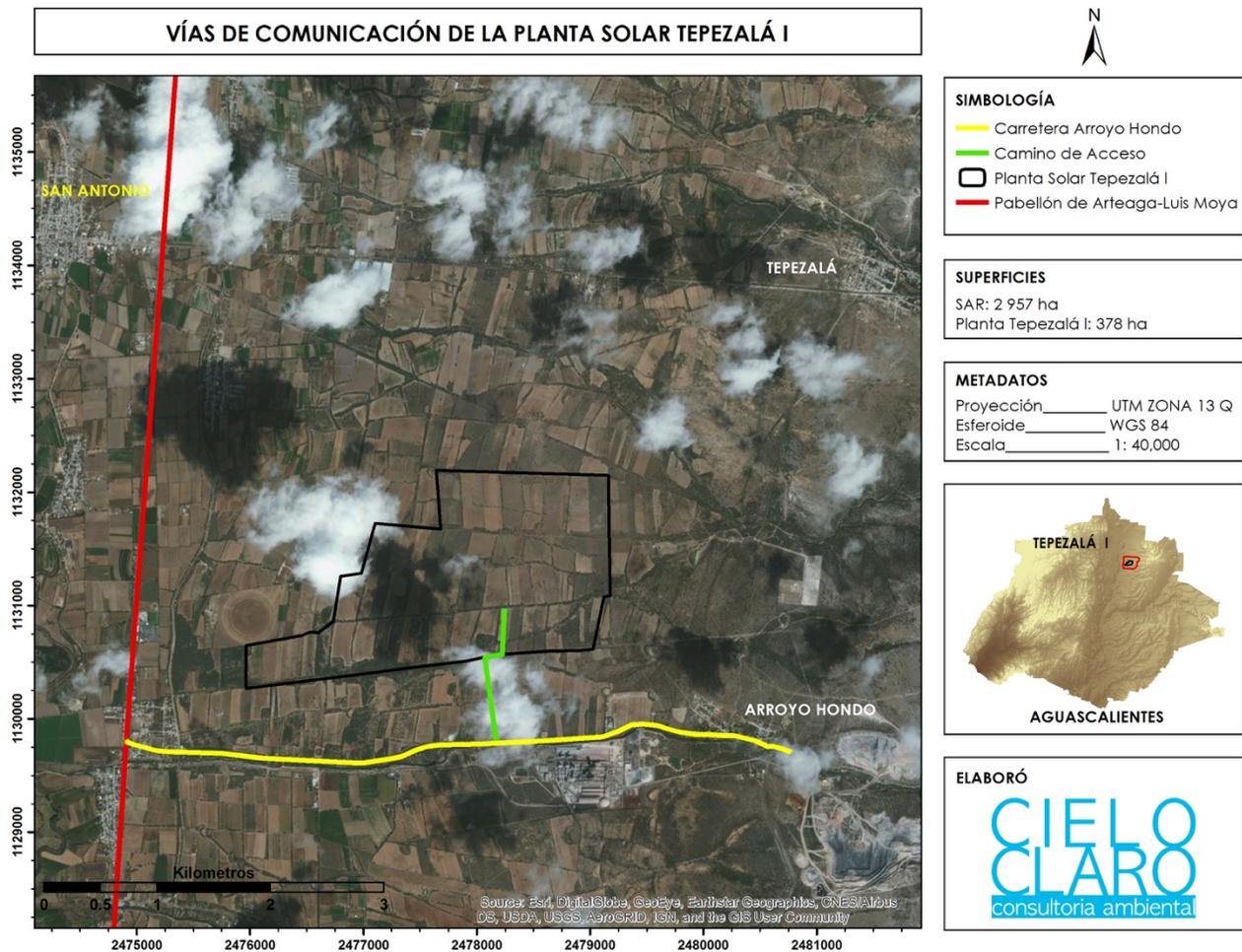


Figura IV.21. Principales vías de comunicación del SAR y al proyecto.

El resto del ejido, a pesar de no ser usado para el desarrollo del proyecto, se considera como parte del Sistema Ambiental Regional. El resto del ejido que se encuentra fuera del predio, pero, dentro del SAR, también está formado por parcelas de uso agrícola en donde se practica la siembra de maíz bajo un sistema de riego y siembra principalmente, en un sistema de agricultura de temporal.

Cabe señalar que, durante el desarrollo del proyecto, no serán afectadas dichos terrenos agrícolas, ya que las actividades de preparación del sitio y construcción, serán realizadas únicamente dentro del polígono destinado para la Planta Solar Tepezalá I.

IV.3 Caracterización del sitio del proyecto

IV.3.1 Aspectos abióticos

IV.3.1.1 Erosión del suelo

Uno de los factores que principalmente ocasiona que el suelo se erosione, es la intensidad del viento que con frecuencia se presenta en el sitio. Esto se debe a que transporta partículas de un lugar a otro, lo que aumenta la erosión del sitio. Este tipo de erosión suele ser lento y, para que se produzca, el terreno debe estar desnudo o con escasa vegetación, ya que ésta disminuye o anula el efecto del viento.

De acuerdo con el INIFAP y a la estación climatológica de La Mirinda, se han reportado vientos que van de 1 hasta los 27 Km/h como velocidades máximas y, considerando la textura del suelo. Esto ha originado que el suelo se encuentre erosionado, derivado al desprendimiento y transporte de partículas de tierra o polvo.

Otro factor que causa erosión en el suelo presente dentro de SAR, es el causado por el andar de los pobladores, esto al tener que transportarse dentro de la zona, ya sea para cruzarlo, para actividades relacionados con la agricultura.

IV.3.1.2 Escurrimiento pluvial

El escurrimiento o escorrentía, es una corriente de agua de lluvia que circula sobre la superficie de la tierra cuando ésta rebasa la capacidad de saturación del suelo. La escorrentía es una corriente de agua que se origina de las precipitaciones que, circula y se extiende sobre el suelo una vez que se ha superado la capacidad de evaporización y de infiltración de la misma.

La escorrentía superficial deriva de las precipitaciones y es la causante principal de la erosión de los suelos causando, además, daños a la vegetación que se encuentra a su paso Figura IV.22.

Durante los recorridos en campo, así como en el levantamiento de datos, no se encontraron escurrimientos pluviales, que pudieran verse afectados por la implementación y ejecución del proyecto, Planta Solar Tepezala I.

Con fecha del 22 de agosto se solicitó una constancia de no afectación a cuerpos de agua y/o infraestructura de agua para el presente proyecto, que aún se encuentra en proceso de revisión ante la CONAGUA, por lo que se anexa el oficio de entrega del trámite (Ver Capítulo VIII).



Figura IV.22. Escurrimientos encontrados tras algunas lluvias, dentro del SAR.

IV.3.1.3 Caminos interparcelarios

Al interior del predio se encuentran diferentes caminos que son usados por los ejidatarios para desplazarse por las parcelas de cultivo durante el proceso de siembra y cosecha de sus cultivos. También pueden ser usados para revisar periódicamente las cabezas de ganado (Bovino, Ovino, y Caprino) que se encuentren pastando en el predio o para transportar los granos, semillas y fertilizantes usados para los cultivos.

Los caminos interparcelarios se intercomunican entre sí y pueden entroncar al Oeste con la Carretera Federal No. 71 "Pabellón de Arteaga – Luis Moya" y al Sur con la Carretera Estatal No. 9 "Hacia Arroyo Hondo". A continuación, se presentan diferentes fotografías que muestran algunos de los caminos que se encuentran en el sitio del proyecto (Figura IV.23).



Figura IV.23. Caminos interparcelarios ubicados al interior del predio del proyecto.

IV. 3.2 Aspectos bióticos

IV.3.2.1 Trabajo de campo

Los inventarios biológicos constituyen una herramienta que nos permite conocer a las especies presentes en un sitio determinado. Se considera como una parte fundamental en la toma de decisiones para la conservación de la biodiversidad.

Sin embargo, a pesar de su relevancia, existen huecos de información en el territorio del Estado de Aguascalientes, por lo que es importante incrementar el esfuerzo para tener acceso a información más detallada, por ejemplo, el número de especies presentes en un sitio determinado, conocer su área de ocupación real, identificar los tipos de ecosistemas y hábitat en los que existe que, entre otros aspectos, formarán un marco de referencia mínimo a considerar antes de la toma de decisiones.

En este sentido, la metodología para la caracterización de la flora y fauna atendió tres etapas importantes (Figura IV.24):

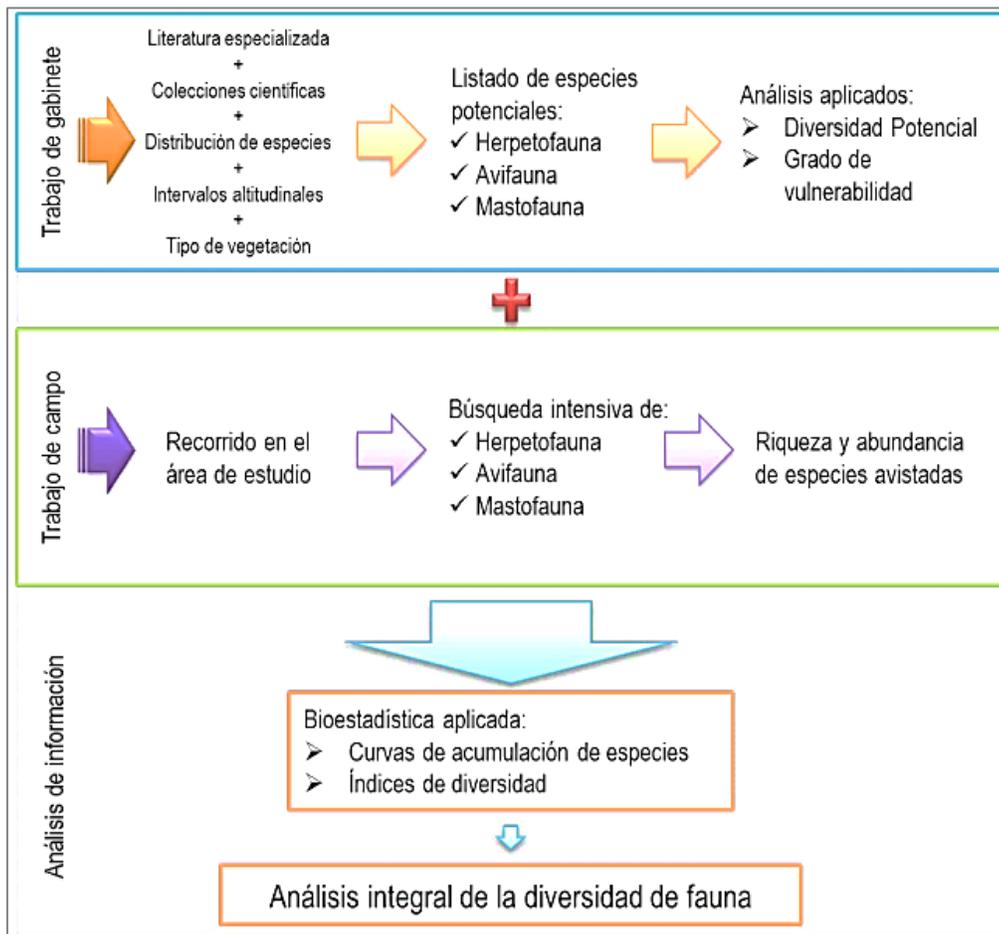


Figura IV.24. Metodología para el desarrollo de los inventarios. La ejemplificación se refiere a fauna, sin embargo, también se empleó para vegetación.

La primera etapa fue el trabajo de gabinete, que consistió en la consulta de literatura y bases de datos especializadas para poder obtener así un listado de especies que pudieran estar potencialmente presentes dentro del predio, como apoyo en la segunda etapa que es el trabajo de campo; el cual consistió en el levantamiento de información, en 9 puntos de muestreo en total.

Una vez recabada esta información, se prosiguió a la tercer y última etapa; el análisis de datos que consistió en análisis, para conocer la riqueza de especies en el sitio, la abundancia relativa y el cálculo de los índices de diversidad (Shannon y Simpson). Para esto se procedió a identificar puntos de monitoreo; donde se ubicaron zonas aptas para la realización de un muestreo de 10 transectos, la identificación de 8 Bordos existentes dentro del SAR, y 5 puntos de Observación, con la finalidad de identificar, monitorear Fauna y Flora locales.

IV.3.2.1.1 Transectos

Para la identificación de las especies de flora y fauna presentes en el sitio, se realizaron 9 transectos lineales al azar dentro del predio del proyecto (Tabla IV.20, IV.21. y, IV.22) y (Figura IV.25 , IV.26 y, IV.27). Tuvieron una longitud de 500 m con un ancho de 5 m a cada lado del transecto (izquierdo y derecho) y, en total, suman una longitud de 4,500 metros lineales.

Tabla IV.20. Transectos Realizados en el predio de la Planta Solar Tepezalá I.

UTM ZONA 13 Q				
TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	785945	2456809	786341	2456868
2	785991	2457264	786389	2457301
3	786567	2457318	786651	2457727
4	787043	2457504	786987	2457107
5	787218	2457144	787618	2457152
6	787268	2457788	787666	2457821
7	787414	2458576	787438	2458177
8	788027	2458595	787998	2458196
9	788196	2457737	788176	2457337

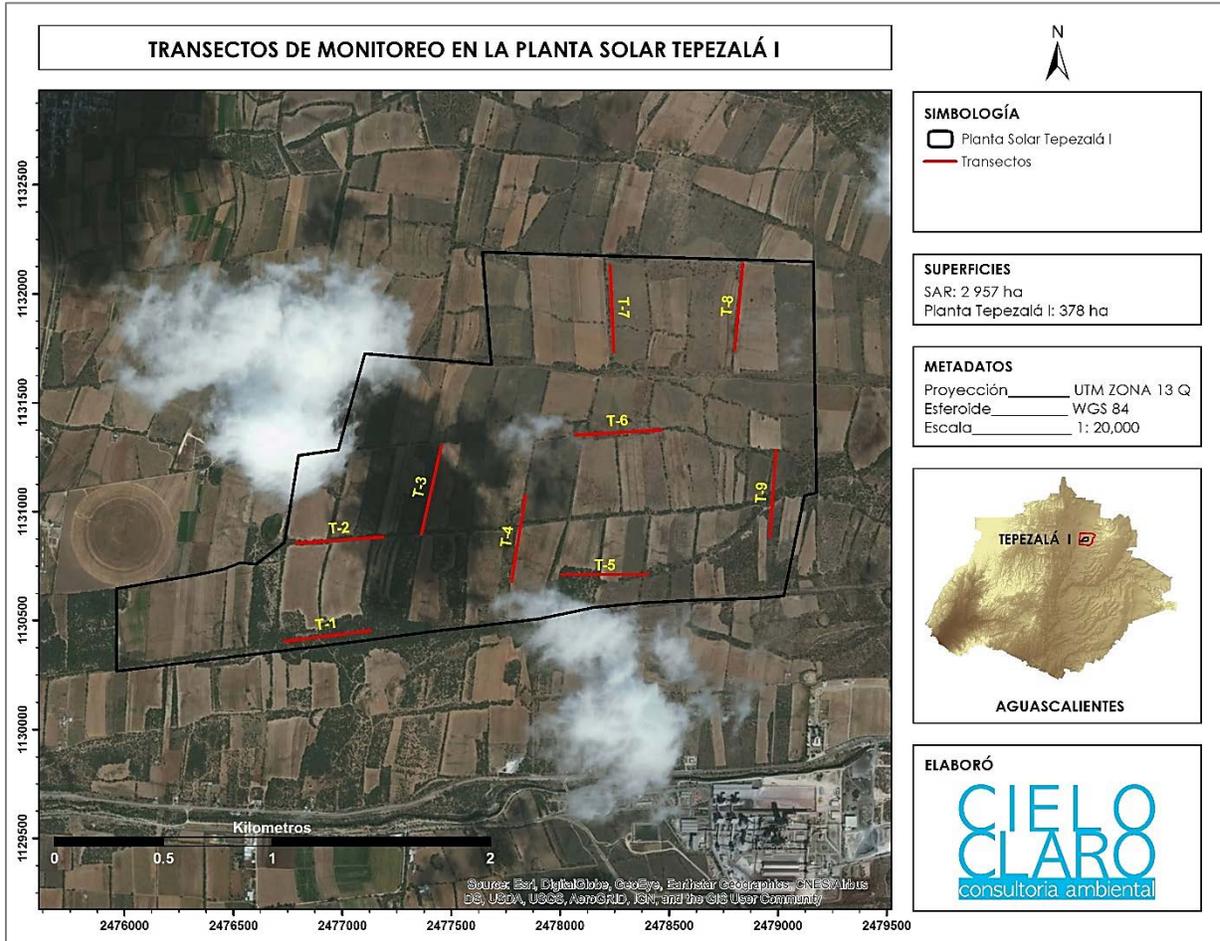


Figura IV..25 Mapa de ubicación de los transectos dentro del polígono Planta solar Tepezalá I.



Figura IV.26. Toma de datos de vegetación dentro de los transectos del polígono del proyecto.



Imagen IV.27. Búsqueda de rastros de fauna sobre los transectos al interior del predio.

Tabla IV.21. Lista de especies de flora y número de registros encontrados en los transectos.

TRANSECTO	ESPECIES	REGISTROS
1	<i>Rhus sp.</i>	30
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	110
	<i>Montanoa sp.</i>	250
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	80
	<i>Simsia sp.</i>	42
	<i>Tagete erecta</i>	110
	<i>Zinnia peruviana</i>	310
	<i>Lepidium virginicum</i>	43
	<i>Tillandsia recurvata</i>	300
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	25
	<i>Ferocactus latispinus</i>	2
	<i>Mammillaria magnimamma Haw.</i>	48
	<i>Mammillaria sp.</i>	10
	<i>Mammillaria vagaspina</i>	16
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	40
	<i>Opuntia robusta</i>	18
	<i>Opuntia streptacantha</i>	42
	<i>Prosopis laevigata</i>	130
	<i>Vachellia farnesiana</i>	50
	<i>Salvia xalapensis</i>	100
	<i>Cenchrus sp.</i>	25
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	460
	<i>Sporobolus airoides</i>	28
<i>Zeamays Hopscotch</i>	30	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

	<i>Portulaca oleracea</i>	25
	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	4
	<i>Buddleja scordioides</i> Kunth	60
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	60
	<i>Cenchrus sp.</i>	25
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	460
	<i>Sporobolus airoides</i>	28
	<i>Zea mays</i> Hopscotch	30
	<i>Portulaca oleracea</i>	25
	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	4
	<i>Buddleja scordioides</i>	60
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	60
2	<i>Chenopodium album</i>	46
	<i>Rhus sp.</i>	18
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	3
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	60
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	15
	<i>Simsia sp.</i>	12
	<i>Tagete erecta</i>	40
	<i>Zinnia peruviana</i>	65
	<i>Lepidium virginicum</i>	8
	<i>Tillandsia recurvata</i>	80
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	6
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	4
	<i>Opuntia streptacantha</i>	12
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	40
	<i>Mimosa monancistra</i>	8
	<i>Prosopis laevigata</i>	42
	<i>Vachellia farnesiana</i> .	16
	<i>Salvia xalapensis</i>	66
	<i>Proboscidea louisianica</i>	2
	<i>Mirabilis jalapa</i>	32
	<i>Cenchrus sp.</i>	17
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	160
	<i>Sporobolus airoides</i>	25
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	38
	<i>Buddleja scordioides</i>	8
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	16
	<i>Chenopodium album</i>	12
	<i>Rhus sp.</i>	29

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

3	<i>Pimpinella sp.</i>	42
	<i>Montanoa sp.</i>	80
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	20
	<i>Simsia sp.</i>	9
	<i>Verbesina serrata</i>	2
	<i>Zinnia peruviana</i>	35
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	7
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	8
	<i>Opuntia robusta</i>	6
	<i>Opuntia streptacantha</i>	14
	<i>Cucurbita sp.</i>	10
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	40
	<i>Medicago savita</i>	13
	<i>Prosopis laevigata</i>	30
	<i>Vachellia farnesiana</i>	10
	<i>Salvia xalapensis</i>	35
	<i>Mirabilis jalapa</i>	5
	<i>Bouteloua hirsuta</i>	6
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	220
	<i>Pennisetum sp.</i>	9
	<i>Setaria verticillata</i>	14
	<i>Portulaca oleracea</i>	30
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	15
<i>Buddleja scordioides</i>	18	
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	26	
4	<i>Brickellia veronicifolia</i>	30
	<i>Montanoa sp.</i>	130
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	28
	<i>Tagete erecta</i>	110
	<i>Zinnia peruviana</i>	38
	<i>Lepidium virginicum</i>	8
	<i>Tillandsia recurvata</i>	53
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4
	<i>Mammillaria magnimamma</i>	3
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	2
	<i>Opuntia streptacantha</i>	5
	<i>Mimosa monancistra</i>	12
	<i>Prosopis laevigata</i>	18
	<i>Vachellia farnesiana</i>	7
	<i>Salvia xalapensis</i>	98

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

	<i>Muhlenbergia rigida</i>	134
	<i>Pennisetum sp.</i>	7
	<i>Sporobolus airoides</i>	9
	<i>Buddleja scordioides</i>	15
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	21
5	<i>Chenopodium album</i>	35
	<i>Rhus sp.</i>	60
	<i>Agave salmiana</i>	12
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	52
	<i>Conyza filoginoides</i>	40
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	85
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	79
	<i>Simsia sp.</i>	19
	<i>Tagete erecta</i>	118
	<i>Zinnia peruviana</i>	180
	<i>Tillandsia recurvata</i>	390
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	16
	<i>Mammillaria vagaspina</i>	40
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	12
	<i>Opuntia robusta</i>	18
	<i>Opuntia streptacantha</i>	18
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	68
	<i>Mimosa monancistra</i>	23
	<i>Prosopis laevigata</i>	98
	<i>Vachellia farnesiana</i>	25
	<i>Salvia xalapensis</i>	150
	<i>Mirabilis jalapa</i>	48
	<i>Cenchrus sp.</i>	22
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	400
	<i>Sporobolus airoides</i>	25
<i>Zeamays Hopscotch</i>	60	
<i>Buddleja scordioides</i>	40	
6	<i>Salsola kali tragus</i>	14
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	30
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	65
	<i>Tagete erecta</i>	95
	<i>Verbesina serrata</i>	13
	<i>Zinnia peruviana</i>	65
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	9
	<i>Opuntia streptacantha</i>	7

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

	<i>Cucurbita sp.</i>	13
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	10
	<i>Mimosa monancistra</i>	18
	<i>Prosopis laevigata</i>	19
	<i>Vachellia farnesiana</i>	12
	<i>Salvia xalapensis</i>	78
	<i>Proboscidea louisianica</i>	10
	<i>Mirabilis jalapa</i>	12
	<i>Aristida sp.</i>	14
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	160
	<i>Pennisetum sp.</i>	17
	<i>Sporobolus airoides</i>	8
	<i>Buddleja scordioides</i>	40
	<i>Datura stramonium</i>	6
7	<i>Rhus sp.</i>	8
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	24
	<i>Chamaemelum sp.</i>	13
	<i>Conyza filiginoides</i>	14
	<i>Montanoa sp.</i>	180
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	14
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	90
	<i>Simsia sp.</i>	12
	<i>Tagete erecta</i>	45
	<i>Verbesina serrata</i>	8
	<i>Zinnia peruviana</i>	85
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	4
	<i>Tillandsia recurvata</i>	56
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	2
	<i>Opuntia streptacantha</i>	4
	<i>Mimosa monancistra</i>	16
	<i>Prosopis laevigata</i>	28
	<i>Vachellia farnesiana</i>	6
	<i>Salvia xalapensis</i>	14
	<i>Sida sp.</i>	2
	<i>Cenchrus sp.</i>	16
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	160
	<i>Pennisetum sp.</i>	20
	<i>Sporobolus airoides</i>	16
	<i>Buddleja scordioides</i>	18

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

8	<i>Pimpinella sp.</i>	92
	<i>Chamaemelum sp.</i>	11
	<i>Montanoa sp.</i>	161
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	42
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	71
	<i>Simsia sp.</i>	18
	<i>Tagete erecta</i>	116
	<i>Verbesina serrata</i>	14
	<i>Zinnia peruviana</i>	78
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	8
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	8
	<i>Opuntia streptacantha</i>	18
	<i>Cucurbita sp.</i>	8
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	14
	<i>Mimosa monancistra</i>	21
	<i>Prosopis laevigata</i>	36
	<i>Salvia xalapensis</i>	83
	<i>Sida sp.</i>	4
	<i>Mirabilis jalapa</i>	13
	<i>Oenothera suffrutescens</i>	6
	<i>Cenchrus sp.</i>	62
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	265
	<i>Pennisetum sp.</i>	14
	<i>Sporobolus airoides</i>	21
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	14
	<i>Buddleja scordioides</i>	60
<i>Datura stramonium</i>	12	
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	43	
9	<i>Salsola kali tragus</i>	17
	<i>Pimpinella sp.</i>	35
	<i>Yucca filifera</i>	8
	<i>Chamaemelum sp.</i>	12
	<i>Conyza filoginoides</i>	48
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	65
	<i>Montanoa sp.</i>	138
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	35
	<i>Simsia sp.</i>	25
	<i>Stevia serrata</i>	4
	<i>Tagete erecta</i>	80
	<i>Verbesina serrata</i>	21

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

	<i>Zinnia peruviana</i>	78
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	12
	<i>Mammillaria magnimamma</i>	4
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	6
	<i>Opuntia robusta</i>	4
	<i>Opuntia streptacantha</i>	12
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	58
	<i>Euphorbia nutans</i>	25
	<i>Dalea bicolor</i>	15
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	4
	<i>Mimosa monancistra</i>	34
	<i>Vachellia farnesiana</i>	6
	<i>Aristida sp.</i>	20
	<i>Cenchrus sp.</i>	13
	<i>Cyperus esculentus</i>	6
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	250
	<i>Sporobolus airoides</i>	16
	<i>Bouvardia ternifolia</i>	35
	<i>Buddleja scordioides</i>	40
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	40

Tabla IV.22. Lista de especies de fauna y registros encontrados en los transectos.

TRANSECTO	ESPECIE	REGISTRO
1	<i>Aspidocelis gularis</i>	3
	<i>Zenaida asiatica</i>	3
	<i>Melozone fusca</i>	1
	<i>Sturnella Magna</i>	1
	<i>Thryomanes bewickii</i>	2
	<i>sylvilagus audubonii</i>	1
	<i>Sceloporus spinosus</i>	2
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	1
	<i>Spinus psaltria</i>	3
	<i>Zenaida macroura</i>	1
	<i>Columbina inca</i>	4
	<i>Neotoma albigula</i>	1
	<i>Corvus Corax</i>	1
	2	<i>Zenaida asiatica</i>
<i>Thryomanes bewickii</i>		3
<i>Sceloporus spinosus</i>		2

	<i>Tyrannus vociferans</i>	2
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	3
	<i>Corvus corax</i>	1
	<i>columbina inca</i>	3
3	<i>Corvus corax</i>	4
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	1
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	2
	<i>Haemorrhous mexicanus</i>	2
	<i>Zenaida asiatica</i>	2
	<i>Caracara cheriway</i>	1
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1
4	<i>Ardea alba</i>	1
	<i>Zenaida macroura</i>	1
	<i>codorniz</i>	1
	<i>Tyrannus vociferans</i>	1
	<i>Hirundo rustica</i>	5
	<i>Sceloporus spinosus</i>	1
5	<i>Spinus psaltria</i>	2
	<i>Sayornis nigricans</i>	1
	<i>Colinus virginianus</i>	2
	<i>Falco spaeriverius</i>	1
	<i>Melozone fusca</i>	2
	<i>Thryomanes bewickii</i>	3
	<i>Picogordo amarillo</i>	2
	<i>Zenaida macroura</i>	1
6	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	1
	<i>Sturnella magna</i>	1
	<i>Phainopepla</i>	1
	<i>Caracara cheriway</i>	3
	<i>Aspidocelis gularis</i>	1
	<i>Tyrannus vociferans</i>	2
7	<i>Thryomanes bewickii</i>	1
	<i>Lepus californicus</i>	2
	<i>Melozone fusca</i>	1
	<i>Cynanthus latirostis</i>	1
	<i>Sturnella magna</i>	2
	<i>Sceloporus spinosus</i>	1

	<i>Lepus californicus</i>	1
	<i>Aspidocelis gularis</i>	1
8	<i>Zenaida asiatica</i>	1
	<i>Tyrannus vociferans</i>	1
	<i>Sayornis nigricans</i>	3
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	1
	<i>Melospiza fusca</i>	1
	<i>Corvus corax</i>	2
	<i>Sceloporus spinosus</i>	1
	9	<i>Tyrannus vociferans</i>
<i>Sturnella magna</i>		1
<i>Streptopelia decaocto</i>		1

IV.3.2.1.2 Bordos de agua

Debido a que la totalidad del predio está constituido por parcelas agrícolas en uso y abandonadas y, que además se practica la ganadería, en el predio del proyecto existen bordos Tabla IV.23 para la retención de agua que puede ser usada por el ganado. Además, presentan parches de vegetación característica del sitio Figura IV.30, que en muchas ocasiones sirve como sitios de refugio para especies pequeñas de fauna, por lo que este método consistió en realizar el recorrido de los ocho bordos presentes en el predio, en busca e identificación de vegetación y de fauna (observación directa o rastros), que permitiera aumentar la completitud del inventario para ambos grupos biológicos.

Tabla IV.23. Bordos existentes registrados y muestreados dentro del SAR.

BORDO	UTM ZONA 13 Q	
	X	Y
1	786977	2457234
2	787005	2457393
3	786173	2457529
4	786701	2457775
5	787304	2457809
6	787564	2458099
7	787747	2458126
8	788053	2457685

Cabe señalar, que algunos de los bordos se encontraban secos, debido a que no habían retenido agua durante las lluvias, por lo que el registro de flora y fauna fue bajo en esos sitios Figura IV.29 y IV.30.



Figura IV.28. Se muestran algunos de los bordos muestreados para el rastreo e identificación de flora y fauna, imágenes del bordo 1.



Figura IV.29. Se muestran algunos de los bordos muestreados para el rastreo e identificación de flora y fauna, imágenes del bordo 7.



Figura IV.30. Se muestran algunos de los bordos muestreados para el rastreo e identificación de flora y fauna, imágenes del bordo 3.

A continuación, se muestra la tabla IV.24 con las especies de flora y el número de registros hallados dentro de los bordos muestreados.

Figura IV.24. Especies de flora y número de registros hallados en los bordos de agua.

BORDO	ESPECIE	REGISTRO
1	<i>Rhus sp.</i>	4
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	14
	<i>Montanoa sp.</i>	63
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	18
	<i>Tagete erecta</i>	72
	<i>Verbesina serrata</i>	4
	<i>Zinnia peruviana</i>	69
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	3
	<i>Mammillaria vagaspina</i>	2
	<i>Prosopis laevigata</i>	16
	<i>Vachellia farnesiana</i>	6
	<i>Salvia xalapensis</i>	30
	<i>Proboscidea louisianica</i>	6
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	140
	<i>Buddleja scordioides</i>	30
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	42	
2	<i>Asclepias linaria</i>	3
	<i>Montanoa sp.</i>	32
	<i>Tagete erecta</i>	47
	<i>Zinnia peruviana</i>	40
	<i>Lepidium virginicum</i>	12

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	2
	<i>Opuntia streptacantha.</i>	2
	<i>Prosopis laevigata</i>	9
	<i>Vachellia farnesiana</i>	4
	<i>Salvia xalapensis</i>	58
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	80
	<i>Sporobolus airoides</i>	7
	<i>Buddleja scordioides</i>	4
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	26
3	<i>Chenopodium album</i>	16
	<i>Rhus sp.</i>	8
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	4
	<i>Montanoa sp.</i>	100
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	40
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	14
	<i>Simsia sp.</i>	20
	<i>Zinnia peruviana</i>	30
	<i>Lepidium virginicum</i>	50
	<i>Tillandsia recurvata</i>	40
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	1
	<i>Mammillaria magnimamma</i>	2
	<i>Opuntia robusta</i>	3
	<i>Opuntia streptacantha</i>	3
	<i>Cucurbita sp.</i>	3
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	23
	<i>Euphorbia nutans</i>	110
	<i>Mimosa monancistra</i>	4
	<i>Prosopis laevigata</i>	20
	<i>Vachellia farnesiana</i>	6
<i>Mirabilis jalapa</i>	15	
<i>Muhlenbergia rigida</i>	190	
<i>Setaria verticillata</i>	40	
<i>Bouvardia ternifolia</i>	12	
<i>Buddleja scordioides</i>	15	
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	40	
4	<i>Chenopodium album</i>	8
	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	3
	<i>Montanoa sp.</i>	70
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	43
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	7

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

	<i>Simsia sp.</i>	30
	<i>Tagete erecta</i>	48
	<i>Zinnia peruviana</i>	38
	<i>Cucurbita sp.</i>	8
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	12
	<i>Euphorbia nutans</i>	4
	<i>Mimosa monancistra</i>	15
	<i>Prosopis laevigata</i>	12
	<i>Vachellia farnesiana</i>	6
	<i>Salvia xalapensis</i>	26
	<i>Bouteloua hirsuta</i>	3
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	140
	<i>Sporobolus airoides</i>	3
	<i>Portulaca oleracea</i>	30
	<i>Buddleja scordioides</i>	12
	<i>Datura stramonium</i>	13
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	40
5	<i>Montanoa sp.</i>	30
	<i>Tagete erecta</i>	14
	<i>Verbesina serrata</i>	8
	<i>Zinnia peruviana</i>	9
	<i>Prosopis laevigata</i>	12
	<i>Vachellia farnesiana</i>	3
	<i>Salvia xalapensis</i>	12
	<i>Sporobolus airoides</i>	3
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	4
6	<i>Montanoa sp.</i>	55
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	40
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	35
	<i>Tagete erecta</i>	48
	<i>Zinnia peruviana</i>	40
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	10
	<i>Cucurbita sp.</i>	9
	<i>Mimosa monancistra</i>	11
	<i>Prosopis laevigata</i>	12
	<i>Salvia xalapensis</i>	60
	<i>Sida sp.</i>	6
	<i>Oenothera suffrutescens</i>	1
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	95
	<i>Sporobolus airoides</i>	28

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

	<i>Portulaca oleracea</i>	13
	<i>Buddleja scordioides</i>	20
	<i>Datura stramonium</i>	8
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	28
7	<i>Rhus sp.</i>	8
	<i>Brickellia veronicifolia</i>	24
	<i>Chamaemelum sp.</i>	13
	<i>Conyza filiginoides</i>	14
	<i>Montanoa sp.</i>	180
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	14
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	90
	<i>Simsia sp.</i>	12
	<i>Tagete erecta</i>	45
	<i>Verbesina serrata</i>	8
	<i>Zinnia peruviana</i>	85
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	4
	<i>Tillandsia recurvata</i>	56
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	4
	<i>Opuntia fuliginosa</i>	2
	<i>Opuntia streptacantha</i>	4
	<i>Mimosa monancistra</i>	16
	<i>Prosopis laevigata</i>	28
	<i>Vachellia farnesiana</i>	6
	<i>Salvia xalapensis</i>	14
	<i>Sida sp.</i>	2
	<i>Cenchrus sp.</i>	16
	<i>Muhlenbergia rigida</i>	160
<i>Pennisetum sp.</i>	20	
<i>Sporobolus airoides</i>	16	
<i>Buddleja scordioides</i>	18	
8	<i>Pimpinella sp.</i>	92
	<i>Chamaemelum sp.</i>	11
	<i>Montanoa sp.</i>	161
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	42
	<i>Sanvitalia procumbens</i>	71
	<i>Simsia sp.</i>	18
	<i>Tagete erecta</i>	116
	<i>Verbesina serrata</i>	14
	<i>Zinnia peruviana</i>	78
	<i>Raphanus raphanistrum</i>	8

<i>Cylindropuntia imbricata</i>	8
<i>Opuntia streptacantha</i>	18
<i>Cucurbita sp.</i>	8
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	14
<i>Mimosa monancistra</i>	21
<i>Prosopis laevigata</i>	36
<i>Salvia xalapensis</i>	83
<i>Sida sp.</i>	4
<i>Mirabilis jalapa</i>	13
<i>Oenothera suffrutescens</i>	6
<i>Cenchrus sp.</i>	62
<i>Muhlenbergia rigida</i>	265
<i>Pennisetum sp.</i>	14
<i>Sporobolus airoides</i>	21
<i>Bouvardia ternifolia</i>	14
<i>Buddleja scordioides</i>	60
<i>Datura stramonium</i>	12
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	43

IV.3.2.2 Vegetación

Después de realizar los muestreos antes descritos, se logró identificar un total de 64 (Tabla .25) especies de flora. La familia mejor representada es Asterecea con 12 especies, seguido de Poaceae y Cactaceae con 9 y 8 especies respectivamente.

A continuación, se muestra la lista total de las especies de flora registradas en el sitio y su endemismo. De acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, ninguna de las especies registradas, se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo, por lo que no se adjuntó sus estatus dentro de la siguiente tabla IV.25.

Tabla IV.25 Lista de especies de flora identificada para el Sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
Asparagaceae	<i>Agave salmiana</i>	Agave	Endémica
Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i>	quelite	Introducida
Amaranthaceae	<i>Salsola kali</i>	Rodadora	
Anacardiaceae	<i>Rhus sp.</i>	Rush	
Apiaceae	<i>Eryngium heterophyllum</i>		
Apiaceae	<i>Pimpinella sp.</i>	Anís	
Apocynaceae	<i>Asclepias linaria</i>		Nativo
Asparagaceae	<i>Yucca filifera</i>	Isote	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I

Asteraceae	<i>Brickellia veronicifolia</i>	Malva 2	
Asteraceae	<i>Chamaemelum sp.</i>	manzanilla	
Asteraceae	<i>Conyza filiginoides</i>		
Asteraceae	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Gumhead	
Asteraceae	<i>Montanoa sp.</i>	Bara boja	
Asteraceae	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Tagete blanco, yerba amarga	
Asteraceae	<i>Sanvitalia procumbens</i>	Girasolillo	
Asteraceae	<i>Simsia sp.</i>	Árnica amarilla, acahual amarillo	
Asteraceae	<i>Stevia serrata</i>	panicula	
Asteraceae	<i>Tagete erecta</i>	Cempasúchil, flor de muertos	
Asteraceae	<i>Verbesina serrata</i>	cenizo amarillo	Nativa
Asteraceae	<i>Zinnia peruviana</i>	flor roja, Zinia	
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Lentejilla	Introducida
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i>		Introducida
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>	Heno	
Cactaceae	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	
Cactaceae	<i>Ferocactus latispinus</i>		Endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Mamilaria	Endémica
Cactaceae	<i>Mammillaria sp.</i>		
Cactaceae	<i>Mammillaria vagaspina</i>		
Cactaceae	<i>Opuntia fuliginosa</i>		Endémica
Cactaceae	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapon	
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i>	Nopal de xahuiztle	Nativa
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita sp.</i>	Guía	
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus acutus</i>	Tule acuático	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	euphorbia	Nativo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia nutans</i>	tallo roja	
Fabaceae	<i>Dalea bicolor</i>		
Fabaceae	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	
Fabaceae	<i>Medicago savita</i>	Alfalfa	Introducida
Fabaceae	<i>Mimosa monancistra</i>	Mimosa, uña de gato	
Fabaceae	<i>Prosopis laevigata</i>		
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	acacia	
Lamiaceae	<i>Salvia xalapensis</i>	Malvácea	
Malvaceae	<i>Sida sp.</i>	Malvácea	

Martyniaceae	<i>Proboscidea louisianica</i>		
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i>	Purpurea	Nativa
Onagraceae	<i>Oenothera suffrutescens</i>		
Poaceae	<i>Aristida sp.</i>	Pasto bicolor	
Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta</i>		
Poaceae	<i>Cenchrus sp.</i>		
Poaceae	<i>Cyperus esculentus</i>		Introducida
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida</i>	Pasto rosa	
Poaceae	<i>Pennisetum sp.</i>	Cola de zorra 2	
Poaceae	<i>Setaria verticillata</i>	Cola de zorra	Introducida
Poaceae	<i>Sporobolus airoides</i>		Nativa
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz	
Pontederiaceae	<i>Eichhornia sp.</i>	Lirio acuático	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Introducida
Pteridaceae	<i>Cheilanthes bonariensis</i>	helecho	
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>		
Scrophulariaceae	<i>Buddleja scordioides</i>	marrubium 2	
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i>	falso toloache	
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Tabaquillo	Introducida
Solanaceae	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Tomatacea	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	cinco negrito	

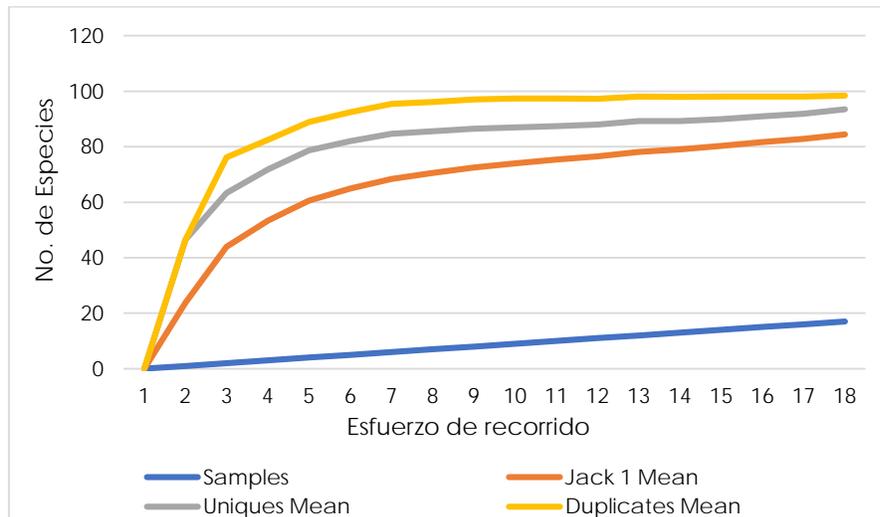
IV.3.2.2.1 Completitud del inventario.

Los inventarios biológicos constituyen una herramienta que nos permite conocer a las especies presentes en un sitio determinado. Se considera como una parte fundamental en la toma de decisiones para la conservación de la biodiversidad.

La completitud del muestreo en el sitio del proyecto se evaluó mediante el uso del estimador no paramétricos de riqueza Jack 1 en el Software Estimate S. Este estimador no paramétrico es recomendado para casos en donde las unidades de muestreo son pequeñas (Hortal et al. 2006).

Con los resultados de dicho análisis, se realizó una curva de acumulación de especies en donde el estimador predice un máximo de 67 especies en el sitio, sin embargo, solo se encontró un total de 64 especies, lo que representaría el 79.10 % de las especies. La ausencia de algunas especies en el inventario, puede deberse a la temporada o época del año en la que se realizó el muestreo, debido a que hay especies que solamente se pueden observar durante la temporada de lluvias y no durante el estiaje.

En la siguiente gráfica IV.7. (curva de acumulación de especies) se muestra al estimador no paramétrico Jack 1 que representa el número total de las especies predichas para el sitio. Los Uniques representan las especies registradas una sola vez y los Duplicates, son las especies encontradas en al menos dos ocasiones.



Grafica IV.7.. Curva de acumulación de especies de flora registradas en el sitio del proyecto.

IV.3.2.2.2 Índices de diversidad.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el **índice de Simpson** (DSi), y el **índice de Shannon-Wiener** (H').

➤ Índice de Simpson

Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

p_i = abundancia proporcional de la i ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = número de individuos de la especie **i**

N = número total de individuos para todas las **S** especies en la comunidad

$$D_{Si} = 0.15$$

En este sentido, el valor de D_{Si} es de 0.033, lo que indica que la dominancia de las especies en el sitio es muy baja, debido a que un valor cercano a 0 se considera bajo y un valor cercano o igual a 1 se considera alto.

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad.

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 = 1 - D_{Si}$$

Si_D = índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'.

Este índice otorga un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1.

$$Si_D = 1 - 0.0774$$

$$Si_D = 0.92$$

En ese sentido, el índice de Simpson para la vegetación del predio es de 0.85, lo que nos indica que existe una alta diversidad de especies en el sitio, a pesar de que la dominancia de cada especie es muy baja ($D_{Si}=0.15$).

A pesar de que hay un gran número de especies (70), la abundancia relativa de cada una es baja, debido a que se encontraron pocos individuos de ellas y, en comparación a *Muhlenbergia rigida*, *Montanoa sp*, *Zinnia peruviana* y *Tagete erecta*, ya que fueron las especies con el mayor número de registros.

➤ **Índice de Shannon- Wiener**

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son p_1, \dots, p_S) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

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

H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S.

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie (baja diversidad) y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i (alta diversidad).

$$\underline{H' = 3.09}$$

Considerando que en la mayoría de los ecosistemas naturales el valor de H' varía entre 0.5 y 5 aunque su valor normal está entre 2 y 3 y, que los valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies, se puede concluir que la diversidad de especies en el sitio es normal o alta, sin embargo el número de registros (abundancia relativa) de especies no cultivables o pastos, es bajo, por lo que se considera que el desarrollo del proyecto, no causara afectación significativa a la vegetación del sitio.

IV.3.2.2.3 Especies de importancia económica y alimenticia.

Durante el trabajo de campo, no se identificó alguna especie que fuera utilizada para el comercio, consumo o para algún tipo de remedio tradicional local. Lo anterior, sin considerar a los cultivos que como es bien sabido, son uno de los principales elementos que proporcionan un ingreso económico a los ejidatarios.

IV.3.2.3 Fauna

Después de realizar los muestreos antes descritos, se logró realizar la identificación de 32 especies de fauna silvestre (Figura IV.31, IV.32, IV.33 y, IV.34). El grupo mejor representado fueron las aves con 25 especies, seguido de los mamíferos con 4 especies y, por último, los reptiles y anfibios con 2 y 1 registro respectivamente Tabla IV.26.

A continuación, se muestra la lista total de las especies de fauna registradas en el sitio y su endemismo. De acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, ninguna de las especies registradas, se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo, por lo que no se adjuntó sus estatus dentro de la siguiente tabla.

Tabla IV.26. Lista de especies y registros Totales obtenidos en el trabajo de campo.

GRUPO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ENDEMISMO
AVES	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Nativo a Norteamérica
	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	Nativo a México
	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara, quebrantahuesos	
	<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotuí	
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita cola negra	
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	Nativo a Norteamérica
	<i>Haemorrhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	
	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador Viejita	
	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo Azul	
	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerero Negro	Nativo de México
	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	Nativo de Norteamérica
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mayor	Nativo de Norteamérica
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Nativo de Norteamérica
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	Nativo de Norteamérica
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	Introducida a México
	<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche Pico Curvo	
	<i>Thryomanes Bewickii</i>	Saltaparde cola negra	
	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano	
	<i>Xanthocephalus</i>	Tordo Cabeza Amarilla	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas		
<i>Zenaida macroura</i>	Hilota común		
MAMÍFEROS	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	Nativo de México
	<i>Neotoma albigula</i>	Rata de garganta blanca	
	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Nativo de Norteamérica
REPTILES	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija Espinosa	Endémica a México
	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico Pinto del Noreste	
ANFIBIOS	<i>Spea multiplicata</i>	Sapo Montícola de Espuela	



Figura IV.31. Ejemplares de aves registradas dentro del polígono del proyecto.



Figura IV.32. Ejemplar de *Sceloporus spinosus* encontrado durante los trabajos de campo.

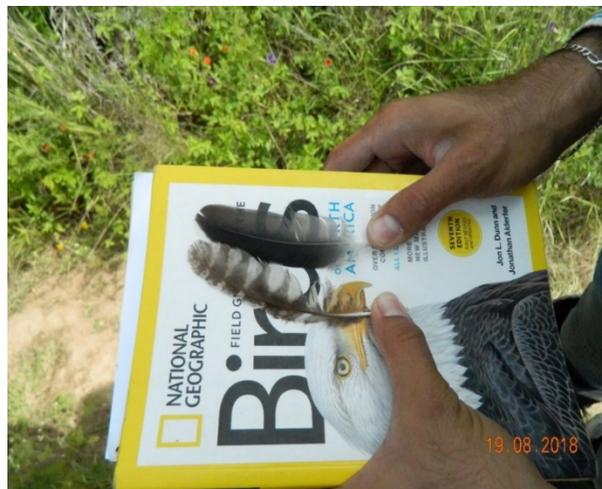


Figura IV.33. Guía usada para la identificación de aves.



Figura IV.34. Rastros de fauna hallados durante el recorrido de los transectos.

IV.3.2.3.1 Completitud del inventario.

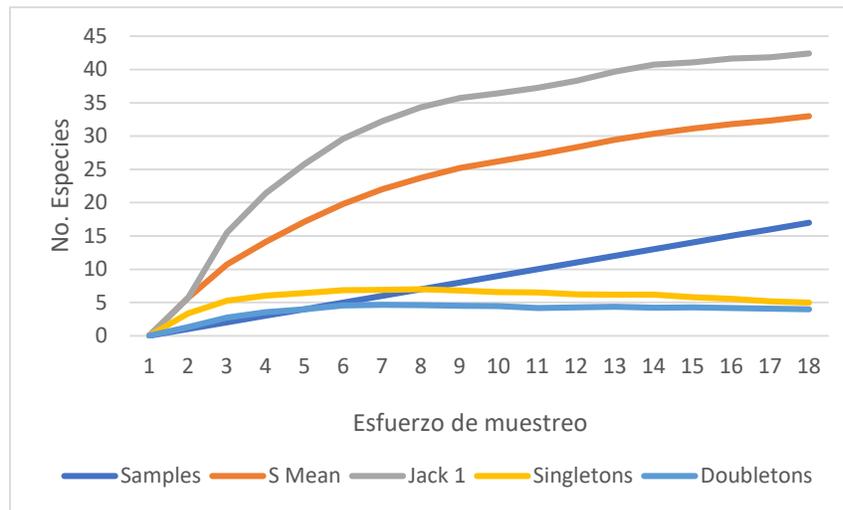
Los inventarios biológicos constituyen una herramienta que nos permite conocer a las especies presentes en un sitio determinado. Se considera como una parte fundamental en la toma de decisiones para la conservación de la biodiversidad.

La completitud del muestreo en el sitio del proyecto se evaluó mediante el uso del estimador no paramétricos de riqueza Jack 1 en el Software EstimateS. Este estimador no paramétrico es recomendado para casos en donde las unidades de muestreo son pequeñas (Hortal et al. 2006).

Con los resultados de dicho análisis, se realizó una curva de acumulación de especies en donde el estimador predice un máximo de 42 especies en el sitio, sin embargo, solo se encontró un total de 32 especies, lo que representaría el 78.59 % de las especies.

La ausencia de algunas especies en el inventario, puede deberse a la temporada o época del año en la que se realizó el muestreo, debido a que hay especies que solamente se pueden observar durante la temporada de lluvias y no durante el estiaje.

En la Gráfica IV.8. Se muestra al estimador no paramétrico Jack 1 que representa el número total de las especies predichas para el sitio. Los Unicates representan las especies registradas una sola vez y, los Duplicates, son las especies encontradas en al menos dos ocasiones.



Gráfica IV.8. Curva de acumulación de especies de fauna identificada en el proyecto.

IV.3.2.3.2 Índices de diversidad.

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son el **índice de Simpson** (DS_i), y el **índice de Shannon-Wiener** (H').

➤ Índice de Simpson

Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

p_i = abundancia proporcional de la i ésima especie; representa la probabilidad de que un individuo de la especie i esté presente en la muestra, siendo entonces la sumatoria de p_i igual a 1

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos para todas las S especies en la comunidad

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad

$$Si_D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 = 1 - D_{Si}$$

Si_D = índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'.

Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1.

$$Si_D = 1 - 0.0625$$

$$Si_D = 0.9374$$

En ese sentido, el índice de Simpson para la fauna del predio es de 0.93, lo que nos indica que existe una alta diversidad de especies en el sitio, a pesar de que la dominancia cada especie es muy baja ($D_{Si}=0.0625$).

A pesar de que hay un gran número de especies (35), la abundancia relativa de cada una es relativamente baja, debido a que se encontraron pocos individuos de ellas y, considerando además que el mayor número de especies pertenece al grupo de las aves que son especies con alta movilidad (debido a su capacidad de volar), se puede concluir que el desarrollo del proyecto no ocasionara la alteración significativa de fauna del sitio.

➤ **Índice de Shannon- Wiener**

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1 \dots p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

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

H' = índice de Shannon-Wiener que, en un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies S.

También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos.

Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie (baja diversidad) y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i (alta diversidad).

$$H' = 3.10$$

Considerando que en la mayoría de los ecosistemas naturales el valor de H' varía entre 0.5 y 5 aunque su valor normal está entre 2 y 3 y, que los valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies, se puede concluir que la diversidad de especies en el sitio es alta, sin embargo el número de registros (abundancia relativa) de cada uno es muy bajo.

Aunado a esto, el mayor número de especies registradas, pertenece al grupo de las aves que son especies con alta movilidad (debido a su capacidad de volar), **se puede decir que el desarrollo del proyecto no ocasionara la alteración significativa de fauna del sitio.**

IV.3.2.3.3 Especies de importancia económica y alimenticia

A pesar de que algunas especies registradas como las aves *Colinus virginianus* y *Zenaida macroura* y mamíferos como *Lepus californicus*, *Neotoma albigula*, *Sylvilagus audubonii* y *Urocyon cinereoargenteus* son especies de importancia cinegética y económica en gran parte del territorio mexicano, no se encontró registro de alguna Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) en las colindancias o dentro del predio del proyecto, por lo que dichas especies, no pueden ser consideradas de importancia cinegética o económica dentro del predio del proyecto.

IV.4 Diagnostico ambiental

El Manifiesto de Impacto Ambiental previo a la realización de las diferentes obras y actividades del proyecto "Planta Solar Tepezalá I" cumple en lo fundamental con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de la evaluación de impacto ambiental (REIA).

Lo anterior, supone que el proyecto está sujeto a la observancia general de las leyes referidas y sus respectivos reglamentos, a las normas oficiales mexicanas y demás ordenamientos que le sean aplicables en materia ambiental y de uso de suelo, así como a las instancias regulatorias y de aplicación, tales como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, Estatal o del H. Ayuntamiento de Tepezalá, así como los ordenamientos aplicables en materia de impactos ambientales.

Biodiversidad

De acuerdo a la información disponible sobre estudios realizados en flora y fauna de la zona, no permiten establecer a un 100% cuál es su biodiversidad real. Sin embargo, de acuerdo a los muestreos realizados, se observó que la vegetación que se verá más afectada, son los cultivos de temporal establecidos al interior del polígono del proyecto. De acuerdo a esto, la vegetación silvestre del SAR, no se verá gravemente afectada.

En cuanto a fauna, se observa que las especies mejor representadas, son aves, las cuales tienen una alta probabilidad de que las aves por si misma se desplacen hacia otras con el mismo tipo de vegetación sin que sus actividades de percha, anidación y alimentación se vean severamente afectadas por las obras. El segundo grupo mejor representado, son los mamíferos, los cuales pueden ser reubicados a través de capturas y su liberación fuera del polígono del proyecto, en sitios que estén dentro del SAR.

Antropización

Se observó que en la mayor parte del polígono del proyecto se encuentra impactado severamente a causa de las actividades de agricultura y ganadería que ahí se practica. Además, el fácil acceso a vías de comunicación carretero, su cercanía a asentamientos humanos y, la cementera que se ubica cercana al proyecto, el predio del proyecto se localiza en una zona antropizada. Aunado a esto, la mayoría de las especies registradas para aves que fue el grupo mejor representado, son indicadoras de sitios de perturbación.

Calidad del agua

Conforme en la información revisada y de acuerdo a los recorridos realizados en el polígono del proyecto, no se encontraron escurrimientos o cuerpos de agua que puedan verse afectados por el desarrollo del proyecto.

IV.5 Conclusión general

Derivado de evaluar y análisis bibliografía y los datos obtenidos de la descripción del SAR y el polígono del proyecto, se llegó a la conclusión que:

- El Sistema Ambiental Regional y el polígono del proyecto se encuentran muy deteriorados por la intensa actividad humana, debido principalmente a que la agricultura y ganadería, son las principales actividades económica de la región, por lo que afecta directamente al suelo y vegetación natural y, por ende, a la diversidad y abundancia de fauna silvestre.
- La alteración del SAR, también se debe a las vías de comunicación y la industria como la cementera Cruz Azul (CYCNA), que se desarrolla en la localidad de Arroyo Hondo. Esto contribuye al deterioro ecológico, erosión, contaminación ambiental, contaminación del agua, viento, suelo y ruido.
- La mayoría de especies de fauna registrada, están representadas por las aves, quienes son indicadoras de sitios perturbados. En el caso de las especies de mamíferos, anfibios y reptiles registrados, deben ser considerados como prioridad para el establecimiento de un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, debido a que son especies de desplazamiento restringido.
- El grupo mejor representado son las aves, las cuales pueden desplazarse fácilmente a otros sitios que presenten condiciones similares a las encontradas en el sitio del proyecto.
- La vegetación presente en el SAR y en el predio, es característica de ambientes antropizado y fragmentados y no de ambientes conservados. Además, al tratarse de una zona agrícola, la vegetación se encuentra reducida a los linderos interparcelarios, caracterizada principalmente por herbáceas, opuntias y agaves.
- El suelo del predio donde se desarrollará el predio, ya se encuentra erosionado debido a las prácticas de agricultura, ganadería, bordos para la retención de agua y caminos interparcelarios.

- El proyecto se considera ambientalmente viable, pero no debe pasarse por alto el establecer obras y medidas de mitigación y compensación ambiental para los impactos identificados y descritos en el siguiente capítulo.

IV.6 Referencias bibliográficas

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2015. Atlas del Agua en México 2015
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/ATLAS2015.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2015. NUM3RAGUA MÉXICO 2015.
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/NUMERAGUA2015.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2016. Estadísticas del Agua en México edición 2016.
http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/novedades/EstadisticasdelAguaMexico2016_CONAGUA.pdf.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas.
http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5175730

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2004. Conjunto de datos vectoriales de la carta edafológica y geológica: escala 1: 1,000, 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Conjunto de datos vectoriales de la carta de unidades climáticas: escala 1: 1,000, 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Disponible en línea:
http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

INEGI. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología 2004.

INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes 2017.

Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP). 2018. Disponible en línea: <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/est.aspx?est=26473>
<http://www.aguascalientes.gob.mx/seguot/sepdu/pdf/ProgEst/PEOET2013-2035.pdf>.

<http://www.aguascalientes.gob.mx/imae/Pdf/BIODIVERSIDAD%20EN%20AGUASCALIENTES.pdf>.

<http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/306/rocasmamorficas.pdf>.

Ortega Corona, A., Castillo Rosales, A., Quezada Guzmán, E. y A. de Alba Ávila. 2015. Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México, segunda etapa 2008-2009. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Noroeste. Informe final Aguascalientes, proyecto No. FZ016, México D.F.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. Proyectos evaluados en oficinas centrales y proyectos evaluados en delegaciones de la SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/impactoambiental/Pages/avancesyresultados.aspx> (14 de mayo 2007).

Sistema Meteorológico Nacional. 2010. Normales climatológicas del estado de Aguascalientes.

Capítulo V

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

ÍNDICE

V. 1. Identificación de impactos.....	203
V.2 Caracterización o descripción de los impactos.....	208
V.3 Valoración de los impactos.....	209
V.4 Impactos residuales.....	213
V.5 Impactos acumulativos.....	214
V.6 Conclusiones.....	215

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

V. 1. Identificación de impactos

El impacto ambiental se define como los efectos (positivos o negativos) ocasionados por el desarrollo de una actividad o proyecto en un sitio determinado, los cuales, pueden ser temporales, permanentes, locales, regionales, directos e indirectos, reversibles o irreversibles. Es por ello, que es necesario identificar el tipo de impacto ambiental, para después describirlo, evaluarlo y hacer una valoración de su daño, lo que permite establecer medidas o acciones preventivas, correctivas o que compensen el daño ocasionado por el desarrollo del proyecto (Gómez Orea, 1999).

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

Además, esto permite orientar al promotor en la toma de decisiones con respecto a las medidas de protección y mitigación ambiental a desarrollar durante la ejecución del proyecto, considerando las siguientes etapas o actividades:

1. Preparación del sitio.
2. Construcción.
3. Operación y mantenimiento.
4. Abandono del sitio.

El primer paso para la identificación de los impactos, es establecer cuáles serán los componentes ambientales que se van a evaluar para después establecer los factores de impacto que pueden ocasionar daño o alteración.

Los **componentes ambientales** deben ser susceptible a recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, de forma positiva o negativa.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

En este sentido, los componentes ambientales serán:

- Aire.
- Suelo.
- Agua.
- Flora.
- Fauna.
- Paisaje.

En cuanto a los **factores de impacto**, deberán considerarse aquellos que sean relevantes, excluyentes o independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunos de ellos, pueden no ser significativas desde el punto de vista ambiental, debido a que no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales. Esto se debe a que su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o de mitigación.

Las acciones que pueden causar impacto sobre uno o más factores ambientales, por lo que se considerarán a todas aquellas que atiendan los siguientes aspectos:

1. Modificación del uso del suelo.
2. Emisión de contaminantes.
3. Almacenamiento de residuos.
4. Sobre explotación de recursos.
5. Deterioro del paisaje.
6. Modificación del entorno social, económico y cultural.
7. Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental.

De acuerdo a esta analogía, se generó una tabla con los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto y, además, serán evaluados en cada una de las etapas que éste comprende.

Tabla V.1. Impactos generados sobre los componentes ambientales, durante la etapa de preparación del sitio.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO								
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR DE IMPACTO	ACTIVIDADES						
		Contratación del personal	Limpieza y desbroce del terreno	Trazo y nivelaciones	Uso de maquinaria y equipo	Generación de residuos	Instalaciones provisionales	Rehabilitación de vías de acceso
AIRE	Partículas suspendidas		-	-	-	-	-	-
	Emisión de gases de combustión		-	-	-	-	-	-
	Emisión de ruido		-	-	-		-	-
SUELO	Erosión y arrastre de partículas	-	-	-	-			-
	Sellado y compactación		-	-	-		-	-
	Contaminación por sólidos o líquidos	-	-	-	-	-	-	
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos	-			-	-	-	
FLORA	Cubierta vegetal		-	-	-		-	-
FAUNA	Disminución del hábitat		-	-	-		-	-
PAISAJE	Calidad		-	-	-	-	-	-

Tabla V.2. Impactos generados sobre los componentes ambientales durante la etapa de construcción de la infraestructura necesaria para el proyecto.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN								
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR DE IMPACTO	ACTIVIDADES						
		Contratación del personal	Montaje mecánico y eléctrico	Excavaciones y cimentación	Instalación de seguidores y módulos solares	Armado y montaje de torres eléctricas	Colocación de transformadores	Vallado perimetral
AIRE	Partículas suspendidas		-	-		-		-
	Emisión de gases de combustión		-	-		-	-	-
	Emisión de ruido		-	-	-	-	-	-
SUELO	Erosión y arrastre de partículas	-		-	-	-	-	-
	Sellado y compactación			-		-		-
	Contaminación por sólidos o líquidos	-						
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos						-	
FLORA	Cubierta vegetal		-	-		-		-
FAUNA	Disminución del hábitat		-	-	-	-	-	-
PAISAJE	Calidad		-	-	-	-	-	-

Tabla V.3. Identificación de impactos generados sobre los componentes ambientales durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR DE IMPACTO	ACTIVIDADES		
		Contratación de personal	Limpieza de módulos solares	Mantenimiento de transformadores
AIRE	Partículas suspendidas		-	
	Emisión de gases de combustión		-	-
	Emisión de ruido		-	-
SUELO	Contaminación por sólidos o líquidos	-		-
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos	-		

Tabla V. 4. Identificación de impactos generados sobre los componentes ambientales durante la etapa de abandono del sitio.

ETAPA: ABANDONO DEL SITIO						
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR DE IMPACTO	ACTIVIDADES				
		Desmontaje de módulos solares	Desmontaje de torres eléctricas	Demolición de cimentaciones	Desmontaje del cercado perimetral	Rehabilitación de caminos a su estado original
AIRE	Partículas suspendidas	-	-	-	-	-
	Emisión de gases de combustión	-	-	-	-	-
	Emisión de ruido	-	-	-	-	-
SUELO	Sellado y compactación					

V.2 Caracterización o descripción de los impactos

Consiste en realizar una descripción de cada uno de los impactos identificados, con la finalidad de crear un mejor juicio en la toma de decisiones respecto a las medidas de mitigación y compensación ambiental a realizar.

Tabla V.5. Descripción de los impactos sobre los componentes ambientales.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
AIRE	Partículas suspendidas	Son partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire. Pueden ser finas o gruesas principalmente de polvo, polen, hollín, humo y pequeñas gotas. Los automóviles y la combustión del carbón y la industria, son los emisores principales de estos contaminantes.
	Emisión de gases de combustión	Los gases emitidos por el motor de un automóvil, se pueden clasificar en, a) inofensivos: N, O, CO ₂ , H y vapor de agua; y b) contaminantes: CO, NO _x , Pb e Hidrocarburos.
	Emisión de ruido	Ruido emitido por fuentes fijas y móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo a su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no sólo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas. Principalmente pueden ser emitidos por equipo y maquinaria durante el proceso productivo, por maquinaria pesada o de construcción y el tránsito constante de vehículos particulares y de carga.
SUELO	Erosión y arrastre de partículas	Pérdida de suelo ocasionada principalmente por factores como las corrientes de agua, del aire y la remoción de la cubierta vegetal. Al retirar la capa fértil del suelo para el desarrollo de diferentes actividades, ya que si su almacenamiento temporal no es adecuado puede ser arrastrada por el viento o por lluvias.
	Sellado y compactación	Ocurre principalmente durante la compactación y rehabilitación de caminos internos al parque. El sellado consiste en la colocación de infraestructura y del asfaltado del camino de acceso.
	Contaminación por sólidos o líquidos	La contaminación por sólidos, se refiere a la disposición directa al suelo de residuos de manejo especial, urbanos o peligrosos. La contaminación por líquidos ocurre principalmente por el derrame intencional o accidental de combustibles o aceites de la maquinaria y vehículos.
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos	El mal uso del agua residual generada por los sanitarios portátiles y la disposición directa de residuos sólidos y líquidos en el suelo, ocasiona una contaminación del agua pluvial que temporalmente se mantenga en el suelo (saturación hídrica), lo que ocasiona una infiltración de agua contaminada al subsuelo.
FLORA	Cubierta vegetal	Se refiere a la eliminación o afectación directa de la vegetación por una o varias actividades del proyecto. Generalmente es por el retiro de herbáceas, arbustos y de árboles.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN
FAUNA	Cubierta vegetal	Es la eliminación o reducción total o parcial de sitios de protección, alimentación y anidación (nidos y madrigueras) de fauna silvestre. Puede ser ocasionada por la reducción o eliminación de la cubierta vegetal y demás actividades de preparación del sitio.
PAISAJE	Calidad	Se refiere a la pérdida o modificación visual y de los elementos que componen el SAR, por el desarrollo del proyecto.

De los 10 impactos identificados y descritos, 8 tienen efecto sobre los componentes abióticos y 2 sobre componentes bióticos (flora y fauna).

V.3 Valoración de los impactos

Las valoraciones de los impactos toman en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración.

Para llevar esto a cabo se asigna a cada impacto un valor a través del diseño de una matriz de impacto - ponderación, para determinar la importancia del impacto, de acuerdo a una serie de atributos y valores descritos más adelante. Así, una vez identificadas las acciones o actividades generadas por el proyecto, para la valoración de los impactos se utilizaron los siguientes atributos:

1. Magnitud (M) (grado de destrucción).

- **Mínima:** Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.
- **Media:** Aquellos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles Notable y Mínimo.
- **Notable:** Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, que produce o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

2. Extensión (Ex) (área de influencia).

- **Puntual:** Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado (área de aprovechamiento) nos encontramos ante un impacto puntual.
- **Parcial:** Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en la totalidad del predio donde se ubica el aprovechamiento.
- **Regional:** El efecto no admite una ubicación precisa y tiene una influencia generalizada, en áreas adyacentes al predio, como pudiera ser la afectación de una cuenca hidrográfica.

3. Evidencia (Ev).

- **Inmediato – Corto plazo:** Es inmediato cuando el plazo de manifestación del impacto aludido al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado es mínimo (< 1 año).
- **Mediano Plazo:** Si aparece en un período que va de 1 a 5 años
- **Largo Plazo:** Si el efecto tarda en evidenciarse en más de cinco años.

4. Persistencia (temporalidad o duración) (PE): Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Puede ser:

- **Fugaz:** Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año.
- **Temporal:** Si el efecto dura entre 1 y 10 años.
- **Permanente:** Si el efecto tiene una duración superior a los 10 años

5. Recuperabilidad (MC): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de medidas correctoras.

- **Recuperable:** Si es totalmente recuperable de manera inmediata o a mediano plazo.
- **Mitigable:** Si es parcialmente recuperable.
- **Irrecuperable:** Alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como la humana.

6. Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que se deja de actuar sobre el medio. Puede ser:

- **Reversible a corto plazo:** Si se autorrecupera en un período de tiempo mínimo (inferior a un año).
- **Reversible a mediano plazo:** Que se recupera en un lapso de tiempo de 1 a 5 años.
- **Irreversible:** Si el efecto es irreversible.

7. Sinergia (SI): Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Puede ser:

- **Simple:** Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- **Sinergismo moderado:** Cuando una acción actuando sobre un factor, tiene un sinergismo moderado con otras acciones que actúan sobre el mismo factor.

- **Altamente sinérgico:** Cuando una acción actuando sobre un factor, tiene un sinergismo alto con otras acciones que actúan sobre el mismo factor.

8. Acumulación (incremento progresivo) (AC): Aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto. Puede ser:

- **Simple:** Cuando no produce efectos acumulativos.
- **Acumulativo:** Cuando el efecto es acumulativo.

• **Efecto (EF):** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Indirecto (Secundario): Su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario.

- **Directo:** Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

9. Periodicidad (PR): Este atributo puede ser:

- **Discontinuo:** Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.
- **Periódico:** Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.
- **Continuo:** Aquel cuyo efecto se manifiesta través de alteraciones regulares en su permanencia.

Tabla V. 6. Atributos usados para la valorización de los impactos.

ATRIBUTOS	TIPO	VALOR
Magnitud (M)	Minima	1
	Media	2
	Notable	4
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Regional	4
Evidencia (Ev)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	4

ATRIBUTOS	TIPO	VALOR
Reversibilidad (Rv)	Reversible a corto plazo	1
	Reversible a mediano plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Simple	1
	Sinergismo moderado	2
	Altamente sinérgico	4
Acumulación (Ac)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4

Importancia del Impacto (I) = (±) 3(M) + 2(EX) + MC + Ev + PE + RV + SI + AC + EF + PR.

De acuerdo a la escala de valores, la importancia de los impactos adquiere valores de 14 a 68, por lo que se clasificado el orden de importancia de acuerdo a los siguientes valores:

- Los impactos con valores menores a 19 son irrelevantes, **compatibles** con el proyecto.
- Los impactos con valores de entre 19 y 34, son considerados como **moderados**.
- Los impactos con valores de 35 a 50, son **severos** y,
- Aquellos impactos con valores mayores a 50, son los considerados **críticos**.

Valorización del impacto

COMP= Compatible

MOD= Moderado

Tabla V.7. Valorización y compatibilidad de los impactos identificados.

COMPONENTE	IMPACTO	ATRIBUTOS											VALOR
		M	Ex	Ev	PE	MC	RV	SI	AC	EF	PR	I	
AIRE	Partículas suspendidas	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	18	COMP
	Emisión de gases de combustión	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	18	COMP
	Emisión de ruido	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	18	COMP
SUELO	Erosión y arrastre de partículas	1	2	1	1	1	1	1	1	4	1	18	COMP
	Sellado y compactación	2	2	1	4	2	4	2	1	4	1	29	MOD
	Contaminación por sólidos o líquidos	1	2	1	1	2	1	1	1	4	1	17	COMP

COMPONENTE	IMPACTO	ATRIBUTOS											VALOR
		M	Ex	Ev	PE	MC	RV	SI	AC	EF	PR	I	
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	17	COMP
FLORA	Cubierta vegetal	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	20	MOD
FAUNA	Disminución del hábitat	2	1	2	2	1	2	1	1	4	2	23	MOD
PAISAJE	Calidad	1	2	1	4	4	4	1	1	4	4	30	MOD

Después de realiza la valorización de los atributos que presentan los impactos ambientales, se determinó que, el desarrollo del proyecto ocasionará 10 impactos ambientales, de los cuales, 6 se consideran como impactos compatibles y 4 moderados.

V.4 Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos impactos que después de implementar medidas de mitigación, estos permanecen. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, además, permiten mejorar el análisis del “costo ambiental” del proyecto.

De los impactos identificados, sólo serán considerados como residuales, aquellos que cumplan con los siguientes atributos:

- **Persistencia** (permanentes), que se entiende como una alteración de duración indefinida.
- **Reversibilidad** (largo plazo o no reversibles), que no son asimilados por los procesos naturales o solo después de un largo plazo.
- **Recuperabilidad** (difícil). Es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.

Considerando a los impactos ambientales con mayor calificación de estos atributos (tabla V.7) y el juicio técnico del equipo multidisciplinario que desarrolló la MIA-R, se determinó que el impacto residual que ocasionará el proyecto, es sobre:

Tabla V.8. Identificación y justificación de los impactos residuales.

COMPONENTE	IMPACTO	JUSTIFICACIÓN
FLORA	Cubierta vegetal	Debido a que el retiro de la vegetación, a pesar de que es dirigida a sitios en particular, no podrá reestablecerse a su estado original.
FAUNA	Disminución del hábitat	La riqueza de especies del sitio, disminuirá durante la etapa de preparación del sitio y, debido al vallado perimetral que tendrá el polígono del proyecto la fauna terrestre (mamíferos, y reptiles), tiene pocas posibilidades de regresar al sitio.
PAISAJE	Calidad	La colocación de los paneles solares y torres de interconexión eléctrica son un elemento ajeno al paisaje natural, por lo que se considera como un atributo nuevo y permanente que modifica el estado original del paisaje.

V.5 Impactos acumulativos.

Son aquellos que resultan de los efectos sucesivos, incrementales y/o combinados de una acción, proyecto o actividad cuando se suman a los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente predecibles. Estos impactos suceden cuando los cambios ocasionados en el ambiente, ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, la cuales pueden tener un efecto aditivo sobre los mismos componentes ambientales con lo que el proyecto interactúa.

La evaluación de los impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.

Tabla V. 9. Impactos acumulativos generados por el desarrollo del proyecto.

COMPONENTE	IMPACTO	MAGNITUD	DESCRIPCIÓN
FLORA	Reducción en la cobertura vegetal	Baja En el área del proyecto ya no existe la vegetación natural y en las colindancias del proyecto existe degradación de la cobertura vegetal original.	A pesar que se llevará acabo remoción de la vegetación, durante la operación se permitirá que la vegetación original que se recupere y crezca a los lados de los paneles se respetará siempre y cuando no afecte el desempeño de los mismos. Se procurará mantenerlos a una altura que no interfiera con el correcto funcionamiento del parque solar.
FAUNA	Dinámica poblacional	Media Modificación en el hábitat de las especies, sitios de alimentación, refugio y nidificación, además de cambios en sus rangos de movilidad.	Las estructuras requeridas para poner en marcha la planta de producción de energía eléctrica, modificarán las características actuales del paisaje, el cual también se encuentra modificado por actividades agrícolas y ganaderas, así como por la construcción de vías de comunicación.

COMPONENTE	IMPACTO	MAGNITUD	DESCRIPCIÓN
PAISAJE	Calidad visual	Media La calidad visual se verá modificada al aumentar los componentes industriales y constructivos, modificando las propiedades visuales de la zona.	Las estructuras requeridas para poner en marcha la planta de producción de energía eléctrica, modificarán las características actuales del paisaje, el cual también se encuentra modificado por actividades agrícolas y ganaderas, así como por la construcción de vías de comunicación.

V.6 Conclusiones.

- Con base en la información analizada del Capítulo II, la descripción y caracterización ambiental en el Capítulo IV y las técnicas de identificación, valorización y evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando la definición del concepto de “impacto significativo” que establece el Reglamento de la LGEEPA en materia de EIA, ningún impacto fue considerado como relevante.
- De acuerdo a las actividades que desarrollará el proyecto, se ocasionará un total de 10 impactos ambientales de los cuáles, 8 tienen efecto sobre componentes abióticos y 2 sobre componentes bióticos (flora y fauna).
- La mayoría de los impactos, ocurren durante la etapa de preparación del sitio y construcción y, al ser identificados como compatibles, no se espera una afectación o permanencia de los impactos (sin considerar los acumulativos y residuales) a mediano o largo plazo.
- Durante la etapa de operación y mantenimiento y, abandono de sitio, el número de impactos es muy baja, en comparación con la etapa de preparación del sitio y construcción.
- Al realizar la valorización de los atributos que presentan los impactos ambientales, se determinó que, 6 se consideran como impactos compatibles con el ambiente y 4 moderados.
- Las medidas de mitigación y compensación que se establezcan, deberán ser encaminadas a evitar, reducir o compensar el efecto de los distintos impactos que generará el desarrollo del proyecto en sus diferentes actividades y etapas.

En adición a lo expuesto en los párrafos que anteceden, el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-R respecto a la identificación y evaluación de impactos presentada, evidenció que los efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

Además, **no se encontró evidencia** que demuestre que el proyecto puede ocasionar que una o varias especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción. Finalmente, como resultado de la evaluación realizada en el presente capítulo, **EL PROYECTO NO GENERARÁ:**

- Desequilibrios ecológicos, superiores a los que actualmente se han observado en el área destinada para el proyecto Planta Solar Tepezalá I.
- Se prevé que no habrá daños a la salud de la fauna local, esto como motivo de la derrama de algún componente químico peligroso, ya que se tendrán bajo resguardo y serán manejados por empresas certificadas y autorizadas para su disposición final.
- Daños a la salud pública, derivado de la utilización de algún agente químico contaminante que sea riesgoso.
- Afectaciones de gran magnitud a los ecosistemas, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Alteración de la capacidad de carga del ecosistema, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Alteración de la integridad funcional del ecosistema, diferentes a los que actualmente prevalecen en el área.
- Para el proyecto no se consideró como un efecto atenuante, la pérdida de infiltración del suelo, ya que, aunque habrá compactación del suelo, solo será sobre los caminos designados.
- No se considera a la pérdida de flora y fauna para este proyecto como un efecto negativo significativo, ya que se realizarán rescates y reubicaciones de flora y fauna, previo a cualquier trabajo en la zona del proyecto, para evitar decesos accidentales causados por la operación de maquinaria pesada.

Capítulo VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

ÍNCIDE

VI.1 Medidas de mitigación y compensación de los impactos.....	219
VI.1.1 Medidas de mitigación generales.....	220
VI.1.2 Medidas de mitigación particulares	222
VI.1.2.1 Etapa de preparación del sitio.	222
VI.1.2.2 Etapa de construcción.	225
VI.1.2.3 Etapa de operación y mantenimiento.....	227
VI.1.2.4 Etapa de abandono del sitio.	228
VI.1.2.5 Impactos residuales.	229
VI.1.2.6 Impactos acumulativos.	229
VI.2 Seguimiento y control	230
VI.3 Información para la fijación de montos para fianzas.	232

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Medidas de mitigación y compensación de los impactos.

Previo al inicio de cada etapa del proyecto Planta Solar Tepezalá I: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y abandono del sitio, se han identificados y evaluado los impactos que serán generados por el proyecto, proponiendo las estrategias y los lineamientos de tipo técnico y operativo que permitirán la prevención, mitigación, manejo, corrección y compensación de los impactos ambientales negativos, ya sean acumulativos, sinérgicos o residuales, que cause el desarrollo del proyecto.

En la ejecución y puesta en operación del Proyecto, como se ha señalado anteriormente, se generarán impactos ambientales negativos temporales y principalmente positivos debido a la finalidad que conlleva el implementar el proyecto es el cambio de uso agrícola a la generación de energías limpias en la superficie de los predios agrícolas elegidos. Por las características propias de la obra, los impactos aunque temporales son inevitables, por lo que las acciones que a continuación se proponen, están encaminadas a la prevención, disminución y mitigación de sus efectos adversos, buscando hacer más pequeñas las diferencias o impactos ambientales, con respecto del sistema ambiental actual (Línea de Base), ocasionadas por el proyecto.

Las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento, y etapa de abandono del sitio).

Las medidas de mitigación pueden incluir una o varias de las acciones alternativas:

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos al limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar los distintos impactos reparando, rehabilitando o restaurando los daños ambientales ocasionados por la implementación y ejecución del proyecto.
- Minimizar los impactos ocasionados que deriven de la ejecución del proyecto a través del tiempo por la implementación de operaciones de conservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido con el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.

Las medidas de mitigación se pueden agrupar en cuatro formas básicas:

- **Prevención:** Se entiende como el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.
- **Restauración:** Son aquellas medidas que promueven la recuperación del factor ambiental afectado, buscando que regrese a un estado similar al original o inicial a partir del momento en el que se interactuó y modificó.
- **Mitigación:** Estas medidas son diseñadas para aplicarse en el mismo sitio, con objetivo de disminuir los impactos ambientales adversos ocasionados por el proyecto, y que se pueden presentar en diferente magnitud, que no es posible anticipar totalmente.
- **Compensación:** Son el conjunto de acciones que tienen como fin el subsanar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales en el sitio o fuera de él. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

VI.1.1 Medidas de mitigación generales.

- Se deberá ejecutar un programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, previa autorización de SEMARNAT.
- Se deberá ejecutar un programa de reforestación con especies nativas, previa autorización de SEMARNAT.
- Se deberá ejecutar un programa de supervisión y vigilancia ambiental, previa autorización de SEMARNAT.
- Durante las actividades se designará un responsable con la capacidad técnica suficiente para detectar y resolver aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema.

- Se deberán realizar pláticas de educación y concientización ambiental a todo el personal que se encuentre laborando dentro del sitio del proyecto.
- Se deberán colocar contenedores de metal con capacidad de 200 L para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, debidamente rotulados e identificados.
- Por ninguna razón, se deberá realizar la quema de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y residuos de vegetación (hojas y ramas), dentro o fuera del polígono del proyecto.
- Delimitar claramente los límites haciendo uso de coordenadas GPS, a fin de no rebasar las áreas que ocupará la infraestructura de los paneles solares.
- Sólo deberá retirar la vegetación necesaria para el desarrollo del proyecto.
- Cuando la maquinaria y equipo empleado durante la ejecución de las obras no se esté utilizando, permanecerá en un sitio específico desprovisto de vegetación.
- Se deben tomar todas las medidas necesarias para asegurar las mejores condiciones de higiene, alimentación y sanitarias al personal de obra.
- Se contempla que todo el personal de la obra, utilice en todo momento el equipo de protección personal (EPP) apropiado para cada actividad.

Existirá disponibilidad de máscaras faciales para protección contra polvo. Estas serán suministradas a los obreros expuestos a movimientos de tierra durante la construcción.

VI.1.2 Medidas de mitigación particulares

VI.1.2.1 Etapa de preparación del sitio.

Tabla VI.1 Medidas de mitigación en la etapa de preparación del sitio, para los impactos identificados en cada componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
AIRE	Partículas suspendidas	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá realizarse el riego de caminos con agua tratada, para evitar el levantamiento de polvo y partículas finas. • Queda absoluta y terminantemente prohibida la quema de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y residuos de vegetación como hojas y ramas, tanto dentro o fuera del polígono del proyecto.
	Emisión de gases de combustión	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán cumplir con el programa de verificación vehicular vigente en el estado, y apegarse a lo descrito en la NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, de lo contrario, no se le concederá el acceso al sitio.
	Emisión de ruido	Los vehículos de tránsito pesado y maquinaria, solo deberán laborar dentro del horario laboral que se establezca y, además, se deberán apegar a lo descrito por la NOM-080-SEMARNAT-1994.
SUELO	Erosión y arrastre de partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Toda vez que sea removida capa fértil del suelo, se deberá almacenar en sitios altos, sin pendiente y los más alejado posible de escorrentías o encharcamientos de agua, para evitar su pérdida por deslave. • La vegetación sólo podrá ser retirada en los sitios necesarios para el proyecto y nunca en sitios innecesarios.
	Sellado y compactación	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria deberán transitar únicamente por los caminos establecidos y nunca por sitios innecesarios. Una vez terminadas las actividades de la preparación del sitio, se deberá aflojar el suelo de los caminos compactados. Únicamente el camino de acceso al predio, será recubierto por bischofita.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALA I**

COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
SUELO	Contaminación por sólidos o líquidos	<ul style="list-style-type: none"> • Deberán de establecerse contenedores metal de 200 Lts para el almacenamiento temporal de residuos para después, por medio de una empresa autorizada sean llevados a un sitio de disposición final autorizado. • Por ninguna razón, debiera de realizarse el cambio de aceite de los vehículos ligeros, de tránsito pesado o maquinaria dentro del sitio del proyecto. • En caso de ocurrir un derrame de combustible o aceite a causa de descompostura de vehículos o maquinaria, éste deberá de ser retirado del sitio para su reparación y, el suelo contaminado, deberá ser tratado y manejado de acuerdo a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, referente a los "Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación". • Se considera contar con un kit antiderrames cercano a la maquinaria y frentes de trabajo para actuar con prontitud en caso de presentarse un derrame de químicos o hidrocarburos. • El agua residual proveniente de los sanitarios portátiles, será manejada y dispuesta por la empresa contratista y nunca por el promovente. Por ninguna razón, el agua residual deberá ser regada en el suelo o vegetación dentro o fuera del sitio del proyecto.
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberán establecer contenedores de metal para el almacenamiento temporal de residuos para después, por medio de una empresa autorizada sean transportados a un sitio de disposición final autorizado. • Debido a que los suelos contaminados, ocasionan una contaminación de los mantos acuíferos por infiltración pluvial; toda vez que ocurra un derrame de combustible o aceite a causa de descompostura de vehículos o maquinaria, éste deberá de ser retirado del sitio para su reparación y, el suelo contaminado, deberá ser tratado y manejado de acuerdo a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, referente a los "Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación".

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALA I**

COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
FLORA	Cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Antes de dar inicio con las actividades de limpieza y remoción de vegetación, se deberá ejecutar un programa de rescate y reubicación de flora silvestre (previa autorización de la SEMARNAT), siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. • El retiro de la vegetación podrá realizarse por medios manuales (hachas, machetes y motosierras) y por medios mecánicos (maquinaria) de manera paulatina y direccional a fin de permitir que las especies de fauna silvestre presentes en el área tengan posibilidad de alejarse del sitio. • Sólo se deberá de retirar la vegetación que sea necesaria. • Por ningún motivo, se deberá dañar o remover vegetación innecesaria, o que se encuentre fuera del sitio del proyecto.
FAUNA	Disminución del hábitat	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberán realizar platicas de educación ambiental y concientización para todo el personal involucrado en el proyecto, con la finalidad de dar a conocer el cuidado de la fauna silvestre dentro y fuera del proyecto, así como el valor e importancia que representan en el medio natural. • Antes de dar inicio con las actividades de preparación del sitio, se deberá ejecutar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre (previa autorización de la SEMARNAT), siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o que tengan un rango de desplazamiento reducido como, por ejemplo, anfibios, reptiles y mamíferos pequeños. • Instalación de letreros que indiquen la prohibición y sanciones a quien persiga, cace, colecta, captura o extraiga con fines alimenticios o comerciales de la fauna silvestre. • Quedará totalmente prohibida la captura innecesaria de animales silvestres, así como cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie de fauna silvestre. • Las actividades de preparación del sitio, deberán realizarse únicamente en los sitios marcados y seleccionados y, por ninguna razón se deberá afectar la vegetación o suelo en sitios innecesarios.
PAISAJE	Calidad	Las actividades de preparación del sitio, sólo deberán ser ejecutadas dentro del polígono destinado para el proyecto. En caso de requerir una modificación en la superficie del proyecto, deberá realizarse previa autorización de la SEMARNAT y demás autoridades correspondientes.

VI.1.2.2 Etapa de construcción.

Tabla VI.2 Medidas de mitigación en la etapa de construcción, para los impactos identificados en el componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA: CONSTRUCCIÓN	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
AIRE	Partículas suspendidas	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá realizarse el riego de caminos con agua tratada, para evitar el levantamiento de polvo. • Al término de la etapa de construcción, los caminos internos del proyecto, deberán estar cubiertos por materiales como grava o tepetate, con el fin de evitar el desprendimiento de polvo. • Queda prohibido realizar quema de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y residuos de vegetación como hojas y ramas, dentro o fuera del polígono del proyecto.
	Emisión de gases de combustión	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán cumplir con el programa de verificación vehicular vigente en el estado, y apegarse a lo descrito en la NOM-041- SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, de lo contrario, no se le concederá el acceso al sitio.
	Emisión de ruido	Los vehículos de tránsito pesado y maquinaria, solo deberán laborar dentro de un horario establecido y, además, se deberán apegar a lo descrito por la NOM-080-SEMARNAT-1994. En caso de trabajos nocturnos, deberá solicitar la autorización a las autoridades correspondientes.
SUELO	Erosión y arrastre de partículas	<ul style="list-style-type: none"> • Toda vez que sea removida capa fértil del suelo, se deberá almacenar en sitios altos, sin pendiente y lo más alejado posible de escorrentías o encharcamientos de agua para evitar su pérdida por deslizamiento. • La vegetación sólo podrá ser retirada en los sitios necesarios para el proyecto y nunca en sitios innecesarios.
	Sellado y compactación	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria deberán transitar únicamente por los caminos establecidos y nunca por sitios innecesarios. Una vez terminadas las actividades de la construcción, se deberá aflojar el suelo de los caminos temporales.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALA I**

COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA: CONSTRUCCIÓN	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
SUELO	Contaminación por sólidos o líquidos	<ul style="list-style-type: none"> • Deberán de mantenerse en uso los contenedores de metal colocados en la etapa de preparación del sitio para el almacenamiento temporal de residuos, para que después puedan disponerse en un sitio autorizado, a través de una empresa autorizada. • Por ninguna razón, se deberá realizar la quema de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y residuos de vegetación como hojas y ramas, dentro o fuera del polígono del proyecto. • Por ninguna razón, deberá de realizarse el cambio de aceite de los vehículos ligeros, de tránsito pesado o maquinaria dentro del sitio del proyecto. • En caso de ocurrir un derrame de combustible o aceite a causa de descompostura de vehículos o maquinaria, éste deberá de ser retirado del sitio para su reparación y, el suelo contaminado, deberá ser tratado y manejado de acuerdo a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, referente a los "Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación". • El agua residual proveniente de los sanitarios, será tratada por una fosa séptica o biodigestor instalado para dicho fin.
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá de evitarse en medida de lo posible, el encharcamiento de agua y la disposición de residuos en los mismos o fuera de los contenedores. • Debido a que los suelos contaminados, contaminan los mantos acuíferos por infiltración pluvial; toda vez que ocurra un derrame de combustible o aceite a causa de descompostura de vehículos o maquinaria, éste deberá de ser retirado del sitio para su reparación y, el suelo contaminado, deberá ser tratado y manejado de acuerdo a lo establecido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, referente a los "Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación".
FLORA	Cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Por ningún motivo, se deberá dañar o remover vegetación, puesto que dicha actividad tuvo efecto en la etapa de preparación del sitio. • Se podrá realizar el mantenimiento y poda de la vegetación que se establezca en el sitio, siempre y cuando, se evite el uso de químicos o herbicidas para dicho control.
FAUNA	Disminución del hábitat	<ul style="list-style-type: none"> • Quedará totalmente prohibida la captura innecesaria de animales silvestres, así como cazar, perseguir o capturar cualquier especie de fauna silvestre con fines alimenticios o comerciales de la fauna silvestre.
PAISAJE	Calidad	El establecimiento de los paneles solares y demás infraestructura, sólo deberá ser dentro del polígono destinado para el proyecto. En caso de requerir una ampliación en la superficie, deberá realizarse previa autorización de la SEMARNAT y de más autoridades correspondientes.

VI.1.2.3 Etapa de operación y mantenimiento.

Tabla VI.3 Medidas de mitigación en la etapa de operación y mantenimiento, para los impactos identificados en cada componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
AIRE	Partículas suspendidas	Por ninguna razón, se deberá realizar la quema de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y residuos de vegetación como hojas y ramas, dentro o fuera del polígono del proyecto.
	Emisión de gases de combustión	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán cumplir con el programa de verificación vehicular vigente en el estado, y apegarse a lo descrito en la NOM-041- SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, de lo contrario, no se le concederá el acceso al sitio.
	Emisión de ruido	Los vehículos que transiten al interior del proyecto, deberán apegar a lo descrito por la NOM-080-SEMARNAT-1994.
AGUA	Contaminación por sólidos o líquidos	Deberán de mantenerse en uso los contenedores para el almacenamiento temporal de los residuos. La disposición de los mismos, deberá ser a través de una empresa autorizada para que sean transportados a un sitio de disposición final autorizado.

VI.1.2.4 Etapa de abandono del sitio.

Tabla VI.4 Medidas de mitigación en la etapa de abandono del sitio, para los impactos identificados en cada componente ambiental.

COMPONENTE AMBIENTAL	ETAPA: ABANDONO DEL SITIO	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
AIRE	Partículas suspendidas	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá realizarse el riego de caminos con agua tratada, para evitar el levantamiento de partículas finas hacia la atmosfera. • Por ninguna razón, se deberá realizar la quema de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y residuos de vegetación como hojas y ramas, dentro o fuera del polígono del proyecto.
	Emisión de gases de combustión	Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria, deberán cumplir con el programa de verificación vehicular vigente en el estado, y apegarse a lo descrito en la NOM-041- SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, de lo contrario, no se le concederá el acceso al sitio.
	Emisión de ruido	Los vehículos de tránsito pesado y maquinaria, solo deberán laborar dentro de un horario de 08:00 a 17:00 horas y, además, se deberán apegar a lo descrito por la NOM-080-SEMARNAT-1994. En caso de trabajos nocturnos, deberá solicitar la autorización a las autoridades correspondientes.
SUELO	Sellado y compactación	<ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos ligeros, de tránsito pesado y maquinaria deberán transitar únicamente por los caminos establecidos y nunca por sitios innecesarios. Una vez terminadas las actividades, se deberá aflojar el suelo de los caminos compactados. • Durante el desmantelamiento del camino de acceso al predio (retiro de bischofita), los residuos de material no podrán ser almacenados por periodos largos, por lo que deberán ser retirados del sitio conforme avance esta etapa.

VI.1.2.5 Impactos residuales.

Tabla VI.5 Medidas de mitigación para los impactos residuales identificados.

COMPONENTE AMBIENTAL	Impactos residuales	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
FLORA	Cubierta vegetal	Realizar el control manual y mecánico de la vegetación que se desarrolle al interior del predio, y evitar el uso de químicos y herbicidas.
		Deberá ejecutarse de forma oportuna, el programa de rescate y reubicación de flora silvestre en el sitio del proyecto, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
FAUNA	Disminución del hábitat	Se deberá ejecutar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, siendo prioritarias aquellas especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o que tengan un rango de desplazamiento reducido como, por ejemplo, anfibios, reptiles y mamíferos pequeños.
PAISAJE	Calidad	El desarrollo del proyecto, sólo deberá ser dentro del polígono destinado para el proyecto. En caso de requerir una ampliación en la superficie, deberá realizarse previa autorización de la SEMARNAT y de más autoridades correspondientes.

VI.1.2.6 Impactos acumulativos.

Tabla VI.6 Medidas de mitigación para los impactos acumulativos identificados.

COMPONENTE AMBIENTAL	Impactos acumulativos	
	IMPACTO	MEDIDA MITIGACIÓN
FLORA	Reducción en la cobertura vegetal	Ejecutar de forma oportuna un programa de reforestación con el fin de compensar la vegetación retirada durante la etapa de preparación del sitio.
FAUNA	Dinámica poblacional	<ul style="list-style-type: none"> • Toda vez que alguna especie de fauna silvestre se encuentre dentro del predio y esta se torne perjudicial, se deberán recurrir e implementar el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre. • Podrán establecerse sitios de anidación, bebederos y alimentadores artificiales, con el fin de ayudar a que se establezca la fauna en los sitios de reubicación.
PAISAJE	Calidad visual	El desarrollo del proyecto, sólo deberá ser dentro del polígono destinado para el proyecto. En caso de requerir una ampliación en la superficie, deberá realizarse previa autorización de la SEMARNAT y de más autoridades correspondientes.

VI.2 Seguimiento y control.

Para el seguimiento y control, se considera que el personal del programa de supervisión y vigilancia ambiental, vigile las labores del equipo de rescate y reubicación de fauna silvestre para verificar que se está cumpliendo con los procedimientos que establecidos para dichas labores, con esto el personal de supervisión y vigilancia ambiental, podrá suspender cualquier actividad que afecte al ambiente más de lo previsto o en su caso pueda instrumentar estrategias que permitan disminuir la afectación.

Tabla VI.7 Medidas propuestas a implementar durante el seguimiento y control.

ACTIVIDAD	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	ACCIÓN Y PERIODICIDAD
Reubicación de individuos de las especies.	Sobrevivencia y sanidad.	Se realizará una evaluación semestral de la sobrevivencia de los individuos rescatados y la sanidad que se ha alcanzado.
Reubicación de especies de flora	Número de individuos trasplantados.	Se realizarán informes periódicos con evidencia fotográfica, sobre los trasplantes realizados.
Búsqueda y rescate de fauna de baja movilidad (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños).	Número de individuos reubicados.	Se realizarán informes periódicos con evidencia fotográfica, sobre la captura y reubicación de fauna silvestre.
Capacitación al personal para crear conciencia de la necesidad de conocer, valorar y conservar la flora y fauna silvestre.	Lista de asistencia y número de personas que asisten a la capacitación.	Deberá realizarse al menos una vez por semana, antes de dar inicio con las actividades de cada etapa del proyecto.
Implementación de un programa de reforestación con especies nativas.	Sobrevivencia y sanidad.	Cada año, se realizará un muestreo de la sobrevivencia, vigor y sanidad que presentan los individuos utilizados en la reforestación.
Prohibición de captura y caza de animales silvestres.	Sin rastros de cartuchos usados, plumaje, pieles o individuos lastimados o heridos.	Se realizará un registro semanal, evidenciando que no se extraen o se cazan individuos de fauna silvestre.
Colocación de contenedores metálicos rotulados e identificados para el almacenamiento de residuos generados.	Evidencia fotográfica de la colocación de contenedores para los residuos generados.	Se realizará un reporte mensual de los residuos que sean generados, su almacenamiento y el destino de los mismos de acuerdo a su índole, así como se documentarán los manifiestos que entreguen las empresas autorizadas.

ACTIVIDAD	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	ACCIÓN Y PERIODICIDAD
Picado y distribución de residuos no aprovechables de la vegetación	Presencia de residuos picados en el área de conservación.	Semestralmente se mostrará evidencia de la presencia de los residuos no aprovechables esparcidos en las áreas de conservación.
La modificación del paisaje será paulatina	Evidencia de que el área que será impactada no excede la programada.	Semestralmente se mostrará evidencia de cuál es el área que ha sido intervenida.
Se realizará la remoción de la vegetación por medios mecánicos y manuales y no se utilizarán sustancias químicas (herbicidas o agroquímicos) para tal fin.	Remoción de la flora por medios mecánicos.	Semestralmente se informará la manera en que fue realizado el desbroce y despalme. De tal forma que se pueda evidenciar que no se utilizaron sustancias químicas para tal fin.
Delimitación del sitio de resguardo de maquinaria y equipo.	Área específica para resguardo de maquinaria.	Evidencia fotográfica del área específica de resguardo y de las condiciones del lugar.
Instalación de áreas de confinamiento de residuos de acuerdo con su tipo.	Número de contenedores de residuos separados de acuerdo a su tipo.	Deberán realizarse informes que indiquen los residuos generaron, dónde se colocaron y qué destino final tuvieron.
Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos inorgánicos.	Disposición adecuada de residuos inorgánicos.	Mensualmente se informará qué destino tuvieron los residuos inorgánicos.

VI.3 Información para la fijación de montos para fianzas.

Tabla VI.8 Estimación de los costos para implementar medidas de protección y conservación de fauna.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	Cantidad/ piezas	COSTO
Ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.	Programa de rescate	600,000	1	600,000
Compra e instalación de letreros informativos.	Letrero	2,000	10	20,000
Compra e instalación de letreros prohibitivos.	Letrero	2,000	10	20,000
Compra e instalación de bebederos de apoyo para suministro de agua.	Bebedero	100	40	4,000
Compra e instalación de sitios de percha, refugio y/o anidación de apoyo.	Nicho	750	20	15,000
Asesoría técnica ambiental.	Asesoría	100,000	1	100,000
TOTAL				\$759,000

Tabla VI.9 Estimación de los costos para implementar medidas de recuperación del suelo y agua.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	Cantidad/ piezas	COSTO
Instalación de contenedores para el almacenamiento temporal de residuos	Número de contenedores	1,000	30	30,000
Riego de superficie y caminos con agua tratada	Número de viajes	500/viaje	400 viajes	200,000
Asesoría técnica	Asesoría	50,000		50,000
TOTAL				\$280,000

Tabla VI.10 Costos anuales de las actividades de mantenimiento de las medidas de mitigación.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	Cantidad/ piezas	COSTO
Revisión y mantenimiento de las medidas implementadas para la recuperación de la flora nativa (cuidado de individuos reforestados, gasolina de vehículo, insumos, sueldos).	Servicio mensual	25,000	12	300,000
Reposición por mortandad de individuos (20% del total reforestado).	Costo por individuo	50	2000	100,000
Mantenimiento de las plantas (riegos de apoyo en época seca, cuidados y seguimiento).	Costo mensual	12,000	6 meses (estación seca)	72,000
Revisión y mantenimiento de las medidas implementadas para protección y conservación de la fauna.	Servicio mensual	25,000	12	300,000
Gestión de residuos peligrosos y desazolve de biodigestor para el agua residual.	Servicio	10,000	12	120,000
Asesoría técnica forestal.	Asesoría	10,000	12	120,000
Asesoría técnica ambiental.	Asesoría	10,000	12	120,000
TOTAL				\$1,132,000

Figura VI.11 Estimación de los costos para implementar el programa de reforestación con especies nativas.

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNITARIO	Cantidad/ piezas	COSTO
Compra de plantas	Planta	50	10,000	500,000
Preparación del sitio (rellenos, nivelaciones, extendido del material edáfico almacenado).	Superficie mensual	20,000	4	80,000
Apertura de las cepas.	Cepa	10	10,000	100,000
Trasporte de las plantas.	Flete	5,000	3	15,000
Plantación.	Individuo	10	10,000	100,000
Composta y/o mejorador de suelo.	10 ton	3,000	10	30,000
Asesoría técnica forestal.	Asesoría	60,000	1	60,000
TOTAL				\$885,000

Capítulo VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

VII.1. Descripción del escenario.	236
VII. 2. Análisis del escenario.	236
VII. 2.1 Escenario base o Sin proyecto.	236
VII. 2.2 Escenario con el proyecto sin considerar las medidas de mitigación.	238
VII. 2.2 Escenario con el proyecto considerando las medidas de mitigación.	240
VII.3. Conclusiones del pronóstico ambiental.	242

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1. Descripción del escenario.

De acuerdo a la información del SAR descrito en el Capítulo IV, tiene una superficie de 2,957 has, constituidas en su mayoría por tierras de uso de suelo agrícola y de ganadería extensiva. El polígono del proyecto se ubica en la parte Norte del SAR, con una extensión de 378 has, que corresponde al 12.78 % de la superficie total del SAR. Dicho predio, se encuentra constituido en su totalidad por tierras de uso agrícola y de ganadería, por lo cual, la vegetación y fauna presente es muy escasa.

VII. 2. Análisis del escenario.

El Sistema Ambiental Regional estudiado presenta una tendencia ambiental de alteración representada en una escala de nivel bajo, moderado y alto. Esto se debe principalmente a las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona como la agricultura, ganadería extensiva, asentamientos humanos, crecimiento de la mancha urbana y vías de comunicación. No obstante, en la parte Sur del SAR aún se conservan características originales del ecosistema, por lo que la tendencia esperada para estas zonas, es que conserven las condiciones actuales o un proceso de deterioro gradual muy lento.

VII. 2.1 Escenario base o Sin proyecto.

También conocido como línea base, consiste en determinar el estado actual de los componentes ambientales antes del desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Descripción del estado actual de cada componente ambiental sin proyecto.

Componente	Sin proyecto
Vegetación	El predio está formado en su totalidad por parcelas de uso agrícola (algunas en desuso o abandono) y la vegetación silvestre o natural es escasa. En el SAR se parcelas de uso agrícolas.
Suelo	El suelo está erosionado principalmente por la agricultura, ganadería y algunos escurrimientos leves, a pesar de que la topografía del polígono es muy plana y homogénea.
Fauna	La fauna silvestre presente en el sitio, ha logrado adaptarse a las actividades antropogénicas, lo que ha ocasionado una baja diversidad de especies.
Agua	Pueden observarse acumulaciones temporales en diferentes áreas del terreno en bordos principalmente.
Aire	La emisión de contaminantes a la atmósfera, es originada por los vehículos que transitan por la Carretera Federal No. 71 y la Estatal No. 9, así como por la industria cementera de la empresa Cruz Azul.
Paisaje	Agricultura de temporal principalmente de maíz y alfalfa. Presencia de vegetación secundaria como lo son matorrales, pastos y opuntias.

Tabla VII. 2. Evaluación categórica de los componentes ambientales y su tendencia a corto, mediano y largo plazo.

Componente	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Vegetación	Sin modificación	1	2	2	2
	Moderadamente modificada	2			
	Totalmente modificada	3			
Suelo	Sin erosión	1	2	2	3
	Moderadamente erosionado	2			
	Degradado	3			
Fauna	Escasa	1	2	2	2
	Moderada	2			
	Alta	3			
Agua	Sin contaminar	1	1	1	1
	Medianamente contaminada	2			
	Altamente contaminada	3			
Aire	Sin contaminación	1	1	1	2
	Moderadamente contaminado	2			
	Contaminado	3			
Paisaje	Sin modificaciones	1	3	3	3
	Medianamente modificado	2			
	Modificado	3			

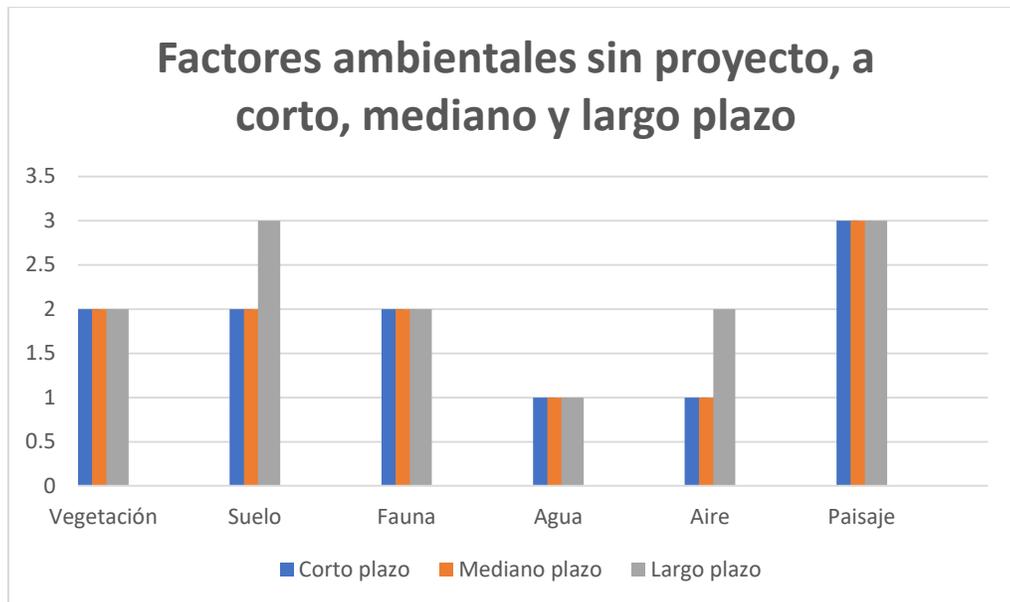


Figura. VII. 1. Representación gráfica de la tendencia esperada en los componentes ambientales sin el desarrollo del proyecto a corto, mediano y largo plazo.

VII. 2.2 Escenario con el proyecto sin considerar las medidas de mitigación.

Se presenta un análisis de los componentes ambientales y su posible modificación con el desarrollo del proyecto, sin considerar las medidas de mitigación.

Tabla VII. 3. Descripción del estado actual de cada componente ambiental sin considerar las medidas de mitigación.

Componente	Sin medidas de mitigación
Vegetación	La vegetación se podría perder, excepto las plantas anuales ya que estas tendrían reincidencia por su ciclo de vida y esto en caso de que el suelo no quedara dañado por completo.
Suelo	En este caso el suelo no lograría reponerse, afectando la fertilidad de este, fomentando la erosión ya presente.
Fauna	La fauna silvestre que habite la zona se verá obligada a desplazarse, como en el caso de las aves y los mamíferos. Las especies con áreas pequeñas de movilidad serían más afectadas por su permanencia en el sitio. Y por su cercanía a la empresa Cruz Azul se verían también desplazados porque se seguirían efectuando las detonaciones para la extracción del material que ocupa dicha empresa para sus procesos.
Agua	En donde los suelos estén desprovistos de vegetación aumentará la velocidad de los escurrimientos al presentarse la lluvia, los paneles no modificarían sus escurrimientos.
Aire	Presencia de gases contaminantes por parte de la maquinaria y vehículos que se encuentren realizando sus operaciones en el sitio.
Paisaje	La zona donde se llevará a cabo el proyecto es un área con presencia de parcelas agrícolas en desuso o abandono, la cual no sufrirá modificaciones.

Tabla VII. 4. Evaluación categórica de los componentes ambientales y su tendencia a corto, mediano y largo plazo.

Factores	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Vegetación	Sin modificación	1	3	3	3
	Moderadamente modificada	2			
	Totalmente modificada	3			
Suelo	Sin erosión	1	3	3	3
	Moderadamente erosionado	2			
	Degradado	3			
Fauna	Escasa	1	1	1	1
	Moderada	2			
	Alta	3			

Factores	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Agua	Sin contaminar	1	1	1	1
	Medianamente contaminada	2			
	Altamente contaminada	3			
Aire	Sin contaminación	1	3	3	3
	Moderadamente contaminado	2			
	Contaminado	3			
Paisaje	Sin modificaciones	1	3	3	3
	Medianamente modificado	2			
	Modificado	3			

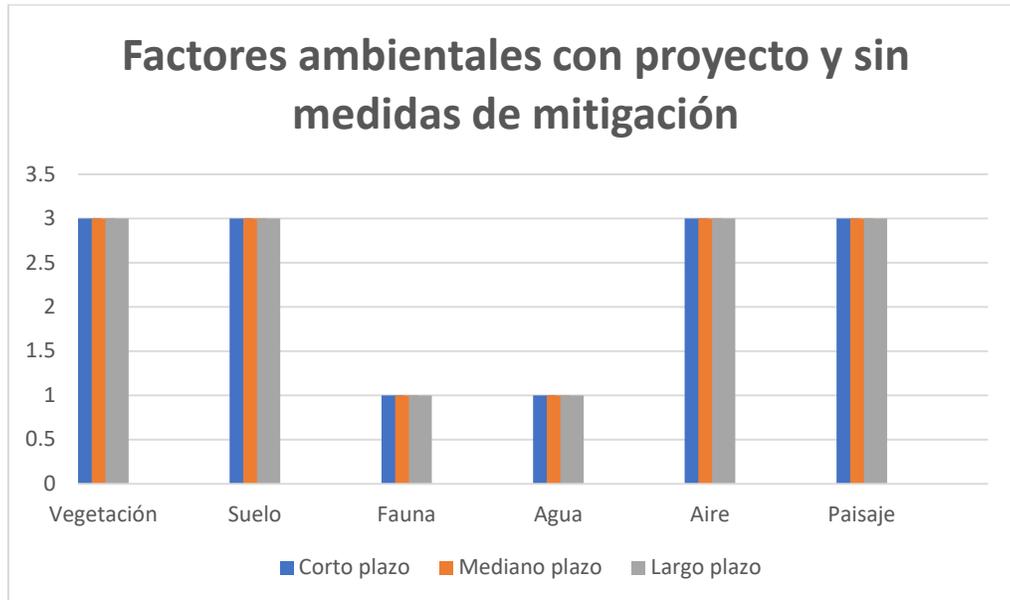


Figura. VII. 2. Representación gráfica de la tendencia esperada en los componentes ambientales a corto, mediano y largo plazo con el proyecto y sin medidas de mitigación.

VII. 2.2 Escenario con el proyecto considerando las medidas de mitigación.

Se presenta un análisis de los componentes ambientales y su posible modificación con el desarrollo del proyecto, considerando las medidas de mitigación.

Tabla VII. 5. Descripción del estado actual de cada componente ambiental con proyecto considerando las medidas de mitigación.

Componente	Con medidas de mitigación
Vegetación	Las floras encontradas en el sitio y que se encuentre en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán removida y reubicada en el sitio de compensación ambiental que se defina para el proyecto. Para las plantas anuales, estas recibirán un tratamiento especial, como es la poda.
Suelo	La elaboración de parques solares en tierras agrícolas es debido al poco impacto que provoca en estas, ya que no presentan gran diversidad de flora y fauna.
Fauna	La fauna que se presente en la zona del proyecto será rescatada y reubicada a sitios validados por la SEMARNAT, que puedan brindar a los organismos un óptimo desarrollo y sobrevivencia. No se espera tener un elevado porcentaje de especies a rescatar, ya que existe una baja diversidad.
Agua	No existirá afectación a cuerpos de agua ni a corrientes permanentes o intermitentes.
Aire	La infraestructura que se colocará disminuirá la superficie de suelo que carece de vegetación, logrando la resistencia a la fuerza del viento y protegiendo el suelo. Se vigilará que la maquinaria y los vehículos que se usan en las diferentes etapas del proyecto, cuenten con sus mantenimientos y sus bitácoras para que funcionen en óptimas condiciones. La generación de electricidad mediante los paneles solares no genera emisiones a la atmósfera.
Paisaje	No existirá modificación ya que son parcelas agrícolas en desuso o abandono, la cual permanecerá así ante la incorporación de infraestructura nueva.

Tabla VII.6 Evaluación categórica de los componentes ambientales y su tendencia a corto, mediano y largo plazo con proyecto considerando las medidas de mitigación.

Factores	Nivel de calidad	Calificación	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Vegetación	Sin modificación	1	2	2	2
	Moderadamente modificada	2			
	Totalmente modificada	3			
Suelo	Sin erosión	1	3	2	2
	Moderadamente erosionado	2			
	Degradado	3			
Fauna	Escasa	1	1	1	1
	Moderada	2			
	Alta	3			
Agua	Sin contaminar	1	1	1	1
	Medianamente contaminada	2			
	Altamente contaminada	3			
Aire	Sin contaminación	1	1	1	1
	Moderadamente contaminado	2			
	Contaminado	3			
Paisaje	Sin modificaciones	1	3	3	3
	Medianamente modificado	2			
	Modificado	3			

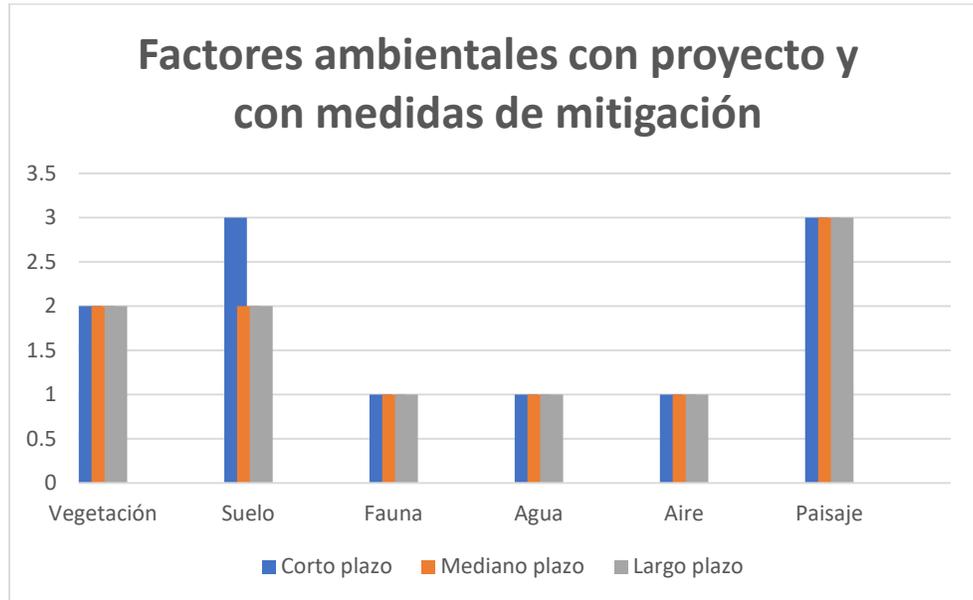


Figura. VII. 3. Representación gráfica de la tendencia esperada en la evaluación de los principales factores ambientales al corto, mediano y largo plazo con proyecto y con mitigación.

VII.3. Conclusiones del pronóstico ambiental.

Con la instalación de la Planta Solar Tepezalá I se pretende fomentar la energía fotovoltaica como fuente alterna de producción de energía limpia, con el beneficio de abastecer a las localidades del estado de Aguascalientes o hasta donde la red de CFE de esa zona lo permita, con precios competitivos, calidad y eficiencia.

El proyecto al instalarse en áreas agrícolas de temporal, anual y en desuso o abandono impactará en lo más mínimo al medio ambiente. Se llevarán a cabo en las diferentes etapas del proyecto, las medidas de mitigación propuestas y en su caso avaladas por la Autoridad para contrarrestar los impactos causados en las diferentes etapas del desarrollo del proyecto (Capítulo VI).

La Planta Solar Tepezalá I, es una obra que no impactará significativamente de forma negativa al medio ambiente, y dada la escasa vegetación y fauna presente en el sitio, ésta no sufrirá alteraciones significativas.

Por otra parte, el proyecto tiene beneficios ambientales a mediano y largo plazo, debido a que constituye una alternativa de uso a los terrenos que conforman el polígono del proyecto, evitando así, que la agricultura y los agroquímicos que se usan en ella, siga afectando al suelo.

Al ser una fuente de energía limpia que aprovecha al máximo la radiación solar, no realiza la emisión de gases y contaminantes de efecto invernadero con la quema de combustibles fósiles, como lo harían los métodos tradicionales de generación.

De igual forma, el proyecto representa beneficios sociales y económicos, ya que contribuye a la generación de diversas fuentes de empleo de manera directa e indirecta, impulsando la economía del mercado desde el nivel local, hasta el nivel internacional, todo esto sus todas sus etapas del proyecto, lo cual contribuye a mejorar la calidad de vida de las comunidades cercanas.

Capítulo VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS
INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS
QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE
LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL

ÍNDICE

VIII.1. Oficio de ingreso de CONAGUA	246
VIII.2. Layout general del proyecto Planta Solar Tepezalá I.....	247
VIII.3. Layout topográfico del polígono del proyecto Planta Solar Tepezalá I.....	248
VIII.4. Programa de Supervisión Ambiental del proyecto Planta Solar Tepezalá I (PSA).....	249
VIII.5. Mapas temáticos.....	249
VIII.6. Cartografía	249
VIII.7. Bibliografía.....	249

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1. Oficio de ingreso de CONAGUA

SE LE INFORMA QUE A PARTIR DEL 1 DE ABRIL DE 2017, FUNGE COMO DIRECTOR LOCAL DE LA CONAGUA EN AGUASCALIENTES EL LIC. OCTAVIO CÁRDENAS DENHAM

**PLANTA SOLAR JUÁREZ
S.A. DE C.V.**

Ciudad de México a 22 de Agosto de 2018.

ING. SALVADOR GAYTÁN RANGEL
Director General Comisión Nacional del Agua
Estado de Aguascalientes

Presente

El que suscribe el Ing. Yan George Man Lon, mayor de edad con RFC YAGE840409KJ2 en representación de la sociedad Planta Solar Juárez S.A. de C.V., solicito a usted una **constancia de no afectación a cuerpos de agua y/o infraestructura de CONAGUA** en relación al proyecto "Tepezalá" que es un Planta Fotovoltaica de generación eléctrica utilizando el sol como fuente de energía renovable, en el ejido denominado "Tepezalá" ubicado en el poblado denominado Tepezalá, municipio de Tepezalá, estado de Aguascalientes con coordenadas centrales de los polígonos 22°11'58.31"N, 102°12'56.04"O con una superficie aproximada de 378 Ha.

Anexo plano con coordenadas geográficas o UTM (Universal Transversa de Mercator) con datum WGS84 del predio en análisis (perímetro y vértices) en formato magnético (AUTOCAD 2005-2010) o archivo KML o KMZ de Google Earth, para su revisión y análisis.

Así mismo le indico domicilio, teléfono local y correo electrónico, para recibir notificaciones. Av. Ejército Nacional 225, int 1511, col. Anáhuac I Sección, C.P. 11320, Del. Miguel Hidalgo, Ciudad de México, al teléfono móvil 044 55 3432 1341 o a los correos dgasol@twsolar.com o cbalestra@twsolar.com y gustosos atenderemos a sus requerimientos.

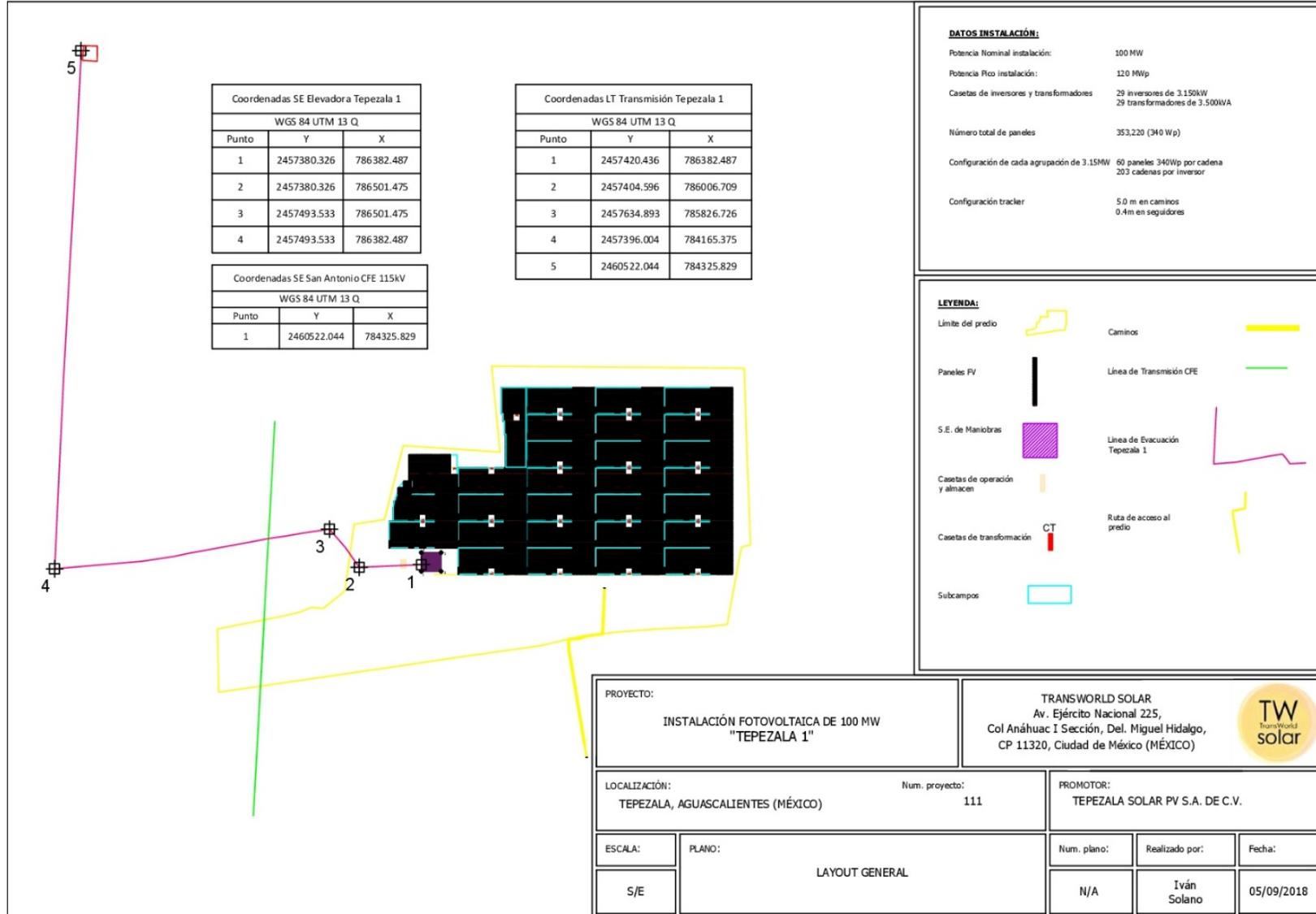

Atentamente
Yan George Man Lon
Representante Legal
Planta Solar Juárez S.A. de C.V.


COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN LOCAL AGUASCALIENTES
RECIBIDO
23 AGO. 2018
CONAGUA
Av. de la convención de 1914 Sur No. 402-B
Fracc. Lindavista

OSB.
adjunto

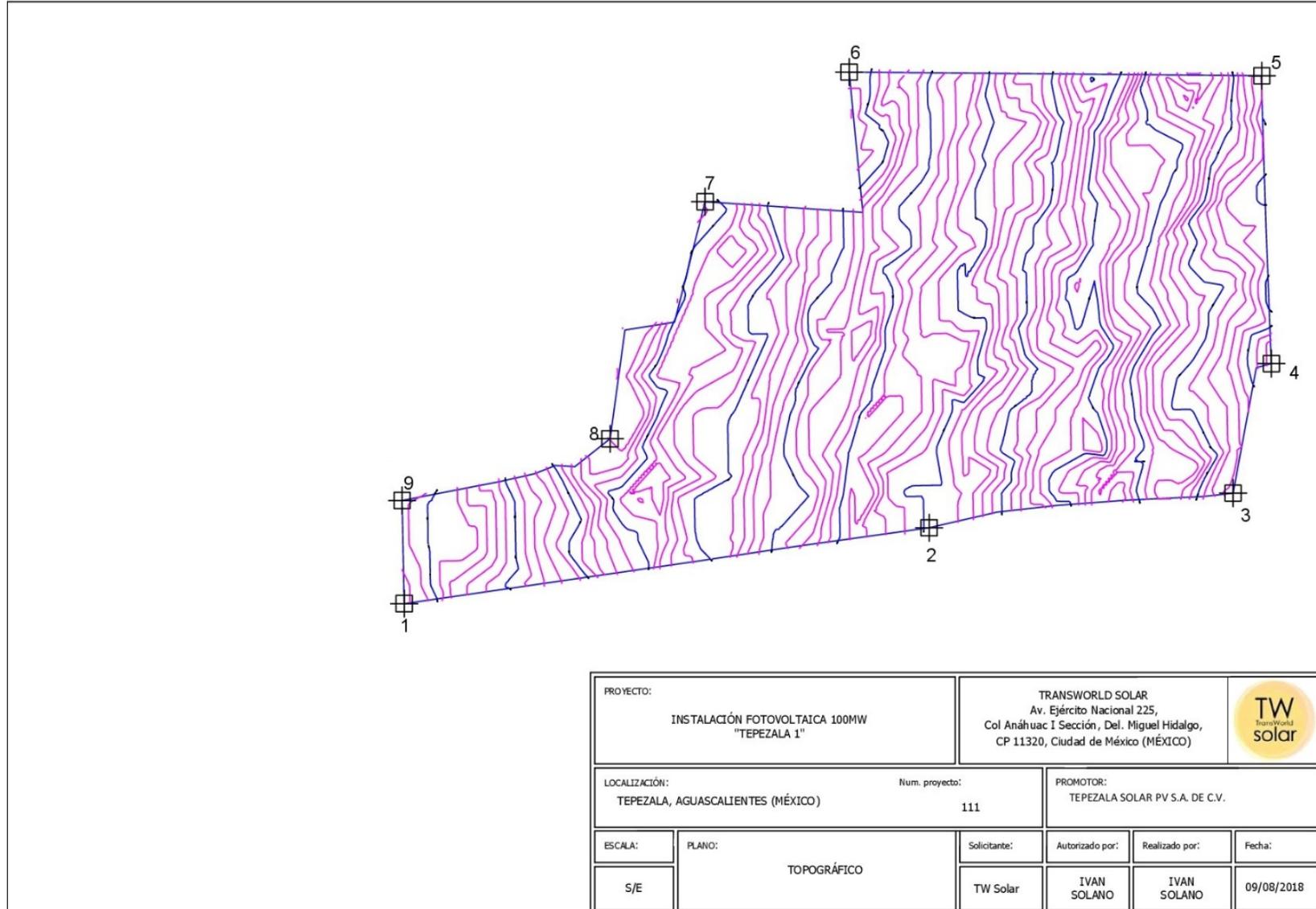
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I**

VIII.2. Layout general del proyecto Planta Solar Tepezalá I



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PROYECTO: PLANTA SOLAR TEPEZALÁ I

VIII.3. Layout topográfico del polígono del proyecto Planta Solar Tepezalá I



VIII.4. Programa de Supervisión Ambiental del proyecto Planta Solar Tepezalá I (PSA)

Para el presente proyecto "Planta Solar Tepezalá I", se elaboró un programa de supervisión ambiental, el cual se enfoca a las medidas de mitigación (Medioambientales, generación de residuos, flora y fauna, entre otras) que se aplicarán durante las distintas etapas de la ejecución del proyecto.

VIII.5. Mapas temáticos

Los diferentes mapas temáticos presentados en los diferentes capítulos de la MIA-R, fueron elaborados con cartas topográficas de diferentes órganos como, por ejemplo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

VIII.6. Cartografía

Se presentan los archivos en formato .kml, del polígono de la Planta Solar Tepezalá I y del Sistema Ambiental Regional (SAR) establecido para el presente estudio. Además, se adjunta un archivo en Excel que contiene las coordenadas de los vértices que forman el polígono de la Planta Solar Tepezalá I.

VIII.7. Bibliografía

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2015. Atlas del Agua en México 2015
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/ATLAS2015.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2015. NUM3RAGUA MÉXICO 2015.
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/NUMERAGUA2015.pdf>

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2016. Estadísticas del Agua en México edición 2016.

http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/novedades/EstadisticasdelAguaMexico2016_CONAGUA.pdf.

Diario Oficial de la Federación. 2010. Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Región Hidrológica número 18 Balsas.
http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5175730

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2004. Conjunto de datos vectoriales de la carta edafológica y geológica: escala 1: 1,000, 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2005. Conjunto de datos vectoriales de la carta de unidades climáticas: escala 1: 1,000, 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2008. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Disponible en línea: http://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/INTERNET/1GEOGRAFIADEMEXICO/MANUAL_CARAC_EDA_FIS_VS_ENERO_29_2008.pdf

INEGI. Guía para la Interpretación de Cartografía Edafología 2004.

INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Aguascalientes 2017.

Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuaria (INIFAP). 2018. Disponible en línea: <http://clima.inifap.gob.mx/redinifap/est.aspx?est=26473>

<http://www.aguascalientes.gob.mx/segurot/sepdu/pdf/ProgEst/PEOET2013-2035.pdf>.

<http://www.aguascalientes.gob.mx/imae/Pdf/BIODIVERSIDAD%20EN%20AGUASCALIENTES.pdf>.

<http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/306/rocasmamorficas.pdf>.

Ortega Corona, A., Castillo Rosales, A., Quezada Guzmán, E. y A. de Alba Ávila. 2015. Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México, segunda etapa 2008-2009. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Noroeste. Informe final Aguascalientes, proyecto No. FZ016, México D.F.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. Proyectos evaluados en oficinas centrales y proyectos evaluados en delegaciones de la SEMARNAT. <http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/impactoambiental/Pages/avancesyresultados.aspx> (14 de mayo 2007).

Sistema Meteorológico Nacional. 2010. Normales climatológicas del estado de Aguascalientes.