



- I. **Unidad Administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Sonora.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. **Partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:**

**LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.**

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

**Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

<sup>1</sup> En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

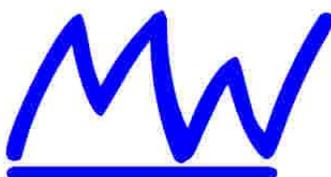
SECRETARIA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO AMBIENTAL



**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO  
PARQUE FOTOVOLTAICO ANIVACACHI I



PROMOVENTE  
PARQUE FOTOVOLTAICO ANIVACACHI I S.A. DE C.V.

MARZO DE 2016

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## INDICE

	PÁGINA
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	7
I.1 PROYECTO	7
I.2 PROMOVENTE	12
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	13
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	26
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO	42
III.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018.	43
III.2 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE SONORA 2016-2021.	47
III.3 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE AGUA PRIETA, SONORA.	48
III.4 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (OET) DEL ESTADO DE SONORA	49
III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	49
III.6 NORMAS OFICIALES MEXICANAS VINCULADAS AL PROYECTO	50
III.7 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	52
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	54
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	54
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	55
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	88
V.1 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	88
V.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	92
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	100
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.	100
VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.	107
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	108
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	108

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	109
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	112
IX. CONCLUSIONES.	116
X. FORMATOS DE PRESENTACIÓN	117
X.1. PLANOS	117
X.2. FOTOGRAFÍAS	117
X.3 LISTAS DE FLORA Y FAUNA	117
XI. BIBLIOGRAFÍA	119

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## INDICE TABLAS

	PÁGINA
<b>TABLA 1.</b> COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ANIVACACHI 1.	8
<b>TABLA 2.</b> COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL RAMAL DE CONEXIÓN.	8
<b>TABLA 3.</b> ETAPAS DEL PROYECTO Y SU DURACIÓN.	10
<b>TABLA 4.</b> DESGLOSE DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO	19
<b>TABLA 5.</b> DESGLOSE COSTOS PARA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DAÑOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.	19
<b>TABLA 6.</b> DISTRIBUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO.	20
<b>TABLA 7.</b> DISTRIBUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO 2.	26
<b>TABLA 8.</b> PROGRAMA DE GENERAL DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO ANIVACACHI I.	27, 30
<b>TABLA 9.</b> PUNTOS A CONSIDERAR PARA EL PROGRAMA DE RESCATE, Y DE REFORESTACIÓN PARA LA ETAPA DE ABANDONO.	40
<b>TABLA 10.</b> ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE SONORA, CATEGORÍA Y SUPERFICIE.	53
<b>TABLA 11.</b> LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL POLÍGONO DEL PROYECTO ANIVACACHI 1	74
<b>TABLA 12.</b> LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO DEL RAMAL DE INTERCONEXIÓN Y EL PROYECTO ANIVACACHI 1	74
<b>TABLA 13.</b> RESULTADOS DE LOS MUESTREOS RAMAL DE INTERCONEXIÓN Y EL PROYECTO ANIVACACHI I	75
<b>TABLA 14.</b> VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL INVENTARIO FORESTAL	76
<b>TABLA 15.</b> JERARQUIZACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL INVENTARIO FORESTAL	76
<b>TABLA 16.</b> ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL PRESENTES EN EL INVENTARIO FORESTAL.	77
<b>TABLA 17.</b> ESPECIES ANIMALES CON VALOR COMERCIAL PRESENTES EN EL PREDIO DEL PROYECTO ANIVACACHI I	80
<b>TABLA 18.</b> ESPECIES ANIMALES CON VALOR CINEGÉTICO PRESENTES EN EL PREDIO DEL PROYECTO ANIVACACHI I	81

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

<b>TABLA 19.</b> PROPUESTA DE MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	90
<b>TABLA 20.</b> PROPUESTA DE SIMBOLOGÍA EMPLEADA EN LA MATRIZ DE IMPACTOS.	90
<b>TABLA 21.</b> ETAPAS DEL PROYECTO	91
<b>TABLA 22.</b> ACCIONES IMPACTANTES Y FACTORES IMPACTADOS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN	93
<b>TABLA 23.</b> MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	94

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## INDICE MAPAS

	PÁGINA
<b>MAPA 1.</b> LOCALIZACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ANIVCACHI I.	9
<b>MAPA 2.</b> LOCALIZACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ANIVCACHI I, II, III Y IV.	11, 18
<b>MAPA 3.</b> UBICACIÓN GENERAL DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO ANIVACACHI I.	18
<b>MAPA 4.</b> UBICACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO ANIVACACHI 1.	18, 55
<b>MAPA 5.</b> USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL PROYECTO ANIVCACHI I.	24, 66
<b>MAPA 6.</b> CLIMAS DEL PROYECTO ANIVACACHI I.	57
<b>MAPA 7.</b> GEOLOGÍA DEL PROYECTO ANIVACACHI I.	59
<b>MAPA 8.</b> EDAFOLOGÍA DEL PROYECTO ANIVACACHI I.	62
<b>MAPA 9.</b> HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL PROYECTO ANIVACACHI I.	63
<b>MAPA 10.</b> AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL PROYECTO ANIVACACHI I.	64
<b>MAPA 11.</b> LOCALIZACIÓN DE SITIOS DE MUESTREOS DE VEGETACIÓN DEL PROYECTO ANIVACACHI I.	75

## INDICE FIGURAS

	PÁGINA
<b>FIGURA 1.</b> CAMINOS PERIMETRALES Y CENTRALES DEL PROYECTO.	21
<b>FIGURA 2.</b> CAMINOS SECUNDARIOS DE LOS CAMPOS SOLARES DEL PROYECTO.	22
<b>FIGURA 3.</b> CAMPO FOTOVOLTAICO CON SUS ESTRUCTURAS DE PANELES DEL PROYECTO.	22
<b>FIGURA 4.</b> ESQUEMA DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS DEL PROYECTO.	23
<b>FIGURA 6.</b> PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES Y SU GRAFICA EN UN LAPSO DE 40 AÑOS DESDE 1961 A 2011	56

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

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

### I.1 PROYECTO

El proyecto consiste en la instalación de una planta solar la cual tendrá una potencia instalada de 30 MW y estará constituida por 15 agrupaciones solares de 2 MW cada una. Cada agrupación/campo se conectará a un centro fotovoltaico. Cada centro fotovoltaico instalado (15 Uds) poseerá un transformador de 2.000 kVA y dos inversores de 1.000 KW cada uno. Los centros fotovoltaicos están conectados entre sí por una red de media tensión, con entrada y salida en cada uno de ellos. La planta solar se conectará con la Subestación con una línea subterránea de media tensión a 34,5 kV. Los campos fotovoltaicos están distribuidos por mesas de 10 series de 18 paneles cada una, tal y como puede observarse en la documentación gráfica adjunta. Cada campo fotovoltaico posee 40 mesas, 400 series. Los módulos FV se instalarán sobre las mesas, que son estructuras de perfiles de aluminio y acero galvanizado. Todo el conjunto se ubica en una zona sin edificaciones, por lo que las afecciones de sombra sólo se corresponderán a elementos de la propia instalación y a la orografía del terreno.

#### Nombre del proyecto

**“Parque Fotovoltaico ANIVACACHI 1 en el Municipio de Agua Prieta, Sonora.”**

#### I Ubicación del proyecto

El proyecto “Parque Fotovoltaico ANIVACACHI 1” se localiza en la parte Suroeste del municipio de Agua Prieta, Sonora, mostrando su acceso principal por la carretera Federal No. 17, ubicado aproximadamente a 10.5 Km de la localidad de Agua Prieta. El Proyecto se encuentra a una distancia de 2.2 km del Ramal El Fresnal, mapa 1.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

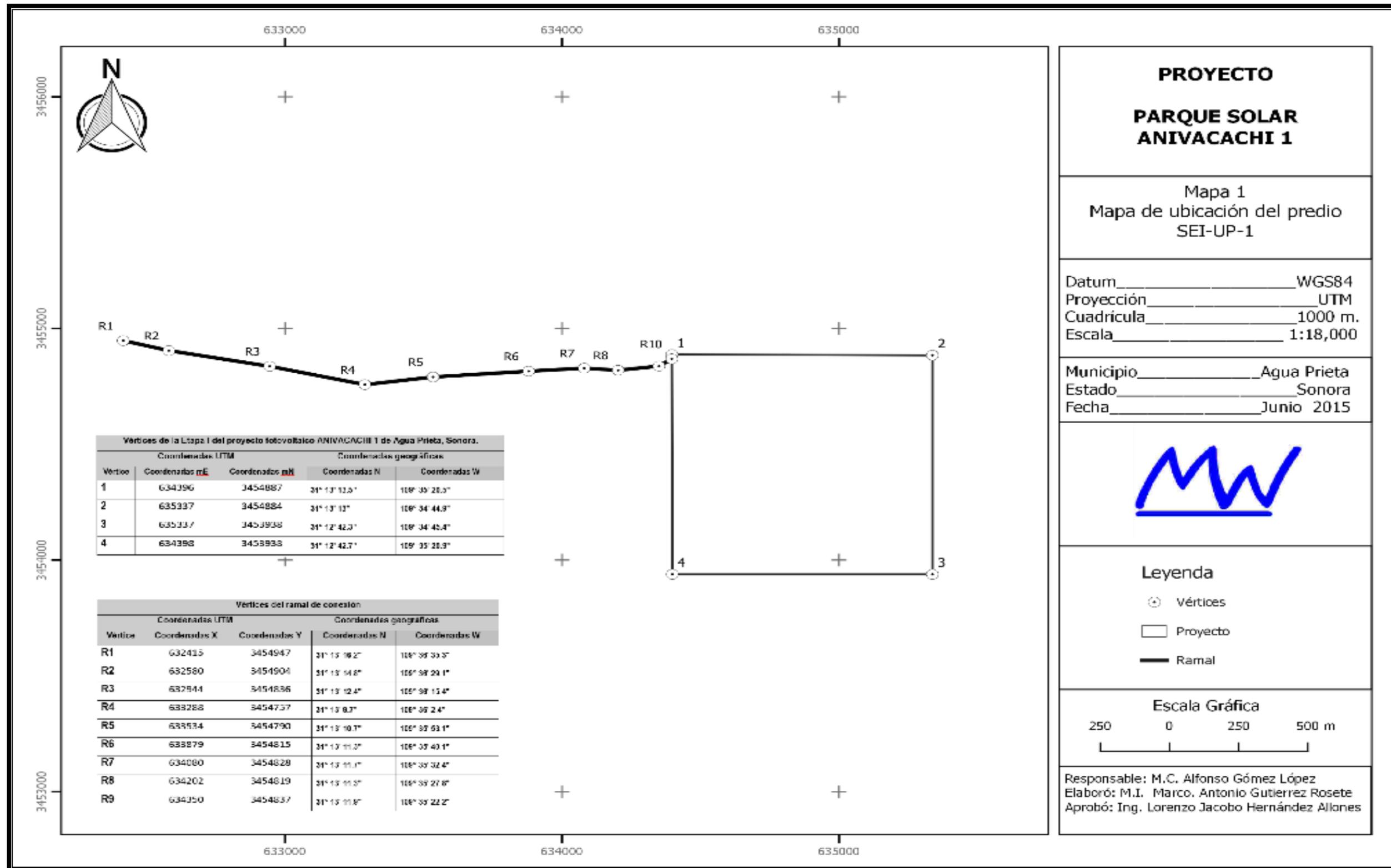
Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator):

Tabla 1. Coordenadas geográficas del Parque Fotovoltaico Anivacachi 1.

Vértices de la Etapa I del proyecto fotovoltaico ANIVACACHI 1 de Agua Prieta, Sonora.				
Coordenadas UTM			Coordenadas geográficas	
Vértice	Coordenadas mE	Coordenadas mN	Coordenadas N	Coordenadas W
NW	634396	3454887	31° 13' 13.5"	109° 35' 20.5"
NE	635337	3454884	31° 13' 13"	109° 34' 44.9"
SW	634398	3453938	31° 12' 42.7"	109° 35' 20.9"
SE	635337	3453938	31° 12' 42.3"	109° 34' 45.4"

Tabla 2. Coordenadas geográficas del Ramal de conexión.

Vértices del ramal de conexión				
Coordenadas UTM			Coordenadas geográficas	
Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y	Coordenadas N	Coordenadas W
1	632415	3454947	31° 13' 16.2"	109° 36' 35.3"
2	632580	3454904	31° 13' 14.8"	109° 36' 29.1"
3	632944	3454836	31° 13' 12.4"	109° 36' 15.4"
4	633288	3454757	31° 13' 9.7"	109° 36' 2.4"
5	633534	3454790	31° 13' 10.7"	109° 35' 53.1"
6	633879	3454815	31° 13' 11.3"	109° 35' 40.1"
7	634080	3454828	31° 13' 11.7"	109° 35' 32.4"
8	634202	3454819	31° 13' 11.3"	109° 35' 27.8"
9	634350	3454837	31° 13' 11.9"	109° 35' 22.2"



Mapa 1. Localización del Parque Fotovoltaico Anivacachi 1.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

## Tiempo de vida útil del proyecto (acotarlo en años o meses).

De inicio a término se considera un periodo aproximado de duración de 30 años para el Parque Solar Anivacachi I, contemplándose el siguiente desglose:

**Tabla 3.** Etapas del proyecto y su duración.

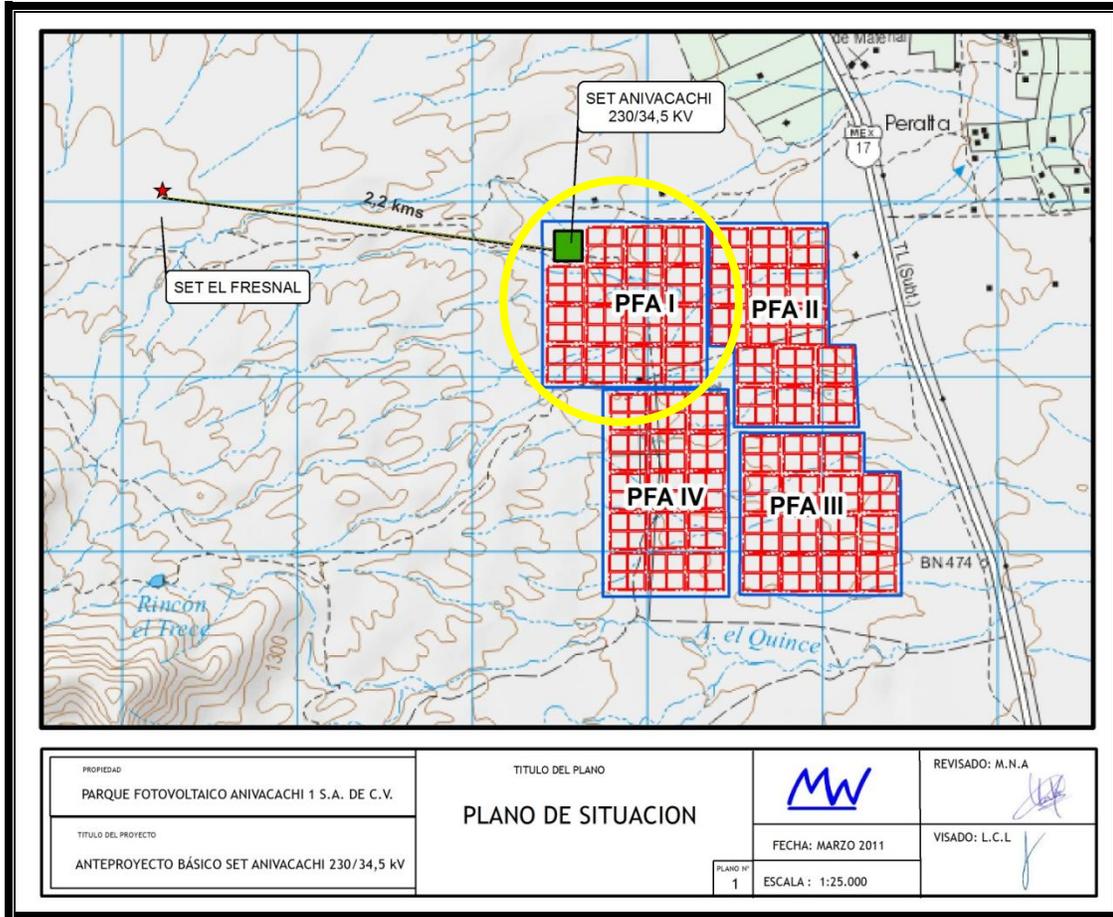
<b>Etapas</b>	<b>Duración en Años</b>
<b>Etapa 1</b>	
Construcción del Parque fotovoltaico Anivacachi I	1.5
Operación del Parque fotovoltaico Anivacachi I	25
<b>Etapa 2 (SIN FECHAS)</b>	
Construcción del Parque fotovoltaico Anivacachi II	S/D
Operación del Parque fotovoltaico Anivacachi II	S/D
<b>Etapa 3 (SIN FECHAS)</b>	
Construcción del Parque fotovoltaico Anivacachi III	S/D
Operación del Parque fotovoltaico Anivacachi III	S/D
<b>Etapa 4 (SIN FECHAS)</b>	
Construcción del Parque fotovoltaico Anivacachi IV	S/D
Construcción y operación del Parque fotovoltaico Anivacachi IV	S/D

- S/D = significa sin definir.

La Planta Solar Fotovoltaica Anivacachi I, se efectuará en dos fases, la de construcción y la de operación, la primera tendrá una duración de 18 meses, desde la preparación del sitio hasta la construcción.

La fase de operación del proyecto no incluye ninguna actividad, se considera relativamente pasivo y condicionado a las condiciones del tiempo como la precipitación y demás fenómenos meteorológicos.

Para la construcción y operación de los Parques Solares Anivacachi II, III y IV, no se tiene contemplado fechas para la construcción y operación ya que dependerá del éxito operación de la primera etapa (Parque Solar Anivacachi I).



**Mapa 2.** Localización del Parque Fotovoltaico Anivacachi 1, 2, 3 Y 4.

## Presentación de la documentación legal

La documentación que se presenta en el Anexo 3 es la siguiente:

Copia simple del Acta Constitutiva No. 29,835. Volumen 341 de la empresa Parque Fotovoltaico Anivacachi 1, S.A. de C.V.

Copia simple del RFC de la empresa promotora o del promotor.

Copia de la identificación del representante legal Lic. Lorenzo Hernández Allones.

Copia simple del Contrato de Arrendamientos del Predio.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## I.2 PROMOVENTE

### Nombre o razón social

PARQUE FOTOVOLTAICO ANIVACACHI 1, S.A. DE C.V.

### Registro Federal de Contribuyentes del promovente

R.F.C. PEA-130117-1K4

### Nombre y cargo del representante legal

Lic. Lorenzo Hernández Allones Representante legal.

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

## RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

### Nombre o Razón Social

SEI TETRA S.A. DE C.V.

### Registro Federal de Contribuyentes o CURP

R.F.C. STE-060622-3Y7

### Nombre del responsable técnico del estudio

MI. Marco Antonio Gutiérrez Rosete

Cedula Profesional: 2652117

Área de participación: Coordinador y responsable general del estudio.

### Dirección del responsable técnico del estudio

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### **Naturaleza del proyecto**

La preocupación por la degradación medioambiental, la conveniencia de disminuir la dependencia energética exterior, y la búsqueda de nuevas y mejores soluciones técnico-económicas al problema de suministro energético, son factores que influyen decisivamente sobre las políticas en este campo al momento de fomentar la investigación, desarrollo y aplicaciones de las energías renovables.

Los sistemas de conexión a la red eléctrica constituyen la aplicación que mayor expansión ha experimentado en el campo de la actividad fotovoltaica durante los últimos años. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permite, por un lado, optimizar diseño y funcionamiento tanto de productos como de instalaciones completas y, por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, siempre cuidando la integración de los sistemas y respetando el entorno ambiental.

Es importante destacar el gran desarrollo que este sector ha obtenido en los últimos años, debido tanto al aumento de la potencia instalada, como al avance obtenido en el campo tecnológico, así como del trato favorable que la legislación establece para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

La obtención de electricidad mediante la energía Solar presenta una serie de ventajas que la hacen muy atractiva respecto de los métodos tradicionales:

No contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático. Es una tecnología de aprovechamiento totalmente madura y puesta a punto.

Es una de las fuentes más económicas, puede competir en rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costos de reparar los daños medioambientales.

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante la extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.

La utilización de la energía solar para la generación de electricidad presenta nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo o su erosionabilidad, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía solar no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del Sol no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni a la lluvia ácida. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

Al finalizar la vida útil de la instalación, el desmantelamiento no deja huellas.

En primer lugar, se encuentra su carácter no contaminante, evitando la emisión de gases tóxicos y de efecto invernadero a la atmósfera. Es también una energía inagotable, que funciona con recursos energéticos locales. Por último, su desarrollo da lugar a un importante incremento tecnológico e industrial, además de proporcionar un buen número de puestos de trabajo a nivel comunitario y local.

Los promotores de este proyecto poseen los derechos de utilización del suelo referido. Este hecho, unido a la presencia en las proximidades de una infraestructura de media tensión propiedad de la compañía distribuidora, hace del emplazamiento un lugar idóneo para este tipo de aplicación. En concreto se pretende desarrollar una instalación de producción de energía eléctrica por medio de infraestructuras solares fotovoltaicas, para vertido a la red general de distribución de 30 MW.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Objetivo**

La Planta Fotovoltaica objeto de estudio complementará la demanda de energía eléctrica de la localidad, considerando que el servicio eléctrico es el sustento del desarrollo social y económico. Además proporcionará las bases para lograr una mejor calidad de vida y poder impulsar proyectos productivos que propicien el desarrollo de la región.

## **Justificación Económica**

El criterio económico para seleccionar a la zona fronteriza de Agua Prieta radica en la importancia para el sector industrial de la región, por lo cual, reside en la producción de electricidad de esta localidad.

A su vez, la apertura legal de la reforma energética en México y los avances tecnológicos recientes han podido desarrollar y poner a punto la conversión de energía solar a eléctrica, mediante paneles fotovoltaicos de última generación que permiten la obtención de energía sin las consecuencias ambientales de las fuentes tradicionales como la de la quema de combustibles fósiles, generación de lluvia ácida y gases de efecto invernadero, inundación de grandes áreas y la pérdida de comunidades vegetales y animales, etc.

Esta tecnología permite la obtención de energía eléctrica mediante series de paneles de sílice de alta concentración que hace rentable la conversión de luz solar en potencia eléctrica.

La empresa promotora consciente de ello pretende establecer un parque solar con paneles fotovoltaicos en serie sobre una superficie de 89.1 hectáreas en un predio rústico cercano a la ciudad de Agua Prieta, Sonora, y con ello contribuir al suministro de electricidad en la región, interconectando ese parque a la subestación de CFE conocida como “El Fresnal”.

La instalación de la Planta Solar en el municipio de Agua Prieta se justifica por las siguientes razones:

- Generación de energía eléctrica a partir de recursos renovables.
- Potenciación del uso de energías limpias y no agresivas con respecto al medio ambiente.
- Mejora económica en la zona debido a la derrama generada por más fuentes de trabajo.
- Uso más productivo del terreno, y la aportación de impuestos municipales por la empresa.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

- Aportación de tecnología a la región.
- Realización de eventos y actividades medioambientales y sociales en el municipio y la región, según documento propuesto por el H Ayuntamiento y aceptado por la empresa promovente.
- Reforzamiento de la infraestructura eléctrica existente, las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red como la que nos ocupa abarca una superficie aproximada de 90 has
- Buen aprovechamiento energético, debido a las excelentes características solares del área.
- Bajo impacto ambiental. El parque solar toma en cuenta minimizar los posibles impactos sobre el ambiente, ya que siempre serán menores a los producidos por el uso de otros tipos de generación de electricidad, especialmente en dispersión de sustancias tóxicas, residuos sólidos, contribución al calentamiento global de la tierra, aparición de lluvias ácidas, agotamiento de recursos y ruidos etc.
- Mejora en las condiciones socioeconómicas de la región de Agua Prieta, indicado anteriormente.

## **Selección del sitio**

El proyecto “Parque Fotovoltaico ANIVACACHI I” se localiza en la parte Suroeste del municipio de Agua Prieta, Sonora, mostrando su acceso principal por la carretera Federal No. 17, ubicado aproximadamente a 10.5 Km de la localidad de Agua Prieta. El Proyecto se encuentra a una distancia de 2.2 km del Ramal El Fresnal, mapa 1.

## **Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El predio solicitado para desarrollar la etapa I del Parque Fotovoltaico ANIVACACHI 1, que incluye el ramal de interconexión se ubica a 10.5 km al sur de la población de Agua Prieta, Sonora, y se accede a él tomando la carretera que comunica a ésta con la ciudad de Nacoziari de García, Sonora, luego se toma un camino de terracería de aproximadamente 600 metros hacia el poniente; encontrando ahí el vértice sureste del predio.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Las coordenadas UTM y geográficas el predio son:

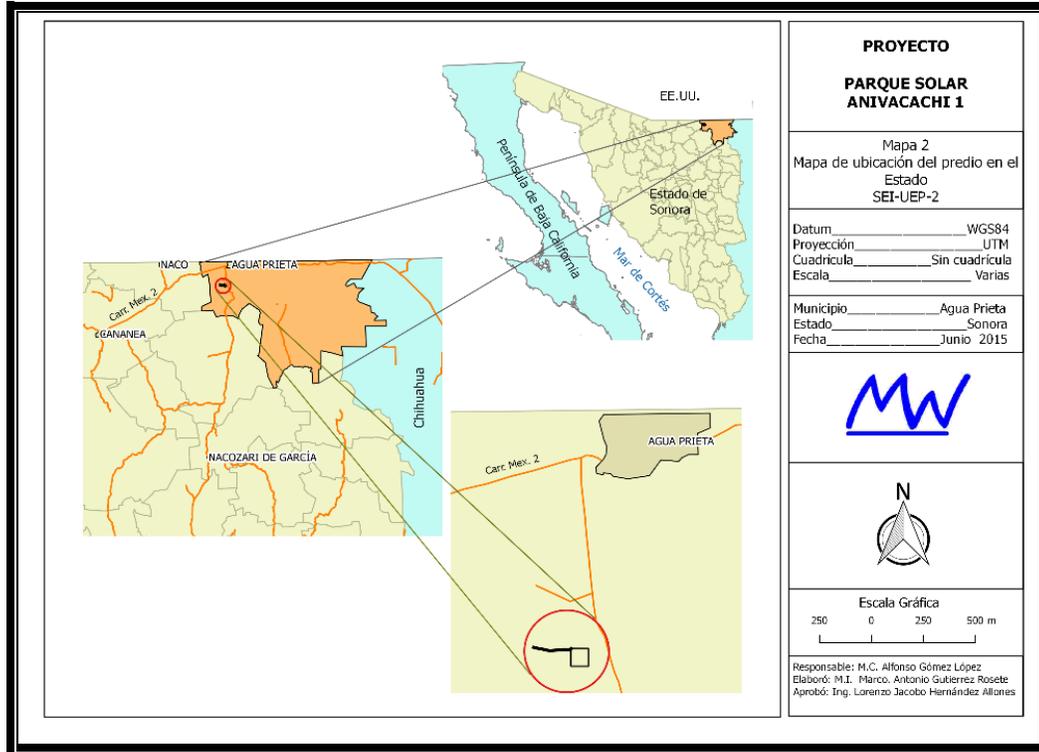
**Tabla 1.** Coordenadas geográficas del Parque Fotovoltaico Anivacachi I .

<b>Vértices de la Etapa I del proyecto fotovoltaico ANIVACACHI 1 de Agua Prieta, Sonora.</b>				
<b>Coordenadas UTM</b>			<b>Coordenadas geográficas</b>	
<b>Vértice</b>	<b>Coordenadas mE</b>	<b>Coordenadas mN</b>	<b>Coordenadas N</b>	<b>Coordenadas W</b>
<b>NW</b>	634396	3454887	<b>31° 13' 13.5"</b>	<b>109° 35' 20.5"</b>
<b>NE</b>	635337	3454884	<b>31° 13' 13"</b>	<b>109° 34' 44.9"</b>
<b>SW</b>	634398	3453938	<b>31° 12' 42.7"</b>	<b>109° 35' 20.9"</b>
<b>SE</b>	635337	3453938	<b>31° 12' 42.3"</b>	<b>109° 34' 45.4"</b>

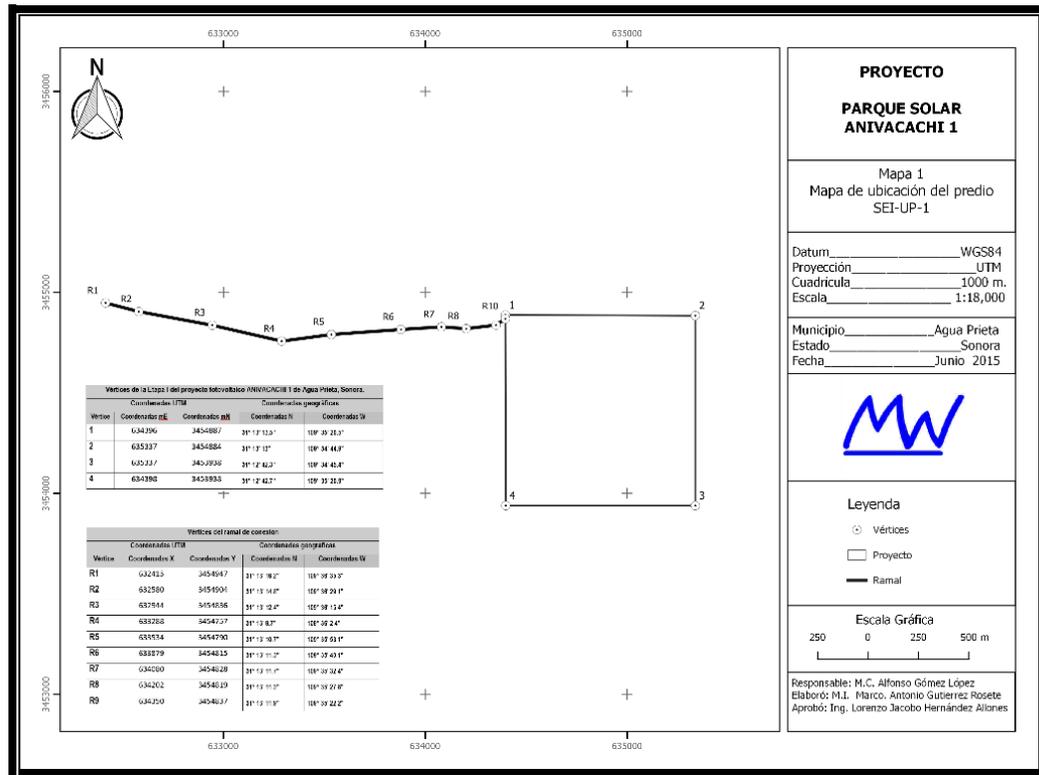
**Tabla 2.** Coordenadas geográficas del Ramal de conexión.

<b>Vértices del ramal de conexión</b>				
<b>Coordenadas UTM</b>			<b>Coordenadas geográficas</b>	
<b>Vértice</b>	<b>Coordenadas X</b>	<b>Coordenadas Y</b>	<b>Coordenadas N</b>	<b>Coordenadas W</b>
<b>1</b>	632415	3454947	<b>31° 13' 16.2"</b>	<b>109° 36' 35.3"</b>
<b>2</b>	632580	3454904	<b>31° 13' 14.8"</b>	<b>109° 36' 29.1"</b>
<b>3</b>	632944	3454836	<b>31° 13' 12.4"</b>	<b>109° 36' 15.4"</b>
<b>4</b>	633288	3454757	<b>31° 13' 9.7"</b>	<b>109° 36' 2.4"</b>
<b>5</b>	633534	3454790	<b>31° 13' 10.7"</b>	<b>109° 35' 53.1"</b>
<b>6</b>	633879	3454815	<b>31° 13' 11.3"</b>	<b>109° 35' 40.1"</b>
<b>7</b>	634080	3454828	<b>31° 13' 11.7"</b>	<b>109° 35' 32.4"</b>
<b>8</b>	634202	3454819	<b>31° 13' 11.3"</b>	<b>109° 35' 27.8"</b>
<b>9</b>	634350	3454837	<b>31° 13' 11.9"</b>	<b>109° 35' 22.2"</b>

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



Mapa 3. Ubicación General del Parque Fotovoltaico Anivacachi I.



Mapa 4. Ubicación del Parque Fotovoltaico Anivacachi I.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

## Inversión requerida

Aunque detallado su desglose en el proyecto, el presupuesto total de ejecución material de las obras previstas asciende a la cantidad de \$54.918.852,34 (CINCUENTA Y CUATRO MILLONES NOVECIENTOS DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS DÓLARES CON TREINTA Y CUATRO CENTAVOS).

**Tabla 4.** Desglose de la inversión del proyecto.

<b>RESUMEN</b>	
1.- OBRA CIVIL	11.988.331,94
2.- INSTALACION FOTOVOLTAICA	35.964.000,00
3.- INSTALACION MEDIA TENSIÓN	1.091.750,00
4.- INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN	5.388.770,40
5.- MONITORIZACIÓN	298.250,00
6.- INSTALACION VIDEO VIGILANCIA	187.750,00
<b>TOTAL</b>	<b>54.918.852,34</b>

<b>RESUMEN</b>		<b>\$/MW<sub>n</sub></b>
1.- OBRA CIVIL	11.988.331,94	399.611,06
2.- INSTALACION FOTOVOLTAICA	35.964.000,00	1.198.800,00
3.- INSTALACION MEDIA TENSIÓN	1.091.750,00	36.391,67
4.- INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN	5.388.770,40	179.625,68
5.- MONITORIZACIÓN	298.250,00	9.941,67
6.- INSTALACION VIDEO VIGILANCIA	187.750,00	6.258,33
<b>TOTAL</b>	<b>54.918.852,34</b>	<b>1.830.628,41</b>

La inversión que se requiere para la prevención y mitigación de los daños ambientales, están sujetas al Estudio Justificativo de Cambio de Uso de Suelo y Vegetación y se estima aproximadamente como se muestra en la tabla 4.

**Tabla 5.** Desglose costos para prevención y mitigación de daños ambientales del proyecto.

<b>Actividad</b>	<b>Estimación \$</b>	<b>Evento</b>
Elaboración de programa de prevención y mitigación de daños ambientales incluye cuidados e informes a SEMARNAT	190,000.00	Único
Cercado del terreno	46,650.00	Único
Carga, esparcido y riego de la tierra	86,100.00	Único
Apertura de cepas	25,000.00	Ha
Compra de plantas	60,000.00	Ha

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Mano de obra riego y desinfección	68,000.00	Ha
Responsable del proyecto	15,000.00	Ha
Cuidados	192,000.00	Ha
Total evento único	132,750.00	
Totales * ha	360,000.00	Ha

## Dimensiones del proyecto

El predio donde se pretende ubicar el proyecto es de forma irregular. La parcela no dispone de los servicios urbanos de agua, electricidad, saneamiento, telefonía, teniendo accesos a través de un camino.

El terreno donde se pretende la construcción de la etapa I presenta una superficie de 891,000m<sup>2</sup> es decir 89-10-00 Has, compuesto por un polígono cuadrado de aproximadamente 940 metros por 947 metros y un ramal de interconexión de una longitud de 2,115 metros y una anchura de 10 metros, el cual es de uso actual pecuario de ganadería extensiva y considerado como predio rústico con potencial para ser destinado para usarse en el sector manufacturero e industrial (uso del suelo industrial), y dentro de este uso de suelo industrial se especifica que puede ser usado para la generación de energía eléctrica, así mismo el predio del proyecto se encuentra considerado dentro de los planes de crecimiento a futuro del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Agua Prieta, Sonora, en la tabla 6 se presenta la distribución de la infraestructura del parque.

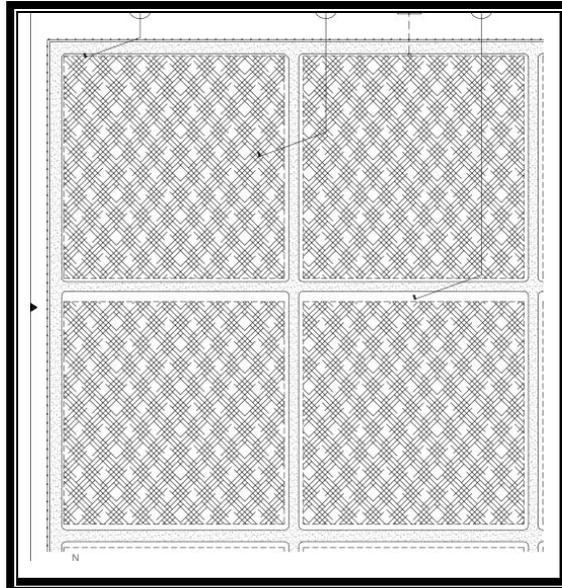
**Tabla 6.** Distribución de la infraestructura del proyecto.

Concepto Superficie	Descripción	Total m <sup>2</sup>
Estructuras paneles	40 Franjas por campo (15) de 94.48 de largo*5.5m de ancho	311,784
Caminos internos planta	18 caminos de 840m * 5.5 m ancho con cunetas incluidas	83,160
Edificios fotovoltaicos	15m de largo *5m de ancho en cada campo* 15 campos	1,125
SET	120metros *120 metros	14,400
Ramal de interconexión	2115 m de largo* 10 m ancho	21,150
<b>subtotal</b>		<b>431,619</b>
<b>El resto de la superficie no se impactará y será considerada como zona de protección ecológica</b>		<b>459,381</b>
<b>TOTAL</b>		<b>891,000</b>

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

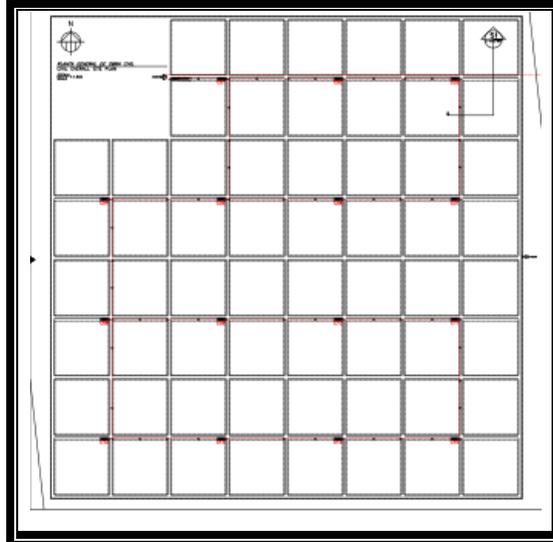
---

Para entender el cuadro anterior que explica los conceptos, descripción y superficie a afectar en la ejecución del cambio de uso de suelo, indicaremos que esta actividad se inicia con la apertura de los caminos perimetrales del parque, el cual consiste en abrir los carriles de 840m<sup>2</sup> con una anchura de 5.5 metros cada uno (incluidas las cunetas), esta actividad se realiza para que los vehículos puedan ingresar al predio y cercar el mismo.



**Figura 1.** Caminos perimetrales y centrales del proyecto.

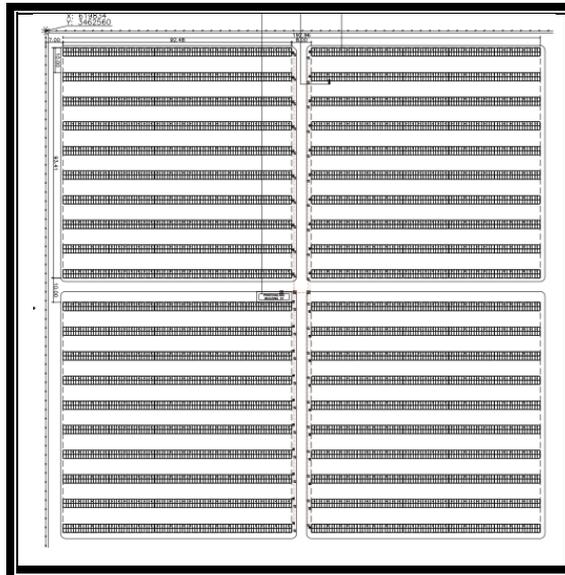
Posteriormente ya que los caminos de acceso se hayan establecido y la barda perimetral se haya colocado, se desbrozarán los 12 caminos internos con las mismas dimensiones, desbrozando  $(18 \times 840 \times 5.5 =)$  83,160m<sup>2</sup> de terreno, mientras que en la parte NW del predio se construirá el SET, para lo cual se utilizará una superficie de 120 metros por lado es decir 14,400 m<sup>2</sup>, y en cada campo se hará un edificio fotovoltaico de 15\*5 metros es decir 75 m<sup>2</sup> por edificio y por los 15 campos suman 1125m<sup>2</sup>, por lo tanto se desbrozarán en total 98,685 m<sup>2</sup> en estas actividades del proyecto.



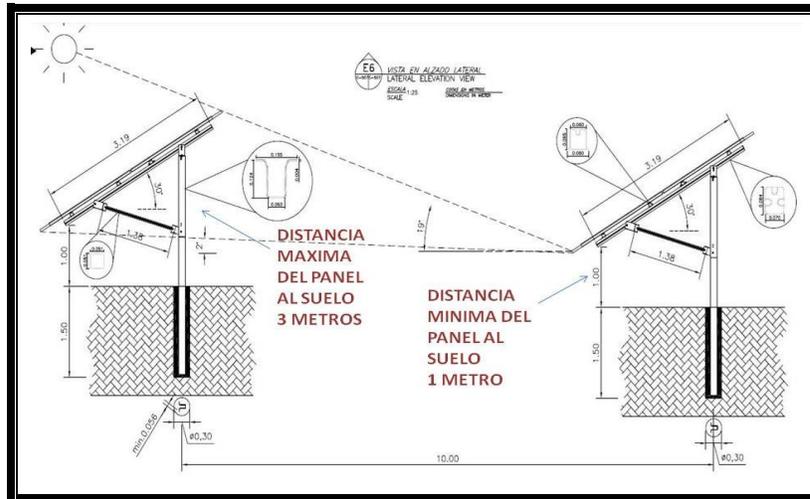
**Figura 2.** Caminos secundarios de los campos solares del proyecto.

Imagen donde se muestran los 15 campos fotovoltaicos (cuatro cuadros c/u), los edificios en cada campo y el SET. Luego por cada campo, se desbrozarán 40 líneas de 94.48 metros de largo c/u por 5.5 metros de ancho, donde se colocarán los paneles fotovoltaicos, desbrozando para esta actividad 20,785.6 m<sup>2</sup> por campo y por los 15 campos serán 311,784 m<sup>2</sup>, aunados los 98,685 m<sup>2</sup> de caminos y SET suman 410,469m<sup>2</sup> al incluir los 21,150m<sup>2</sup> del ramal de interconexión totalizan 43,162m<sup>2</sup> de área a impactar.

A continuación se muestra una figura explicando lo anterior:



**Figura 3.** Campo fotovoltaico con sus estructuras de paneles del proyecto.



**Figura 4.** Esquema de las estructuras de los paneles fotovoltaicos del proyecto.

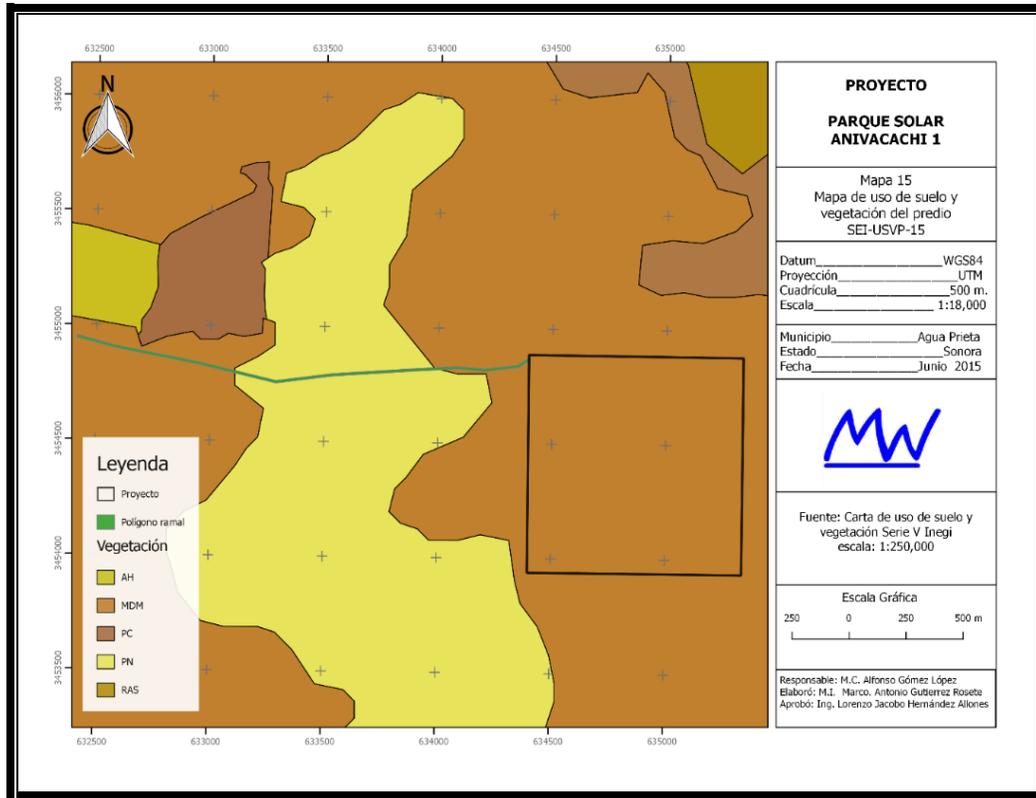
## Dimensiones del derecho de vía

El derecho de vía para el establecimiento del **Parque Fotovoltaico ARIVACACHI I** será de 18.5 metros de ancho y 9,850 metros de longitud (9.85 KM). En total se ocupará una superficie de 18.22 ha de las cuales el 17.63% son terrenos forestales y el complemento tiene otros usos.

## Uso actual de suelo

El uso actual del suelo para la instalación del **Parque Fotovoltaico ARIVACACHI I** es ocupado por vegetación natural de matorral desértico micrófilo subinermes con especies dominantes como: *Mortonia scrabella*, *Acacia constricta* y *Larrea tridentata*.

En el mapa 3 se muestran las colindancias del predio y la actividad que se desarrolla en cada una de ellas.



**Mapa 5.** Uso de suelo y vegetación del proyecto.

## Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio donde se ubicará el proyecto se encuentra cercano a la Cd. de Agua Prieta, Sonora. Está determinado por el plan de desarrollo urbano como de tipo Industrial. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, no se requiere la construcción de campamentos, dormitorios y comedores, debido a que se contratará personal que labore por jornada y que viva en la región de la ciudad de Agua Prieta y área conurbada. En cuanto a la fase de operación el personal no calificado se contratará en el municipio de Agua Prieta (poblado más cercano a la Central), así como el personal calificado. Por lo anterior los bienes y servicios que se ocuparían en las diferentes etapas del Proyecto, se satisfarán con la infraestructura existente en Agua Prieta.

## Vías de acceso

La apertura de los caminos perimetrales del parque consiste en abrir los carriles de 840m<sup>2</sup> con una anchura de 5.5 metros cada uno (incluidas las cunetas), esta actividad se realiza para que los vehículos puedan ingresar al predio y cercar el mismo.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Personal para la construcción de la Planta**

Durante la construcción de la planta, se estima que se emplearán 12 personas en cimentaciones, caminos, cables subterráneos y centros fotovoltaicos; las obras eléctricas darán empleo a 8 personas, y dirección de proyecto y otras tareas a 2 personas es decir (20 empleos).

## **Suministro de agua potable**

El suministro de agua potable requerido para la Planta Fotovoltaica será por proveedores locales.

## **Manejo de aguas residuales**

Solo se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán colectadas por un prestador de servicios autorizado, por lo que no será necesaria la construcción de una planta de tratamiento.

## **Energía eléctrica**

Durante las etapas de Construcción y Puesta en Servicio, el promovente para la construcción y operación de la Planta fotovoltaica, contratará el suministro de energía eléctrica a Comisión Federal de Electricidad con la distribuidora regional correspondiente.

## **Combustible**

Los combustibles necesarios para ejecutar la obra corresponden a la maquinaria pesada y vehículos de transporte de material; únicamente se utilizan dos tipos de combustible, diesel y gasolina, en ese orden de importancia, ya que durante el tiempo de duración del proyecto se utilizarán un total de 686,430.00 litros de combustible diesel, es decir un promedio de 1,525.40 l/día por lo que el inventario permanente mínimo será de 1,000 l. Normalmente este almacenamiento se lleva a cabo en tambos de 200 l. En cuanto a la gasolina durante el proyecto se consumirán un total de 134,100 l o 298 l/día, por lo que almacenamiento mínimo permanente será de 200 l, también en tambos de 200 l.

Su adquisición será a partir de las estaciones de servicio de PEMEX cercanas a la obra en la localidad de Agua Prieta.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

La planta solar que se proyecta tendrá una potencia instalada de 30 MW y estará constituida por 15 agrupaciones solares de 2 MW cada una. Cada agrupación/campo se conectará a un centro fotovoltaico. Cada centro fotovoltaico instalado (15 Uds) poseerá un transformador de 2.000 kVA y dos inversores de 1.000 KW cada uno.

Los centros fotovoltaicos están conectados entre sí por una red de media tensión, con entrada y salida en cada uno de ellos. La planta solar se conectará con la Subestación con una línea subterránea de media tensión a 34,5 kV.

Los campos fotovoltaicos están distribuidos por mesas de 10 series de 18 paneles cada una, tal y como puede observarse en la documentación gráfica adjunta. Cada campo fotovoltaico posee 40 mesas, 400 series. Los módulos FV se instalarán sobre las mesas, que son estructuras de perfiles de aluminio y acero galvanizado. Todo el conjunto se ubica en una zona sin edificaciones, por lo que las afecciones de sombra sólo se corresponderán a elementos de la propia instalación y a la orografía del terreno, en la tabla 5 se muestran las características principales de los elementos de la instalación.

**Tabla 7.** Distribución de la infraestructura del proyecto 2.

Elemento	Marca	Modelo
Módulo Fotovoltaico	Suntech	STP300-24/Ve
Inversor	GAMESA	Gamesa E-1MW INVERTER
Estructura Soporte	-	Fabricación a medida
Centro Transformación	ORMAZABAL	Container ISO 40HC

El proyecto de instalación del Parque Fotovoltaico Anivacachi 1 del presente documento consta de una totalidad de 15 agrupaciones de 2.000 KW de potencia cada una. En consecuencia, la potencia bruta a instalar en el proyecto es de 30 MVA.

### Programa general de trabajo

Se pretende realizar las obras correspondientes en un periodo de 10-12 meses, desde la preparación del sitio hasta la etapa de operación y mantenimiento. Algunos de los conceptos a ejecutar que se llevarán a cabo se describen en el programa general de trabajo que se muestra más adelante.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Las obras proyectadas corresponden a las propias de la instalación de producción de energía eléctrica por medio de infraestructuras solares fotovoltaicas, para vertido a la red general de distribución, compuesta por varias agrupaciones de 2 MW cada una. En ellas se llevarán a cabo obras de limpieza y desbroce del terreno, aperturas de zanjas para el cobijo de las diferentes conducciones de electricidad, ejecución de cimentaciones para estructuras metálicas de soporte a paneles solares, transporte de tierras si fuese necesario, colocación de los diferentes medios de seguridad, e instalación completa de infraestructuras solares fotovoltaicas.

**Tabla 8.** Programa de general de trabajo para la construcción del proyecto ANIVACACHI I.

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cercado del terreno	X											
Desmonte de caminos e hileras de estructuras	X											
Despalme	X	X										
Limpieza de tierra y residuos vegetales		X	X									
Anclaje de las estructuras metálicas		X	X	X								
Zanjas para el cableado			X	X								
Arquetas de registro				X	X							
Estructuras metálicas para los centros fotovoltaicos				X	X	X						
Pruebas y puesta en marcha de la etapa 1							X	X	X	X	X	X

## Estudios de campo y gabinete

La información que se presenta en esta Manifestación de Impacto ambiental, modalidad Particular fue compilada y desarrollada mediante los trabajos de campo y de gabinete consiguiendo información de las siguientes fuentes:

En gabinete, datos y publicaciones de:

Instituto Nacional de Estadística, Geografía, e Informática (INEGI)

Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT-INE)

Datos y publicaciones del Servicio Meteorológico Nacional Gobierno del Estado de Sonora

En campo:

Visitas directas en campo al sitio del proyecto

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## Preparación del sitio

Para la preparación del sitio se considerará la ejecución de las siguientes actividades, necesarias para la Construcción de la Planta Fotovoltaica:

- 1.- Preparación del terreno
- 2.- Instalación y puesta en marcha del equipo
- 3.- Etapa de término de instalación de estructuras

**1.- Preparación del terreno** el cual consiste en las siguientes obras:

**a).- Cercado:** colocación de malla ciclónica por todo el perímetro del predio. Esta actividad se realizará con cuadrillas de trabajadores utilizando el siguiente material; pala, pico apisonador manual, malla ciclónica, tubos metálicos y sujetadores.

**b).- Desmonte:** eliminación de la cubierta vegetal del área. Para realizar esta actividad el equipo de trabajo utilizará maquinaria pesada que eliminará las plantas localizadas en el predio, arrancándolas de raíz y disponiendo los despojos en una zona específica para ser acopiado en un lugar expofeso para ello.

**c).- Caminos y áreas de maniobra:** corte de terreno y nivelación de caminos para el ingreso de automóviles que desalojarán los residuos de vegetación y suelo del terreno, los cuales tendrán un área de rodadura de entre 4 y 5 m, cunetas para dar salida a las aguas pluviales (6 m en total). Para realizar esta actividad se utilizarán trascabos que ayudarán a suavizar el nivel del terreno donde transitarán los vehículos automotores para la realización de todas las actividades de preparación del terreno e instalación y puesta en marcha del equipo.

**d).- Despalmé:** recopilación de suelo vegetal y restos de vegetación del terreno. Para esta actividad se utilizarán trascabos que levantarán el suelo vegetal y lo colocarán en montículos, los cuales posteriormente serán llevados a un sitio particular de acopio.

Al realizar nivelaciones, apertura de caminos o zanjas, o excavaciones para la cimentación de las estructuras de los paneles, se procederá a retirar y conservar en los centros de acopio la capa de tierra vegetal, la cual se almacenará en montículos o cordones sin sobrepasar una altura máxima de 2 m, para evitar las pérdidas de sus propiedades orgánicas y bióticas y será utilizada en las últimas capas de

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

los rellenos de zanjas y plataformas de montaje, así como en la restauración de áreas ocupadas temporalmente para las obras.

**e).- Limpieza:** acarreo del material vegetal y suelo a un sitio especial donde será almacenado para posteriormente ser usado en los trabajos de restauración del terreno al final de la vida útil del proyecto. Para realizar esta actividad, se usará maquinaria pesada como trascabos y camiones de volteo que serán usados para levantar el suelo vegetal y ser transportado al sitio donde se encuentran los despojos de vegetación con la finalidad de acopiar ambos materiales y ser utilizados posteriormente en labores de restauración del área y zonas de trasplante de flora.

**f).- Nivelación del terreno:** movimiento de tierras con la finalidad de contar con una rasante adecuada para la instalación de los módulos fotovoltaicos. Esta actividad se realizará con maquinaria pesada la cual moverá y eliminará los desniveles naturales del terreno para su posterior compactación, con la finalidad de contar con una plataforma uniforme y firme donde posteriormente se coloque el equipo generador de energía eléctrica del parque fotovoltaico.

**2.- Instalación y puesta en marcha del equipo:** Se realizarán las compactaciones y excavaciones necesarias para el anclaje de las estructuras metálicas que soportarán los módulos fotovoltaicos, para lo cual se utilizarán retroexcavadoras y maquinaria pesada.

**a).-Hinca (anclaje) de las estructuras metálicas:** Se realizarán las hincas necesarias según la tipología de estructura seleccionada para las mesas de los módulos fotovoltaicos.

**b).-Zanjas para el cableado:** Se realizarán zanjas de diversas dimensiones que permitan el tendido de los cables de conexión (los cuales irán alojados en canalizaciones entubadas y con señalización de riesgo eléctrico) entre los módulos fotovoltaicos y los centros donde se encuentran alojados los inversores y transformadores, así como los cables de potencia que conectan los centros entre sí y también se abrirán zanjas de los cables necesarios para el control del parque.

**c).- Arquetas de registro:** Las canalizaciones entubadas que se emplearán para el cableado de potencia y de control serán registradas mediante arquetas, que facilitan las tareas de instalación, empalme, reposición y reparación de los cables.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

**d).-Soleras para los centros fotovoltaicos:** Se ejecutará un vaciado del terreno según condiciones del fabricante y posterior solera de concreto para el asentamiento de cada centro fotovoltaico.

### 3.- Etapa de terminación de instalación de estructuras

Una vez finalizada la instalación de estructuras, se procederá a trasladar parte de la tierra vegetal acopiada y se utilizará en todas las superficies afectadas con la finalidad de revegetar el sitio.

Cuando las condiciones del terreno lo permitan, se realizará un pase de rodillo previo a la siembra. Esta es otra labor cultural que pretende, en este caso, el desmenuzamiento de la capa superficial (rotura de terrones), la nivelación y la ligera compactación del suelo.

El paso del rodillo previo a la siembra es, en ocasiones, indispensable para poner la tierra en contacto con la semilla y favorecer el flujo del agua alrededor de ésta. Se rastrillará finalmente con la intensidad y en las superficies que la Dirección de Obra estime oportunas. Se comprobará que el acabado superficial del terreno es el adecuado a cada tipo de zona. Finalmente desterronado y con ausencia de elementos indeseables como piedras, ramas, etc., se realizará una siembra de gramíneas para iniciar con el proceso de germinación de semillas de pastos para evitar la erosión.

**Tabla 8.** Programa de general de trabajo para la construcción del proyecto ANIVACACHI I.

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cercado del terreno	X											
Desmante de caminos e hileras de estructuras	X											
Despalme	X	X										
Limpieza de tierra y residuos vegetales		X	X									
Anclaje de las estructuras metálicas		X	X	X								
Zanjas para el cableado			X	X								
Arquetas de registro				X	X							
Estructuras metálicas para los centros fotovoltaicos				X	X	X						
Pruebas y puesta en marcha de la etapa 1							X	X	X	X	X	X

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Conformación de las áreas de trabajo**

Los caminos de acceso serán aquellos destinados a la ejecución de los trabajos que se requieren para garantizar la seguridad en el transporte del personal, material y equipo necesario para ejecutar la construcción de la Planta, debiendo construir en la forma más económica con terracerías a “pelo de tierra” o con los espesores mínimos necesarios de cortes o terraplenes. Se deberán aprovechar los caminos existentes ya sean Federales, Estatales, vecinales y particulares de acuerdo a lo previsto en las Leyes Generales vecinales y particulares sobre vías de comunicación. Cualquier daño deberá ser reparado de inmediato.

Para los cruzamientos con FFCC, carreteras, caminos, calles, campos cultivados y otras vías de comunicación, las maniobras se realizarán de tal modo que no se interrumpan los servicios y evitar se causen daños o accidentes.

Los caminos de acceso se construirán en la forma más económica, pero considerando que deben estar en condiciones de utilización durante todo el tiempo que dure la construcción.

En caso de que se requiera efectuar cortes, rellenos, obras de drenaje u otras obras que afecten negativamente al ecosistema, se deberá comunicar a la autoridad correspondiente, quien determinará lo conducente.

En el caso de que durante la construcción de la obra se encuentren vestigios antropológicos, se comunicará inmediatamente al Instituto Nacional de Antropología e Historia quien dictaminará las medidas pertinentes.

Durante las diferentes etapas de construcción del proyecto, se deberá cumplir con los límites máximos permisibles de emisión de ruido y contaminantes atmosféricos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

Se debe evitar los derrames en el suelo, vertimiento en el drenaje o en cuerpos de agua presentes en la zona, de residuos de grasas, aceites, solventes y sustancias peligrosas que se manejen ocasionalmente en las diferentes etapas de la construcción de la obra. Estos residuos se deben manejar de acuerdo a la normatividad ambiental vigente en la materia.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Desviación de cauces**

Para el proyecto en cuestión no se considera la desviación de cauces.

## **Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto**

Atendiendo a las necesidades derivadas de la puesta en marcha de la construcción de la Planta Fotovoltaica, se construirá una bodega, ésta será construida con materiales ligeros ya que será retirada al término de las actividades de construcción, en ella se almacenarán herramientas y materiales que permitirán el desarrollo de la obra. Una vez llegado el momento, se definirá su ubicación exacta y las dimensiones que tendrá.

Así mismo se instalarán oficinas temporales para el personal de la obra, sanitarios portátiles, y obras de abastecimiento de materiales (materiales de construcción, combustibles para la maquinaria) de manera temporal. Dichas obras estarán identificadas y contarán con las medidas necesarias para evitar que el material se disperse, como son lonas, tarimas antiderrame para el caso de los combustibles. El tiempo que estos permanecerán en las zonas de proyecto será igual al que dure el desarrollo del mismo.

## **DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO**

En la fase de construcción el proyecto requiere de diversos bienes de consumo y servicios para su desarrollo que a continuación se mencionan:

### **1.- Almacén de herramientas, bodega y taller de mantenimiento**

El almacén de herramientas se construirá de estructura de acero, con paredes de tabique, lámina galvanizada y anclados a una base de concreto. Dentro del lugar de trabajo, se instalarán las oficinas de construcción, así como el almacén para equipo y materiales, enfermería, primeros auxilios, sanitarios móviles, vigilancia, planta de concreto y patio de chatarra. Estas instalaciones serán de carácter temporal. Todas las instalaciones provisionales tendrán servicios sanitarios y de energía adecuadamente acondicionados.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## 2.- Campamentos, dormitorios y comedores

No se requieren campamentos, dormitorios y comedores, debido a que se contratará personal que labore por jornada y que viva en la región (Cd. de Agua Prieta y área conurbana), así mismo se contratará transporte que traslade al personal a los lugares antes mencionados.

## 3.- Manejo de aguas residuales

En la etapa de preparación del sitio y construcción solo se generarán aguas residuales sanitarias, las cuales serán colectadas por un prestador de servicios autorizado, por lo que no se construirá una planta de tratamiento.

## 4.- Sitios para la disposición de residuos

En la etapa de preparación del sitio, prácticamente no se tendrán residuos sólidos, dados los procedimientos de corte y relleno compensado y a las características del terreno, por lo que no se prevé que exista material sobrante de la actividad de nivelación. Sin embargo los residuos que llegaran a generarse (tales como restos de vegetación, etc.) se depositarán en un sitio cercano a la Planta bajo previa autorización de las autoridades correspondientes.

## **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **ACCESO Y VIALES**

Se ha proyectado el acceso a la Planta Fotovoltaica desde el camino rural que pasa próximo a la misma. Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Planta.

### **CERRAMIENTOS**

Se ha previsto un cerramiento de malla ciclónica galvanizada o ahulada, de acuerdo a las condiciones ambientales de la región. La altura será de 2,0 m como mínimo más 0,50 m para bayonetas con 3 hilos de alambre de púas; incluyendo la totalidad de elementos de soporte, refuerzo y sujeción. Tendrá un único acceso con una puerta de seis metros de ancho y otra puerta para personas, de una hoja. El sistema de cierre estará a intemperie y con cerradura de seguridad. Todo el cerramiento tendrá una conexión independiente a la red de tierras cada 20 m.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## MOVIMIENTOS DE TIERRAS

La plataforma de la subestación se construirá a cota única. La diferencia máxima de cotas de terreno natural es de 1 m. Se proyectará el movimiento de tierras basándose en igualar el volumen del desmonte con el del terraplén.

## DRENAJES

Se instalarán los tubos drenantes necesarios para evacuar las aguas, canalizándolas de forma que no se produzcan erosiones de ningún tipo, facilitando la máxima difusión posible, con el objeto de evitar reclamaciones de las parcelas colindantes en las que actualmente y de modo natural pasan las aguas de lluvia.

Alrededor del sótano del edificio se colocará en su parte inferior, un tubo de drenaje rodeado con 1 m de grava y geotextil, el cual se conectará a un pozo de drenaje para evitar acumulaciones de agua alrededor del edificio.

La salida de la red de drenaje se realizará hacia el Norte de la subestación, aprovechando una ligera vaguada natural del terreno.

## AGUA Y SANEAMIENTO

Se instalará una fosa séptica homologada para el tratamiento de aguas residuales de modo que el efluente de dicha fosa pueda verterse a la red de drenaje. El suministro de agua a la subestación se realizará mediante un depósito enterrado de 12 m de capacidad y un grupo de presión.

## CIMENTACIONES

La cimentación de los equipos y estructuras para subestaciones de distribución está destinada a soportar el peso de los mismos y constituye la interfase a través de la cual se transmiten las cargas al suelo o roca subyacentes en forma homogénea.

En el caso de cimientos para Subestaciones de Distribución se recomiendan los de concreto reforzado.

En los requisitos básicos del proceso de diseño se debe considerar:

- El asentamiento límite u otros movimientos
- Seguridad contra fallas al corte último

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

- Servicio y durabilidad de los materiales
- Costos de la construcción y mantenimiento futuro
- Cargas estáticas y dinámicas del equipo
- Cargas accidentales (sismo, viento y nieve).

Las cimentaciones de las estructuras soporte serán del tipo zapata de concreto en masa o armado. Su realización se llevará a cabo en dos fases. En la primera de ellas, se encofrará y hormigonará hasta la cota de acabado, dejándose embebidos los pernos de anclaje a los que se atornillarán los soportes metálicos de los diferentes aparatos. También en esta primera fase, y en aquellas cimentaciones que así lo requieran, se dejarán embebidos los tubos de HEKAPLAST Ø90 mm, que se han previsto para el paso de los cables eléctricos que, procedentes de la red de canales de cables, llegarán hasta la base de la peana de la fundación correspondiente, en la cota de arranque de la estructura. Alcanzada esta cota se deberá cortar el tubo y sellar con mortero ligero NOVASIT de PROMATEC o similar.

En la segunda fase de hormigonado, en la que se alcanzará la cota de coronación, se realizará el acabado de las cimentaciones en punta de diamante en para evitar las acumulaciones de agua sobre la mismas. Esta segunda fase se realizará después de montar el soporte correspondiente con todos sus accesorios.

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la sustentación de los pórticos de amarre de la línea de 230 kV, así como las relativas al aparellaje exterior de 230 kV y 34,5 kV.

### **Cimentación para transformador y sistema de recuperación y recogida de aceite.**

Para la cimentación y movimiento de los transformadores se realizarán unas bancadas de raíles para facilitar su desplazamiento. Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo de la cuba del transformador, y por tanto, estarán unidas al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento. La bancada de los transformadores se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida, igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción de 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio. El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de concreto armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado compuesto

# **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

---

por una losa continua de concreto armado. La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen del dieléctrico de uno de los transformadores, mayor en previsión de entrada de agua.

## **CANALES DE CABLES**

El objeto de los canales es proteger el recorrido de los cables de control y fuerza que llegan a la nueva apartamenta. Estos canales tendrán forma de “U” y se cubrirán con tapas de concreto armado de dimensiones y peso suficientemente bajos para facilitar el manejo de una sola persona. Estas tapas deberán tener un dispositivo para poder levantarlas sin necesidad de romper ninguna. En los cruces de viales, el perfil de apoyo de las tapas será reforzado con un angular o perfil similar y las tapas serán metálicas.

Los canales de cables se realizarán en concreto prefabricado. Se construirán tres tipos de canales de diferentes dimensiones y cualidades: canal tipo A (300 mm), canal tipo B (550 mm) y canal tipo BR (550 mm), este último destinado al cruce de viales. Estos canales de cables serán de concreto prefabricado en concreto HA-25. Se instalarán sobre lecho y laterales de grava lavada de 20/40 de 100 mm de espesor. Se practicará en su fondo cada 2,00 m, unos huecos con objeto de drenar el agua que pudiera contenerse en los mismos. También se ha previsto en el fondo de los canales un apoyo para los cables que se tiendan en su interior. Este apoyo estará constituido en los canales tipo A por una pieza de concreto armado de 280 x 200 x 60 mm, y en los canales tipo B y BR esa pieza tendrá unas dimensiones de 530 x 200 x 60 mm. En ambos casos, las aristas en contacto con los cables llevarán un chaflán de 10 x 10 mm.

Las tapas con las que se dotará a estos canales serán de las dimensiones adecuadas a cada uno de ellos; las correspondientes a los tipo A serán de 500x500 mm, y los correspondientes al tipo B de 750x300 mm y para ambos tipos de concreto armado, los correspondientes al tipo BR serán de chapa metálica de acero A-42b, con acabado final galvanizado, asentada sobre angulares de hierro de 50x5 recibidos en el borde de la zanja y fijados a la estructura mediante patillas de chapa de 50x5 colocadas cada 0,50 m. Las pletinas portantes que las que se dotarán a estas tapas estarán colocadas de forma normal a la dirección de la posible circulación del vial.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## EDIFICIOS

### EDIFICIO DEL PARQUE SOLAR

Se instalará un edificio formado por elementos modulares prefabricados de concreto armado con aislamiento térmico, realizándose “in situ” la cimentación y solera para el asiento y fijación de dichos elementos prefabricados y de los equipos interiores del edificio, así como la organización de las canalizaciones necesarias para el tendido de los cables de potencia y control.

Este edificio constará de una sola planta y se distribuirá en dos salas principales: la sala de control y la sala de celdas. En la sala de control irán ubicadas los correspondientes al control, protección, comunicación, servicios auxiliares en BT, etc. necesarios para el correcto funcionamiento de la Subestación. En la sala de celdas se ubicarán las celdas de MT (34,5 kV). Exteriormente el edificio irá rematado con una acera perimetral de 1,10 m de anchura. Para el acceso exterior a las distintas salas se instalarán dos puertas metálicas de dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar. Una de ellas para acceder directamente desde el exterior a la zona de control y otra a la sala de celdas. Los paneles de fachada serán de concreto visto sin pulir, liso y acabado de pintura en obra. El panel de cubierta quedará rematado con un cerramiento metálico tipo “sándwich” cuyo acabado dependerá del tratamiento exterior de las fachadas.

### Etapas de operación y mantenimiento

#### Operación

La operación de la Planta Fotovoltaica deberá realizarse de conformidad con las leyes vigentes donde se establecen los siguientes lineamientos a seguir:

Las podas selectivas de mantenimiento se deben realizar dentro del derecho de vía. Se deberá conservar una cubierta vegetal para evitar la erosión dentro del derecho de vía, en los tramos donde sea factible.

En el derecho de vía, no deben existir obstáculos ni construcciones de ninguna naturaleza.

Será responsabilidad de la Autoridad competente recopilar la evidencia del cumplimiento de dichas especificaciones, según corresponda.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Mantenimiento**

Todas las instalaciones eléctricas precisan de un adecuado mantenimiento, no siendo ésta una excepción.

En este caso especial de la instalación de placas fotovoltaicas se necesita además efectuar una limpieza de los paneles evitando la acumulación de polvo. Esta limpieza se efectúa sólo con agua a presión y con muy bajo caudal. Para ello no se usan detergentes pues lo único que se depositará en los paneles será polvo.

El mantenimiento de la instalación eléctrica propiamente dicha será semestral comprobando los niveles de tensión, la continuidad eléctrica y el rendimiento, llevando a cabo la correspondiente reparación o sustitución del panel en caso necesario.

Para el resto de la instalación de baja tensión, se efectuarán las normales de todas las instalaciones, siendo éstas las de comprobación de continuidad, de protecciones magnetotérmicas y diferenciales con el fin que la instalación ofrezca un elevado grado de seguridad para los operarios.

Los centros de transformación y la línea de evacuación, que estarán cedidos a la compañía suministradora, se revisan según el programa habitual de mantenimiento que tiene la compañía, además de pasar la revisión trianual por parte de un Organismo de Control Autorizado.

Es necesario destacar que en el caso que se describe el mantenimiento de las placas solares y las instalaciones anexas es de vital importancia para obtener unos rendimientos adecuados, en otro caso el estudio de viabilidad económica que ha servido de base para tomar la decisión en cuanto al montaje de estas instalaciones será incumplido, y por tanto no se obtendrán los beneficios económicos deseado por parte de los promotores.

## **Descripción de las obras asociadas al proyecto**

No se desarrollarán obras asociadas a este proyecto, en adición a las obras que se describieron anteriormente. Sin embargo, es importante mencionar que el presente proyecto es solo uno de los cuatro parques fotovoltaicos a construir en el lugar.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Etapas de abandono del sitio**

El tiempo de vida útil de una Planta Fotovoltaica es de 25 años. Debido a la duración de la vida útil de la Planta, es difícil establecer los programas de restitución del área del proyecto al término de ésta, ya que pueden darse distintas alternativas de uso de las instalaciones y el predio tales como; la Planta puede ser repotenciada alargando la vida útil de la misma, o al ser desmantelada utilizar el predio para alojar instalaciones relacionadas con el sector eléctrico tales como almacenes, oficinas, subestación eléctrica, etc. En cualquier caso se respetará el uso de suelo vigente en el momento del desmantelamiento.

## **Desmantelamiento de la Estructura soporte y centros fotovoltaicos**

Reacondicionamiento de los viales interiores para permitir el acceso de los transportes y medios necesarios para el desmontaje y retirada de los equipos.

Reacondicionamiento de las soleras de montaje, con desbroce y retirada de la capa de tierra vegetal, así como reparación del firme.

Desmontaje y retirada de las estructuras metálicas y módulos fotovoltaicos, siguiendo el proceso inverso al montaje.

Demolición y retirada de la parte vista de las cimentaciones, utilizando martillo neumático o retroexcavadora y oxicorte para el acero.

Restitución del terreno en los emplazamientos de los centros incluyendo rasanteo hasta el perfil primitivo, extendido de tierra vegetal, con aportación en caso necesario y posterior siembra de especies herbáceas nativas con gran capacidad de establecimiento.

## **Instalaciones auxiliares**

Retirada de hitos de señalización de zanjas de cableado y posterior restitución del terreno afectado.

Demolición y retirada de obra de arquetas de empalme de cableado eléctrico y comunicaciones y posterior restitución de los terrenos afectados.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## Programas enfocados al abandono del proyecto

Cuando se tenga contemplado el abandono del lugar, se recomienda dar aviso a las autoridades competentes, indicando a detalle las etapas de desmantelamiento y el seguimiento final de los residuos y equipos. En dado caso una vez que el proyecto deje de operar, se procederá a realizar e implementar un Programa de Rescate, Restauración, Mitigación y Compensación, en toda el área involucrada en la instalación de la Planta Fotovoltaica. Dicho programa contemplará lo siguiente:

**Tabla 9.** Puntos a considerar para el Programa de Rescate, y de Reforestación para la etapa de abandono.

Aspectos generales			
Actividades	Particulares	Normativos	Técnicos
Estudios en campo	En el sitio	Aplicación de NOM correspondiente	Calendarización
Inventario florístico	Especies vegetales del lugar		Métodos de recolección
Técnicas de rescate	bibliografía		Identificación

## Utilización de Explosivos

No se utilizarán explosivos para ninguna de las etapas de la obra.

## Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos no peligrosos que se considera generará la obra son los residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores y existirá la oportunidad de almacenarlos en un contenedor diseñado para tal fin y disponer de ellos periódicamente hasta el sitio de tiro que indique la autoridad municipal. El segundo de los residuos corresponde a los desechos de lubricantes quemados resultantes del consumo y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se ocupara en la obra, por lo que deberán acumularse en contenedores diseñados para tal fin, hasta su disposición por un proveedor de este servicio autorizado por la SEMARNAT para realizarlo; el material utilizado durante las labores de mantenimiento como estopa, trapos o papel y que resulten impregnados deberá contenerse independientemente de los residuos domésticos y disponerse en la misma forma que los residuos de lubricantes.

## Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera serán generadas tanto por los vehículos de carga que transporten los equipos y el personal desde y hacia el predio, como por la maquinaria utilizada en la etapa de construcción. Dichas emisiones consisten en gases de combustión y gasolina.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

No se realizará quema del material vegetal del terreno ni se tendrán otro tipo de emisiones.

## **Prevención y control**

La prevención y control de las emisiones se aplicará con los programas periódicos de mantenimiento a la maquinaria y equipo que operen.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se producirá ruido por el funcionamiento de la maquinaria y por el incremento del tráfico de vehículos hacia y desde la zona de trabajo.

Además, del ruido de los transportes de material, en las inmediaciones de la zona en que se opere el equipo y maquinaria habrá ruido de la misma. Sin embargo se tiene considerado que las actividades que generen un nivel alto de ruido se realicen durante el día y su duración sea corta; de tal manera que se pueda disminuir el impacto por este tipo de contaminación.

Para las emisiones de ruido debidas al funcionamiento de vehículos y otro tipo de automotores utilizados para el transporte de material, equipo y personal al área de construcción se cumplirá con la norma la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, esta norma aplicará durante la etapa de construcción.

## **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Los residuos se recolectarán y se segregarán en el sitio, según su categoría (peligrosa y no peligrosa). Los recipientes para cada tipo de desperdicios estarán marcados adecuadamente, indicando su contenido. Se establecerán áreas de almacenamiento segregadas para cada tipo de residuos, las cuales contarán con las medidas necesarias a fin de minimizar el riesgo de contaminación del suelo. No se enterrarán ni incinerarán residuos en el sitio.

Las zonas para disposición final de los residuos no peligrosos serán las que autorice el municipio de Agua Prieta. Por otro lado, los residuos peligrosos serán transferidos a confinamiento o tratamiento en sitios manejados por empresas debidamente autorizadas por la SEMARNAT.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO

Este capítulo tiene como finalidad destacar la relación congruente que guarda el proyecto, con los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes, garantizando así la preservación del entorno en armonía con el desarrollo.

El servicio eléctrico es indispensable para incrementar la calidad de vida humana, ya que aumenta los niveles de comodidad, movilidad, servicios y bienestar. Asimismo permite mantener la estabilidad social y económica ya que proporciona a las poblaciones comunicación, transporte e innumerables servicios.

En México, la energía eléctrica generada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) requerida para cubrir la demanda poblacional, industrial, comercial de servicios, ha superado los 50, 000 MW. Sin embargo se debe preparar la infraestructura necesaria para satisfacer la demanda que va en aumento año con año. El crecimiento y modernización del sector eléctrico mexicano tienen que hacer frente a los problemas económicos, legales y ambientales implícitos en el desarrollo eléctrico.

La principal ley relacionada con el aprovechamiento de los recursos naturales nacionales se fundamenta en la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, en sus artículos 25 al 28 y 134, en los cuales se establecen las bases jurídicas para apoyar las acciones referentes al uso en beneficio general de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

En México, los principales insumos provistos por empresas cuya propiedad le corresponde al Estado, son aquellos relacionados con el sector energético (electricidad e hidrocarburos). Por lo que respecta a la electricidad, el desafío principal consiste en reforzar la eficiencia en la producción para con ello contar con una oferta confiable a precios competitivos, evitando generar vulnerabilidad para las finanzas públicas.

El sector energético es el motor de crecimiento del país, pues implica una mayor generación directa de riqueza, inversión y empleo en virtud de ser un factor transversal con impacto en toda la economía, además de que la disponibilidad de fuentes de energía confiables a un costo limitado es uno de los determinantes más importantes de la competitividad de la economía en su conjunto.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

De acuerdo con la encuesta realizada por el IMD (International Institute for Management Development), la calidad de la infraestructura de energía en México es inferior a la observada en otros países de nivel de desarrollo similar. El carácter estratégico de las actividades energéticas ha llevado a una participación limitada de diferentes actores en el sector, lo que causa una reducida disciplina de mercado y eleva los costos de producción por lo cual resulta imperativo implementar esquemas que mejoren el gobierno corporativo de las empresas del sector, así como el marco estructural del sector energético en su conjunto, a efecto de procurar darle una mayor importancia a los criterios de eficiencia en los procesos productivos.

Por lo anterior, contar con un suministro más confiable del servicio y reducir los costos de producción de energía eléctrica constituyen los dos principales objetivos de la presente Administración en esta materia. Las pérdidas por transmisión y distribución, son mayores a las observadas en otros países. Por lo tanto, es necesario continuar con un esfuerzo importante para disminuir los costos y aumentar la eficiencia en las empresas del sector, con objeto de proveer de electricidad al país a precios más bajos y por ende competitivos. Tal es la vinculación del proyecto con dichos ordenamientos.

## III.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

Una de las consideraciones legales que avalan este tipo de solicitudes es que el objetivo de los mismos sea acorde o se encuentre ligado a las premisas que en este caso marcan los diferentes niveles de gobierno, por lo que se incluyen en el presente escrito los lineamientos de cada uno de estos diferentes ámbitos gubernamentales en relación al nuevo uso del suelo y se resaltan a continuación:

### **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.**

#### **IV. MÉXICO PRÓSPERO**

---

##### **DEBEMOS IMPULSAR, SIN ATADURAS NI TEMORES TODOS LOS MOTORES DEL CRECIMIENTO.**

---

Sólo una planeación equilibrada nos permitirá un progreso coherente con productividad y bienestar.

ANTONIO ORTIZ MENA

Es común que se hable del crecimiento económico como un objetivo primordial de las naciones. Sin embargo, el crecimiento económico no es un fin en sí mismo, sino un medio para propiciar el desarrollo, abatir la pobreza y alcanzar una mejor calidad de vida para la población.

El desempeño de la economía mexicana durante las últimas tres décadas ha sido inferior al observado en otros países. En tanto que de 1981 a 2011 México creció, en promedio, a una tasa anual de 2.4%,

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Chile y Corea se expandieron anualmente en 4.9 y 6.2%, respectivamente. Una de las razones subyacentes al bajo crecimiento económico es la reducida productividad de nuestra economía. De hecho, en tanto que en Chile y en Corea la productividad aumentó a tasas anuales de 1.1 y 2.4% desde inicios de los ochenta, en México la productividad cayó anualmente en 0.7% en el mismo lapso. Es decir, en este periodo nuestra capacidad de producir bienes y servicios con los recursos productivos a nuestra disposición, se contrajo.

En este sentido, el enfoque de la presente Administración será generar un crecimiento económico sostenible e incluyente que esté basado en un desarrollo integral y equilibrado de todos los mexicanos. Para poder mejorar el nivel de vida de la población es necesario incrementar el potencial de la economía de producir o generar bienes y servicios, lo que significa aumentar la productividad. Este potencial depende de la capacidad de la fuerza laboral, la utilización del capital y la productividad total de los factores. El concepto de productividad se refiere a *cómo* interactúan los factores en el proceso productivo, es decir, la tecnología, eficiencia y calidad de los insumos de la producción. Países que establecen condiciones para que su productividad crezca de manera sostenida por periodos largos, han podido generar mayor riqueza y establecer una plataforma donde su población tiene la oportunidad de desarrollarse plenamente.

## **Diagnóstico: existe la oportunidad para que seamos más productivos**

### **Energía**

El uso y suministro de energía son esenciales para las actividades productivas. Su escasez es un obstáculo para el desarrollo de la economía. Por ello, es imperativo satisfacer las necesidades energéticas del país, identificando de manera anticipada los requerimientos asociados al crecimiento económico y llevándolos a todos los mexicanos, además de los beneficios que derivan del acceso y consumo de la energía.

En México, la producción de energía primaria registró una disminución promedio anual de 0.3% entre 2000 y 2011, mientras que el consumo de energía creció a un promedio anual de 2.1% en ese periodo. Por tanto, se debe redoblar esfuerzos para que el país sea superavitario en su balanza energética más allá del año 2020.

La capacidad del Estado Mexicano para detonar nuevos proyectos de inversión en campos no convencionales, como los de aguas profundas y los de lutita (*shale*, por su nombre en inglés), ha sido

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

limitada y por tanto se requiere un nuevo marco institucional que permita al Estado aumentar su capacidad para producir energía más barata y de manera más eficiente, a fin de asegurar el abasto para la economía.

Respecto a la cobertura de electricidad, el servicio se ha expandido y cubre el 98% de la población. Si bien hoy en día existe capacidad suficiente respecto al consumo nacional de electricidad, hacia el futuro la mayor incorporación de usuarios y un mejor acceso al suministro de energía significan un reto para satisfacer las necesidades de electricidad de la población e industrias del país.

De manera adicional, en 2011 la mitad de la electricidad fue generada a partir de gas natural, debido a que este combustible tiene el menor precio por unidad energética. En este contexto, tecnologías de generación que utilicen fuentes renovables de energía deberán contribuir para enfrentar los retos en materia de diversificación y seguridad energética. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

## **Plan de acción: eliminar las trabas que limitan el potencial productivo del país**

Para hacer frente a los retos mencionados y detonar un mayor crecimiento económico, México Próspero se orienta a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía. Lo anterior enfocado a un acceso global a los factores de la producción. Es decir, la presente Administración busca eliminar trabas que limiten la capacidad de los mexicanos para desarrollar con mejores resultados sus actividades.

Para impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo de manera eficaz. Por ello, se necesita hacer del cuidado del medio ambiente una fuente de beneficios palpable. Es decir, los incentivos económicos de las empresas y la sociedad deben contribuir a alcanzar un equilibrio entre la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y el desarrollo de actividades productivas, así como retribuir a los propietarios o poseedores de los recursos naturales por los beneficios de los servicios ambientales que proporcionan. La sustentabilidad incluye el manejo responsable de los recursos, aumento de la cobertura de los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento, así como el control de inundaciones.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Se plantea abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva. Esto implica aumentar la capacidad del Estado para asegurar la provisión de petróleo crudo, gas natural y gasolinas que demanda el país; fortalecer el abastecimiento racional de energía eléctrica; 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; fortaleciendo el desarrollo de la ciencia y la tecnología en temas prioritarios para el sector energético.

---

## **Objetivo 4.6. Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.**

---

### **Estrategia 4.6.2. Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país.**

#### **Líneas de acción**

- **Impulsar la reducción de costos en la generación de energía eléctrica para que disminuyan las tarifas que pagan las empresas y las familias mexicanas.**
- **Homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país.**
- **Diversificar la composición del parque de generación de electricidad considerando las expectativas de precios de los energéticos a mediano y largo plazos.**
- **Modernizar la red de transmisión y distribución de electricidad.**
- **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.**
- **Promover la formación de nuevos recursos humanos en el sector, incluyendo los que se especialicen en la energía nuclear.**

### **Enfoque transversal (México Próspero)**

---

#### **Estrategia I. Democratizar la Productividad.**

#### **Líneas de acción**

- Promover el desarrollo de productos financieros adecuados, modelos innovadores y uso de nuevas tecnologías para el acceso al financiamiento de las micro, pequeñas y medianas empresas.
- Fomentar el acceso a crédito y servicios financieros del sector privado, con un énfasis en aquellos sectores con el mayor potencial de crecimiento e impacto en la productividad, como el campo y las pequeñas y medianas empresas.
- **Garantizar el acceso a la energía eléctrica de calidad y con el menor costo de largo plazo.**

*En este contexto es clara la prioridad del gobierno federal para contar con mayor cantidad de plantas generadoras de electricidad en el país, para satisfacer las apremiantes necesidades de la población en crecimiento numérico y en demanda de este vital recurso para la vida contemporánea, por lo tanto se alinea perfectamente este proyecto con el plan nacional de desarrollo vigente.*

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## III.2 Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021

Sonora, por sus condiciones geográficas, cuenta con un potencial importante en materia de producción de energías renovables o verdes, como es precisamente la solar. Apostarle a esta área tecnológica de oportunidades implica fuertes inversiones y apoyos al desarrollo de una industria que redundaría significativamente en la reducción del precio de la electricidad y por tanto mejoraría la capacidad adquisitiva de las y los sonorenses, habida cuenta de que dado lo extremo del clima en la entidad obliga a los hogares a usar sistemas de aire acondicionado que engrosan el recibo por pagar a la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

De acuerdo con los organismos internacionales especializados, el futuro energético se encuentra precisamente en las fuentes de energía alternativa. A nivel mundial, comienza a reducir la dependencia que se tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la producción de energía como en el de su uso más eficiente.

En el plano nacional, se estableció que para el año 2024 la participación de las fuentes no fósiles en la generación de electricidad será del 35%. A pesar del potencial y rápido crecimiento en el uso de este tipo de energías, en el presente su aportación al suministro energético nacional es apenas el 2% del total.

Al respecto, Sonora tiene alto potencial de fuentes renovables de energía, el cual se estima en 2,600 GWh/a, lo equivalente al 8.39% del potencial nacional. La energía solar ofrece las mayores posibilidades a nuestro Estado, pues una quinta parte del potencial Nacional se encuentra en nuestra tierra, al recibir hasta un 45% más irradiación solar que el promedio nacional, especialmente en el norte del Estado. Es el impulso de las energías renovables que permitan la creación de nuevos empleos, la innovación, el ahorro y la disminución de las emisiones al medio ambiente.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## III.3 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de la ciudad de Agua Prieta, Sonora.

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Agua Prieta, el área donde se ubicará el Proyecto, está destinada para el sector manufacturero e industrial (uso del suelo industrial), dentro de éste, se especifica que se destina un área para la generación de energía eléctrica, así mismo el predio del Proyecto se encuentra considerado dentro de los planes de crecimiento a futuro del Programa de Desarrollo Urbano.

Así mismo, el documento “Acuerdo de Coordinación Específico para la Distribución y Ejercicio de los Subsidios del Programa Hábitat, Vertientes General e Intervenciones Preventivas, correspondiente al ejercicio fiscal 2014 y el Municipio de Agua Prieta perteneciente al Estado de Sonora, suscrito el 28 de febrero del año 2014” indica lo siguiente:

Que conforme a las atribuciones contenidas en el artículo 41 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, tiene entre otras, la de impulsar, en coordinación con las autoridades estatales y **municipales**, la planeación y el ordenamiento del territorio nacional para su máximo aprovechamiento, con la formulación de políticas que armonicen el desarrollo urbano con criterios uniformes respecto de la planeación, control y crecimiento con calidad de las ciudades y zonas metropolitanas del país, además de los centros de población en general, así como su respectiva **infraestructura de comunicaciones y de servicios**, así como las demás que le fijen expresamente las leyes y reglamentos.

*Por estos pequeños fragmentos obtenidos sobre el tema, podemos inferir la necesidad de los tres niveles de gobierno para dotar de los servicios básicos (incluyendo la energía eléctrica) a los pobladores de todos los centros urbanos y rurales, además de apoyar con estos insumos a las plantas generadoras de empleos (fabricas, industrias etc.) con esos mismos servicios.*

*Por tal motivo se determina que existe concordancia directa con el objetivo fundamental de la presente petición de cambio de uso de suelo y las pretensiones y necesidades de los tres niveles de gobierno referidos.*

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## III.4 Ordenamiento Ecológico Territorial (OET) del Estado de Sonora

El ordenamiento ecológico es un instrumento de planeación de la política ambiental que permite determinar y programar el uso de suelo y el manejo de los recursos naturales para cada región del país, así como impulsar el desarrollo de las actividades socioeconómicas de acuerdo a la vocación natural del suelo.

Actualmente, el estado de Sonora cuenta con dos Programas de Ordenamiento Ecológico: Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora (P.O. 20/Ago/2009) y Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Rosario (P.O. 30/Jul/2007), de los cuales ninguno es aplicable para nuestro proyecto.

No obstante lo anterior, se cumplirá con la normatividad de las Normas Oficiales Mexicanas vinculadas al Proyecto, durante la realización de las actividades de todas y cada una de las etapas que comprende el proyecto: obras preliminares, preparación del sitio y construcción y operación y mantenimiento.

## III.5 Programa de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

El ecosistema donde se plantea la instalación de la Planta Fotovoltaica posee atributos que le permiten resistir los cambios generados en términos de recuperación del escenario ecológico. Lo anterior debido a que el proyecto involucra desmonte y/o poda durante su ejecución. De esta manera, los programas de conservación de suelos y de protección de especies, reforzarán las afectaciones al medio, en especial porque se han detectado en el lugar una especie en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Peniocereus greggii*), y una más enlistada en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) de la familia Cactaceae (*Opuntia leptocaulis*).

Asimismo, contemplando la restauración ecológica en el lugar, se realizarán las siguientes labores:

- En cuanto a las especies bajo protección, se rescatara el 100% de *Peniocereus Greggii* y el 10% de los individuos de *Opuntia leptocaulis*. Adicionalmente, se rescatarán individuos de todas las especies para completar un total de 300 organismos rescatados, los cuales serán colocados cada 3-5 m sobre el camino de acceso al parque solar referido, otorgándoles los cuidados necesarios que permitan una proporción de éxito de por lo menos 65%.
- Las áreas mayormente impactadas debido a la ejecución del proyecto, serán recuperadas volviendo a su estado original las condiciones ambientales del lugar. Además, se implementará un programa

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

de producción y recuperación de aquellas especies forestales que se hayan deteriorado o muerto durante la práctica del proyecto.

- Dentro de las áreas de trabajo, se tiene previsto realizar obras de protección y prevención de incendios forestales.
- Se contempla la colocación de breñales con el objetivo de promover la anidación, reproducción y alimentación de la fauna silvestre.
- Se contempla la colocación de perchas artificiales para las aves rapaces.

### **III.6 Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) vinculadas al proyecto**

Durante la realización del proyecto se considerarán las siguientes Normas Oficiales Mexicanas que regulan este tipo de actividad, su cumplimiento se dará conforme a las especificaciones de cada una de ellas y será responsabilidad de la empresa **Parque Fotovoltaico Anivacachi I, S.A. de C.V.**, elaborar y recopilar la evidencia de dicho cumplimiento:

Se deberá cumplir con lo establecido en la NOM-114-SEMARNAT-1998 (antes NOM-114-ECOL-1998), que establece las especificaciones de Protección Ambiental para la Planeación, Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Líneas de Transmisión y de Subtransmisión Eléctrica que se Pretendan Ubicar en Áreas Urbanas, Suburbanas, Rurales, Agropecuarias, Industriales y de Equipamiento Urbano o de Servicios y Turísticas.

#### **En materia de flora y fauna**

Se deberá cumplir con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (antes NOM-059-SEMARNAT-2001), Protección Ambiental-Especies Nativas de México De Flora y Fauna Silvestres-Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo.

#### **En materia de Ruido**

Los medios de transporte usados para las actividades relativas a la instalación de la línea eléctrica como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones deberán cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que menciona los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores. Asimismo se deberán respetar en todo momento los límites de ruido establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual establece los niveles

# **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

---

máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas en 68 dB(A) en horario diurno (de las 06:00 a las 22:00 horas) y 65 dB(A) en horario nocturno (de las 22:00 a las 06:00 horas).

## **En materia de agua**

Debido a los requerimientos de agua por parte de los trabajadores de la obra, situados en el almacén de materiales para actividades de aseo personal y limpieza, se deberá dar cumplimiento a la NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; y de ser el caso a la NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de los contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

## **En materia de emisiones**

Se deberá recomendar a los contratistas, acatar lo establecido en las siguientes normas:

NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.

NOM-044-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos monóxido de carbono óxidos de nitrógeno partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.

NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **En materia de energía**

Para la construcción de estas obras, se deben ajustar a las recomendaciones técnicas establecidas en las siguientes normas:

NOM-002-SEDE-2010; Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.

NOM-001-SEDE-2012; Instalaciones Eléctricas (Utilización), cuyo objetivo es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Choques eléctricos
- Efectos térmicos
- Sobrecorrientes
- Corrientes de falla
- Sobretensiones

## **III.7 Decretos y programas de manejo de áreas naturales protegidas (ANP)**

Las Áreas Naturales Protegidas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un Decreto Presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El estado de Sonora cuenta con diversas áreas naturales protegidas de carácter federal dentro de las cuales se destacan las siguientes:

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

**Tabla 10.** Áreas naturales protegidas del Estado de Sonora, categoría y superficie.

<b>Nombre de la ANP</b>	<b>Categoría</b>	<b>Superficie (Ha)</b>
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Reserva de la Biósfera	934 756
El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Reserva de la Biósfera	714 556
Islas del Golfo de California	Reserva de la Biósfera	150 000
Sierra Álamos-Río Cuchujaqui	Área de Protección de Flora y Fauna	92 890
Reserva Forestal Nacional Sierra Los Ajos, Buenos Aires y La Púrica	Zona de Protección Forestal	184 776,41
Cajón del Diablo	Reserva Especial de la Biósfera	147 000
Isla Tiburón	Reserva Especial de la Biósfera	120 800

El proyecto en cuestión se encuentra apartado de dichas áreas naturales protegidas, por lo que no tendrá interacciones con ellas.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

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

### **Inventario Ambiental**

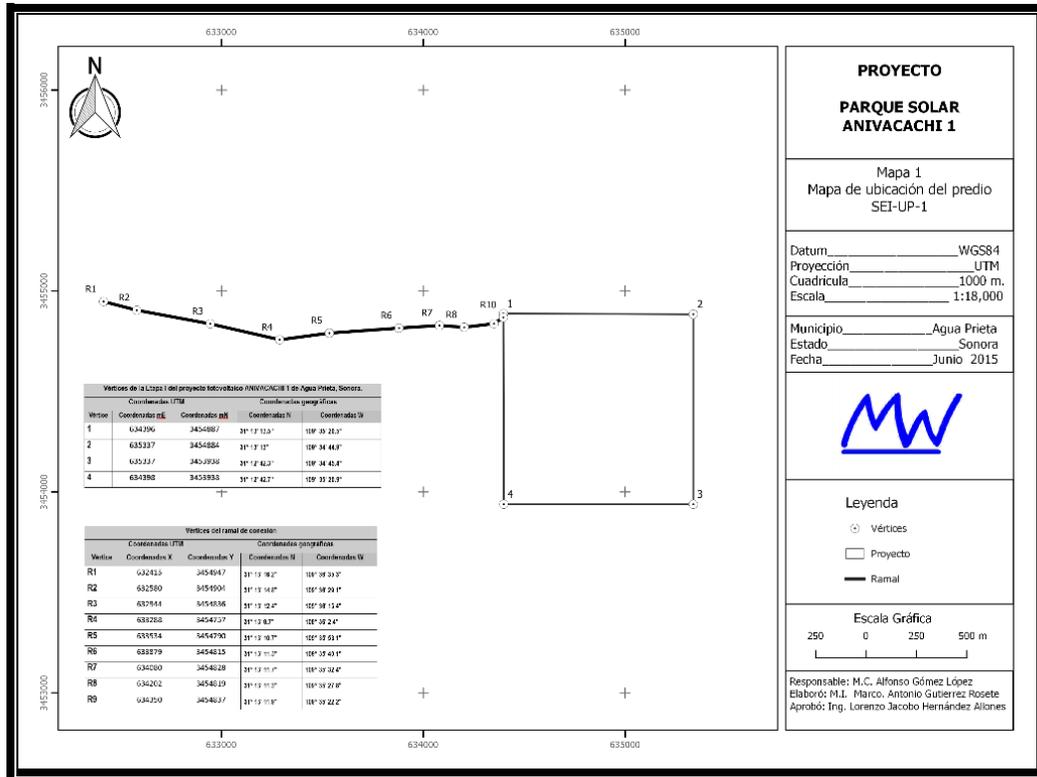
El objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el proyecto, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Lo anterior involucra las características del medio natural y la interacción de las actividades previstas con el entorno natural. En particular, el buen aprovechamiento de la energía solar es el elemento del entorno natural de mayor importancia para delimitar el sistema ambiental. De igual forma, otros factores involucrados en el sistema ambiental son: los elementos biológicos, climáticos, fisiográficos, geológicos, edafológicos, los tipos de vegetación, fauna existente, y las implicaciones socio-ambientales del proyecto mismo.

### **IV.1 Delimitación del área de estudio**

El área de estudio en la cual se pretende instalar el **Parque Fotovoltaico Anivacachi I**, se localiza a 14 km al Suroeste de la ciudad de Agua Prieta, Sonora, dentro del Municipio del mismo nombre. La ciudad de Agua Prieta, se encuentra localizada en la frontera oriental del estado de Sonora, en las coordenadas 31° 20' 00" LN y 109° 34' LW. Para acceder al predio tomamos la carretera que comunica a Agua prieta con la población de Fronteras, recorriendo aproximadamente 15 kilómetros para llegar a un camino de terracería que comunica al poblado de "El fresnal" y aproximadamente 1200 metros al oeste de la carretera se localiza el área del presente estudio. Dicha área está compuesta en su mayoría por matorral Desértico Micrófilo, con pequeñas extensiones destinadas a la agricultura y a la ganadería.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



Mapa 4. Ubicación del Parque Fotovoltaico Anivacachi I.

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### Aspectos abióticos

#### Clima

El clima predominante en el sitio es del tipo de climas secos **BS<sub>0</sub> kw(x')** (**e'**), Grupo de climas secos con subtipo de clima seco-árido con un régimen de lluvias de verano y un porcentaje de precipitación invernal mayor a 10.5, presenta un verano cálido y existe una oscilación térmica anual considerada muy extrema, además de que el mes más caliente del año se presenta después del mes de mayo.

**BS<sub>0</sub>**= climas secos, áridos muy cálidos y cálidos en donde la relación de precipitación y temperatura medias anuales es menor a 22.9.

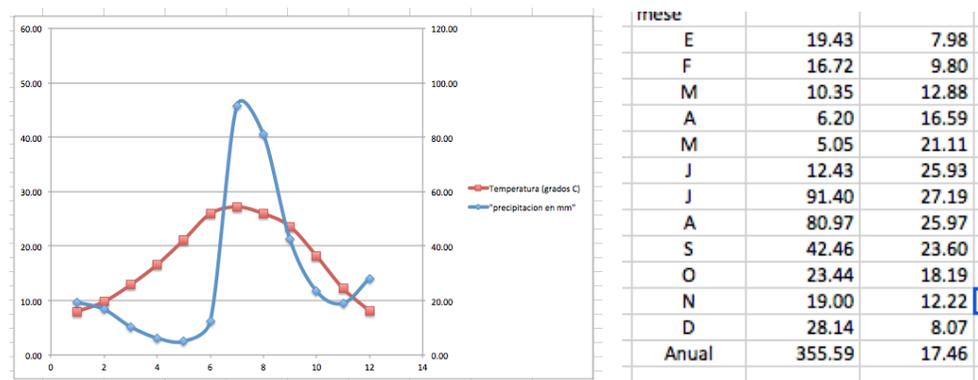
**K**= significa que cuenta con un verano cálido, cuya temperatura media anual oscila entre los 12 y 18°C y el mes más cálido del año presenta una temperatura media ( $T^{0.5}$ ) anual mayor a 22°C.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

$w(x')$  = régimen de lluvias en verano, pero con un porcentaje de precipitación invernal mayor del 10.2% con respecto a la anual), cuya  $(T_o \frac{1}{2})$  anual es superior a  $22^{\circ}\text{C}$  y la  $T^{\circ}$  mínima del mes más frío es inferior a  $18^{\circ}\text{C}$ ; el régimen de lluvias es casi exclusivo para los meses de verano, con un % de lluvias en invierno en relación al total anual de entre 5 y 10.2%.

$(e')$  = Ese lugar presenta una oscilación térmica entre los meses más cálidos y los más fríos superior a  $14^{\circ}\text{C}$  y al faltarle el subfijo  $(g)$  indica que el mes más cálido se presenta en la zona antes del solsticio de invierno, y analizando los datos de temperatura, el mes más caliente es mayo.

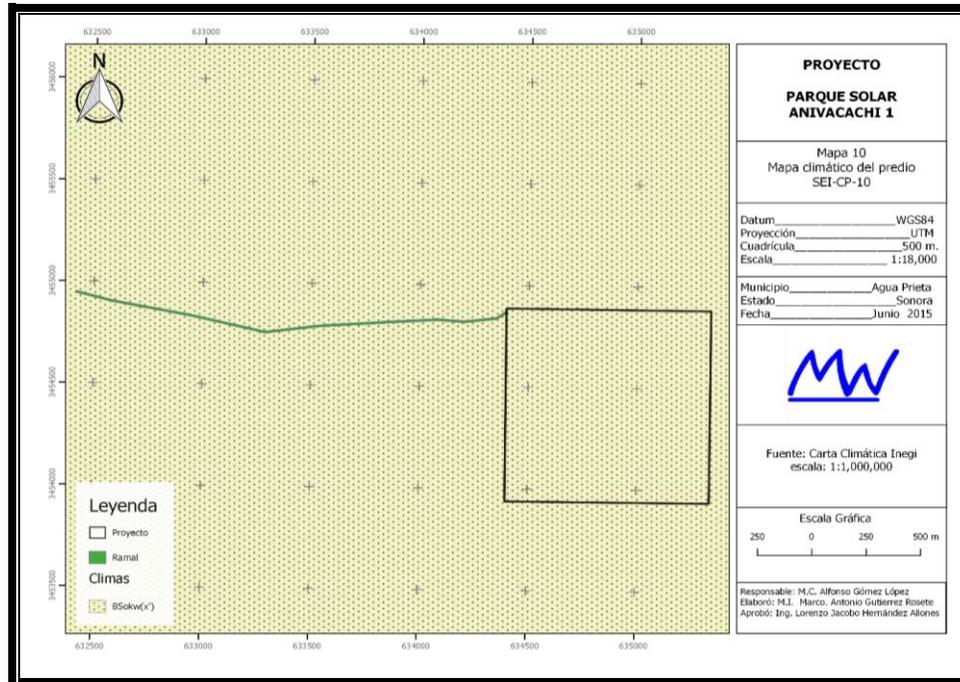
La estación meteorológica de la ciudad de Agua Prieta cuenta con un registro continuo y confiable a partir de 1961 y hasta 2011 (último año con datos integrados al sistema nacional) pero debido a que algunos años tienen huecos de datos, se presentan las siguientes gráficas con información de precipitaciones y temperaturas medias mensuales de un periodo de 40 años:



**Figura 6.** Precipitaciones medias mensuales y su grafica en un lapso de 40 años desde 1961 a 2011

La precipitación media anual es de 356 mm. Las lluvias se presentan principalmente en el verano, siendo los meses más lluviosos; Julio, agosto y septiembre, acumulando en ellos el 60% de las precipitaciones anuales. Los meses más secos se presentan en abril y mayo, acumulando en ellos solo el 3.16% de las lluvias anuales.

La temperatura media anual es de  $17^{\circ}\text{C}$ , los meses más cálidos se presentan en junio, julio, agosto y septiembre sobrepasando en todos ellos la temperatura  $T$  media mensual superior a  $20^{\circ}\text{C}$ , mientras que los meses más fríos son diciembre enero y febrero, donde la temperatura  $T$  media mensual en ellos son inferiores a  $10^{\circ}\text{C}$ .



Mapa 6. Climas del Proyecto ANIVACACHI I.

## Geología y geomorfología

### Geología

La fórmula geológica del sitio es: Q (al), que indica que las rocas son de la Era Cenozoica, periodo cuaternario y el suelo ha sido arrastrado de otros lugares (suelo aluvial).

La Era Cenozoica se inició hace  $65,5 \pm 0,3$  millones de años hasta la actualidad. Su nombre significa “animales nuevos”. En este periodo se produjo la expansión de los mamíferos, que hasta la extinción de los dinosaurios no habían podido desarrollarse. La biodiversidad fue tomando la forma que ahora conocemos. El Período Cuaternario comprende de los últimos 2,588 millones de años a la fecha y se compone de las épocas Pleistoceno y Holoceno, en la cual vivimos. Suelo aluvial: Sedimentos acumulados por la circulación de agua; son arrastrados por corrientes y depositados en otros sitios como fango.

### Geomorfología

Morfológicamente se identifican tres grandes unidades que están diferenciadas por su elevación topográfica, estructura y composición litológica.

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

En primer lugar se encuentra lo que corresponde a los crestones, localizados en la parte superior de las serranías con alturas que van de 1 800 a 1 400 msnm, siendo grandes bloques de roca con orientación preferencial NW-SE. Estas estructuras dominan el paisaje y se encuentran ubicadas a ambos lados del cauce del río Agua Prieta. Están constituidos principalmente por rocas sedimentarias Cretácicas y en menor proporción por rocas sedimentarias del Paleozoico, fuera del área de estudio también se presentan en esta unidad rocas Jurásicas, todas ellas están sujetas a procesos de denudación altos.

Topográficamente más abajo, se encuentra la segunda unidad (1 400 a 1 150 msnm) denominada bajadas con explanadas que corresponden a los abanicos aluviales generados por la erosión de los macizos montañosos, con diferentes etapas de erosión y depósito. Esta unidad está constituida por sedimentos que van desde gravas consolidadas de baja cohesión hasta finos de composición variada y de edad que va del Pleistoceno inferior al superior, los procesos de denudación son moderados en esta unidad y la erosión es fluvial y de gravedad, las cañadas pueden alcanzar en la parte alta de esta unidad profundidades de 20 a 30 m, en la parte inferior estas disminuyen en profundidad alcanzando de 3 a 7 m.

En la parte inferior de los valles se localiza la unidad Planicie Fluvial, constituida por las planicies y terrazas de inundación del Río Agua Prieta y sus tributarios principales, llegando a presentar pequeñas lagunas y barras de arena, está constituido por material detrítico semidisgregable de gravas, arenas, limos y arcillas, la edad de estos sedimentos es Reciente, topográficamente se ubica por debajo de los 1 200 msnm.

En forma general el área de estudio presenta erosión del sistema fluvial y características que la ubican en la etapa de madurez dentro del ciclo geomorfológico.



Mapa 7. Geología del Proyecto ANIVACACHI I.

## Edafología

De acuerdo a la clasificación WRB (base referencial mundial del recurso suelo) 2006, el suelo encontrado en el 95.72% del predio cuenta con la siguiente fórmula edáfica  $RGsknca/2r$ , lo que indica que es un suelo del tipo Regosol endoesquelético calcárico con textura media y con fase física gravosa. El término Regosol viene del griego "rhegos" que significa sábana, alude al manto alterado que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas.

El perfil es de tipo AC. No tiene horizonte de diagnóstico excepto un ócrico superficial, su evolución es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían ampliamente, bajo riego soporta gran variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos con bosque.

**Endoesquelético.** El contenido en gravas solo está entre 50 cm y un metro.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

**Material del suelo calcáreo.** El material presenta una fuerte efervescencia con HCl al 10 % en la mayor parte de la tierra fina, o presenta más del 2 % de equivalente en carbonato cálcico.

**Una textura media** (45%de arena, 40% de limo y 15% de arcilla), por lo que sus condiciones físicas y químicas son las mejores y el más apto para el cultivo.

**Fase gravosa.** Presenta gravas  $\leq$  a 7.5 cm de  $\Theta$  en la superficie o dentro de los 30 cm de profundidad. El 4.28% restante cuenta con la siguiente fórmula edáfica **RGskpca+PHskpca+LPcask/2r** que significa que el suelo 1º es del tipo **Regosol epiesquelético calcarico**, el suelo 2º es **Phaeozem epiesquelético calcarico** y el suelo 3º es **Leptosol calcárico** esquelético con **textura media y fase pedregosa**.

El suelo 1º ha sido descrito, por ello se describirá el suelo 2º que es Phaeozem epiesquelético calcarico.

El término **Feozem** deriva del griego "phaios" que significa oscuro y del ruso "zemlja" que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica.

El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares y el loess con predominio de los de carácter básico.

Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales.

El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque.

El perfil es de tipo AhBC el horizonte superficial suele ser menos oscuro y más delgado que en los Chernozem. El horizonte B puede ser de tipo Cámbico o Árgico.

Los **Feozems** vírgenes soportan una vegetación de matorral o bosque, son suelos fértiles y soportan variados cultivos de riego así como pastizales. Sus principales limitaciones son las inundaciones y la erosión.

**Epiesquelético.** El 40 y 90 % de gravas o fragmentos gruesos hasta una profundidad entre 20 y 50 cm.

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

**Calcárico.** El material presenta una fuerte efervescencia con HCl al 10 % en la mayor parte de la tierra fina, o presenta más del 2 % de equivalente en carbonato cálcico de los 20 a 50 cm de profundidad.

El suelo 3º es **Leptosol calcárico** esquelético textura media y fase pedregosa, que significa lo siguiente: El término **leptosol** deriva del griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido.

El material original puede ser cualquiera tanto rocas o materiales no consolidados  $\leq$  del 10 % de tierra fina. Aparecen fundamentalmente en zonas altas o medias con una topografía escarpada y elevadas pendientes. Se encuentran en todas las zonas climáticas y, particularmente, en áreas fuertemente erosionadas. El desarrollo del perfil es de tipo AR o AC, muy rara vez aparece un incipiente horizonte B. En materiales fuertemente calcáreos y muy alterados presentan un horizonte Móllico con signos de gran actividad biológica. Suelos poco atractivos para cultivos; con poca potencialidad para pastos, conviene mantenerlos con bosques.

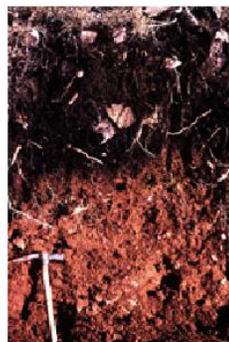
**Calcárico.** El material presenta una fuerte efervescencia con HCl al 10 % en la mayor parte de la tierra fina, o presenta más del 2 % de equivalente en carbonato cálcico de los 20 a 50 cm de profundidad.

**Esquelético:** que tiene 40 % o más de gravas o fragmentos gruesos a 1 metro de profundidad o hasta roca continua o una capa cementada o endurecida, lo que esté a menor profundidad.

Una textura media (45% de arena, 40% de limo y 15% de arcilla), por lo que sus condiciones físicas y químicas son las mejores y el más apto para el cultivo.



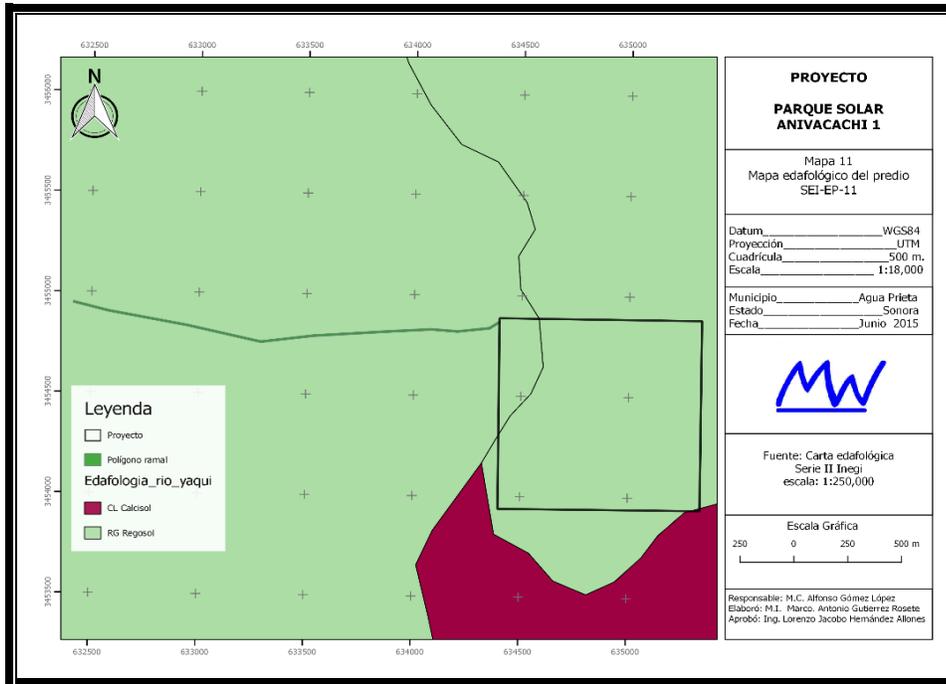
Regosol Suelo primario



Feozem Suelo secundario



Leptosol Suelo terciario



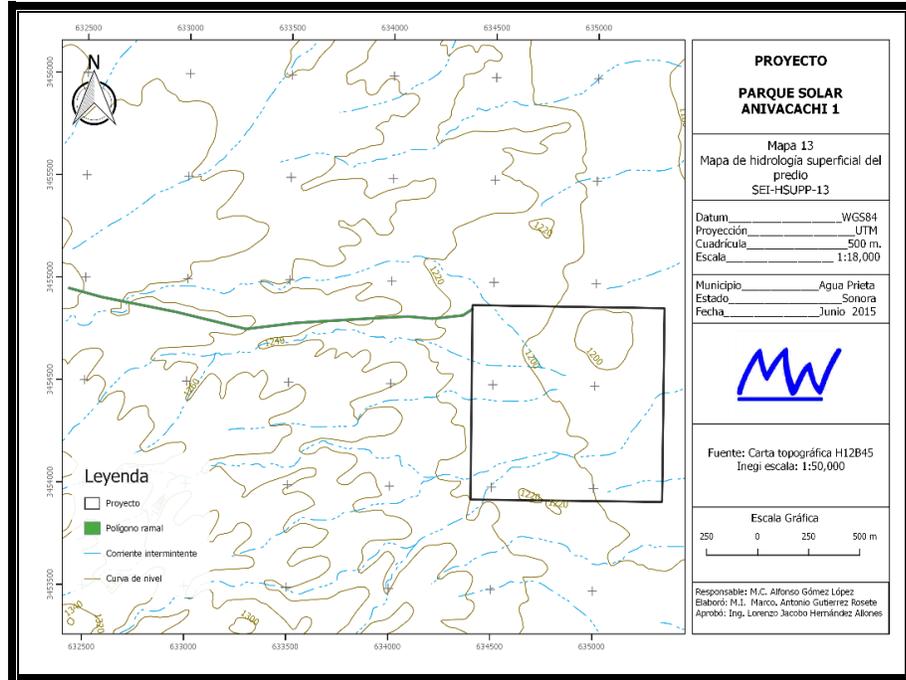
Mapa 8. Edafología del Proyecto ANIVACACHI I.

## Hidrología superficial y subterránea

### Hidrología superficial

El sitio donde se pretende construir el proyecto, presenta un coeficiente de escurrimiento del 10 al 20% indicando con ello que del 80 al 90% de la lluvia anual se infiltra o es retenida por la vegetación del área y/o puede ser evaporada y/o transpirada. El predio se encuentra dentro la Región Hidrológica 9 Sonora Sur (RH-9), en la Cuenca B del Río Yaqui, a su vez en la Subcuenca g llamada Río Chico o río Agua Prieta, con una superficie de captación de 1919 km<sup>2</sup>.

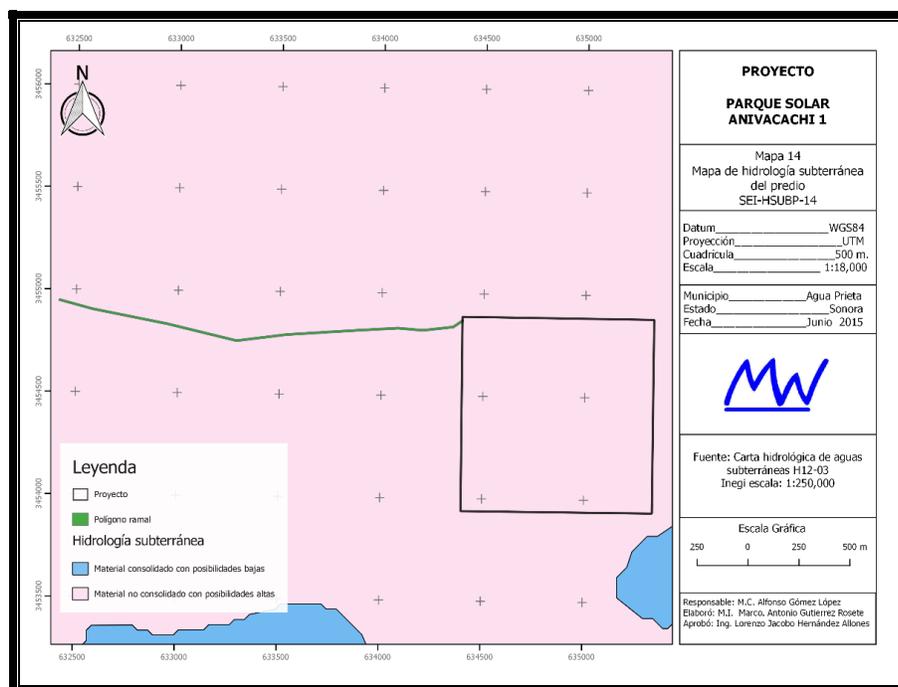
La corriente principal que cruza por la zona es el Río Chico o Agua prieta, se trata de una corriente intermitente, la cual desemboca al Río Yaqui, al oeste de la zona. La infraestructura hidráulica de este acuífero consiste principalmente de obras de captación de agua subterránea, preferentemente norias y en menor proporción pozos. El uso de los aprovechamientos es predominantemente pecuario y doméstico.



**Mapa 9.** Hidrología Superficial del Proyecto ANIVACACHI I.

## Hidrología subterránea

El sitio que nos ocupa se encuentra localizado dentro de una zona caracterizada por material no consolidado con posibilidades bajas los cuales están formados por fragmentos angulares y subangulares de una matriz areno-arcillosa, junto con acarreos aluviales aislados, ambos de poco espesor. En ellas se pueden localizar norias que se agotan en tiempo de estiaje, con variaciones de su nivel estático de 3 a 16 metros; la calidad el agua es de dulce a tolerable con características de agua incrustante, generalmente usada para abrevaderos de ganado. El área se encuentra cerca de una zona de veda, lo que indica que la perforación de nuevos pozos para la extracción del agua del subsuelo puede estar restringida.



Mapa 10. Aguas Subterráneas del Proyecto ANIVACACHI

## Aspectos bióticos

### Vegetación

La vegetación en el área del proyecto (86.7 has) es clasificada según INEGI, como matorral desértico micrófilo subinermes, mientras que en la zona del ramal, el 24.6% (0.52 has) está ocupado por este mismo tipo de vegetación y el restante 75.4% (1.59 has) lo ocupa el pastizal natural. A continuación se describen de manera general estos dos tipos de vegetación:

**Matorral Desértico Micrófilo:** Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución en México, formado por arbustos de hoja pequeña, se desarrolla en terrenos aluviales de suelo profundo bien drenados y se compone principalmente de *Larrea tridentata* y *Ambrosia dumosa* o *A. deltoidea* que constituyen 90 a 100% de su vegetación, en cerros o zonas de declive pronunciado aparecen arbustos de las especies como *Prosopis*, *Cercidium*, *Olneya*, *Condalia*, *Lycium*, *Opuntia*, *Fouquieria*, *Acacia*, *Chilopsis*, etc.

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

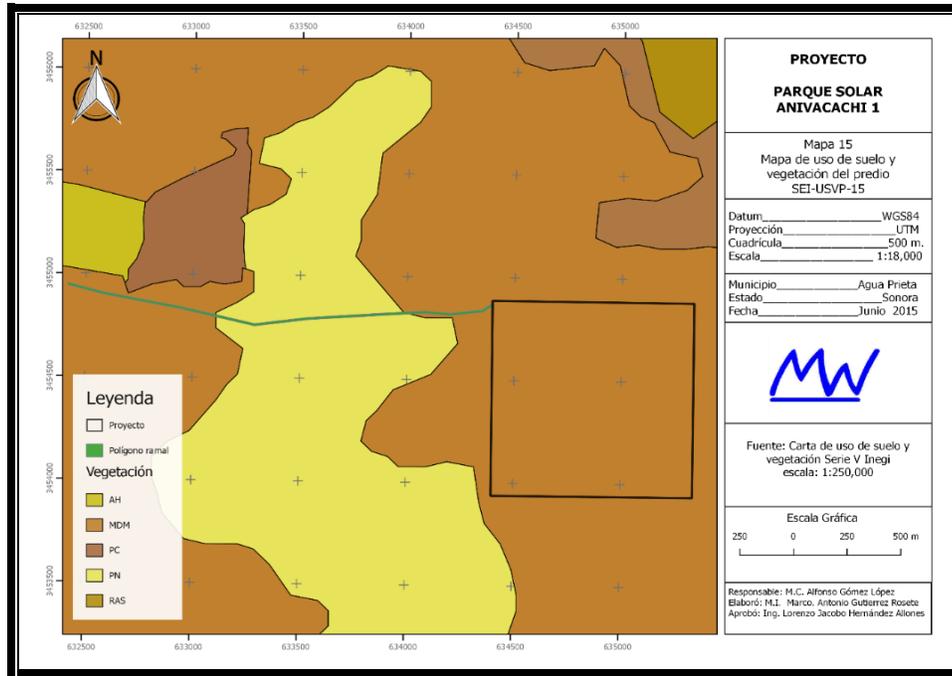
Esta comunidad es pobre en especies, sobre todo en plantas leñosas, sin embargo hay arbustos que presentan dominancias importantes como la hierba de burro (*Ambrosia dumosa*), en Baja California, el hojásén (*Flourenzia cernua*) en desierto de Chihuahua y *Acacia spp.*, en el noreste de México.

Durante la época seca el estrato herbáceo prácticamente desaparece, pero en época de lluvias germina con rapidez, dando un cambio importante a su aspecto.

**Pastizal:** Es considerado como un producto natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques.

La extensa zona de Pastizales Naturales penetra en el territorio mexicano en forma de una angosta cuña que corre sobre el Altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco e incluye también el extremo noreste de Sonora. Estos ecosistemas están constituidos por comunidades herbáceas en las que predominan las gramíneas y las gramínoideas, en algunos casos son de origen natural, pero en otros, obedece a condiciones de perturbación por sobrepastoreo, generalmente no hay especies leñosas, cuando existen, solo juegan un papel secundario por el disturbio, las especies del género *Bouteloua* son las más comunes de todas y es *B. gracilis*, (más distribuida), *B. curtipendula e hirsuta*, *Bouteloua rothrockii*, *Bouteloua radicata*, *B. repens*, *B. eriopoda* y *B. chondrosioides* etc.

En el sitio se determinó en la Carta temática de uso del suelo y vegetación H12-3, Agua Prieta, Escala 1:250,000 de INEGI, con presencia de *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Fouquieria splendens* (Ocotillo hembra) y *Prosopis sp* (mezquite).



**Mapa 5.** Uso de suelo y vegetación del proyecto.

A continuación se describen las especies que indica la cartografía de INEGI, anotándose su caracterización taxonómica, en la cual se indicará desde el taxón de reino hasta el de especie o subespecie y su descripción biológica, haciendo énfasis en sus partes más importantes como: tipo de tallo, hojas, flores frutos etc. Finalmente se incluye una descripción ecológica de cada una de ellas.

## Gobernadora

Reino: Plantae  
Subreino: Traqueobionta  
Superdivisión: Spermatophyta  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Rosidae  
Orden: Sapindales  
Género: Larrea  
Especie: tridentata

Es una de las especies nativa muy dominante en la vegetación natural de los desiertos mexicanos. Pero, también habita sitios perturbados y muchos potreros de estas zonas áridas se propagan frecuentemente por vía colonial. Es una planta nodriza y de sombra importante para muchos animales y plantas en el desierto.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Es un arbusto aromático siempre verde; hojas opuestas, compuestas de 2 hojitas puntiagudas y unidas en la base; flores amarillo brillantes; fruto cápsula 5 lobada, globosa, cubierta de pelos largos rojizos, hasta de 4 m de alto. Tallo ramificado desde la base sus numerosas ramas abiertas, ascendentes, delgadas, onduladas, corteza gris, nudos oscuros evidentes y resinosos.

Es muy usada en México, para té, colorante y forraje, aunque muchos animales no lo comen. Además es útil para recuperar superficies degradadas en zonas áridas. También se cultiva como ornamental.

## Ocotillo

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Ericales  
Familia: Fouquieriaceae  
Género: Fouquieria  
Especie: splendens

Planta leñosa, espinosa, que alcanza los 6 m de altura. Tolera lugares de pleno sol, o soleados. Durante periodos de sequedad, las hojas caen y después de una lluvia, rápidamente aparecen junto con sus flores de color rojo brillante. Se distribuye desde los estados de Sonora y Chihuahua hasta Hidalgo.

Se distribuye en zonas desérticas, generalmente en matorrales xerófilos, matorral crasicale. Su uso medicinal se dice que el cocimiento del tallo se utiliza para malestares renales, las flores contra la tos. También se usa en la elaboración de artesanías y como cerco vivo.

## Mezquite dulce

Reino: Plantae  
División: Spermatophyta  
Subphyllum: Magnoliophytina  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Rosidas  
Orden: Fabales  
Familia: Leguminosae  
Género: Prosopis  
Especie: Glandulosa

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Árbol o arbusto espinoso, caducifolio, de 2 a 12 m de altura con un diámetro a la altura del pecho hasta de 40cm., en buenas condiciones de suelo y humedad, es arbóreo y en condiciones de aridez extrema o presencia de heladas frecuentes generalmente es arbustivo.

Su tronco es corto y torcido, monopódico o ramificado desde la base. Ramas jóvenes con espinas rectas pareadas, de 15 a 45 mm de largo y nodales. Hojas alternas, bipinnadas y compuestas de 11 a 19 cm. De largo; folíolos 13 a 16 pares por hoja, 19 a 22 mm de largo, Inflorescencias dispuestas en racimos espigados, cilíndricos, 6 a 8 cm, en las axilas de las hojas; cáliz pequeño, ancho campanulado, de 1.3 a 1.5 mm de largo; corola amarillenta, de 3 a 4 mm de largo, pétalos 5, libres, linear-elípticos. Fruto(s). Vaina fibrosa e indehiscente, recta, linear, de 11 a 21 cm de largo y 0.8 a 12 mm de ancho, amarilla-violácea, con estrías rojas longitudinales, articulaciones subcuadradas. Semilla(s). Semillas aplanadas rodeadas por una pulpa dulce, cafés sin endospermo. Testa delgada y permeable. Florece de diciembre a febrero. Su sistema radicular es freatófito, eficiente, de rápido desarrollo, aprovecha el agua del subsuelo, se desarrolla en climas cálidos, precipitación escasa de 150 a 1,000 mm/año, en suelos áridos desarrolla la raíz a gran profundidad (20 m).

Además de la flora citada anteriormente en estudios realizados en el sitio se identificó la presencia de los siguientes organismos vegetales: Huizache (*Acacia constricta*), Salicieso (*Lycium andersony*), Sibiri (*Opuntia arbuscula*), Mariola (*Parthenium incanum*), Reina de la noche (*Peniocereus greggii*), Nopal (*Opuntia engelmannii*), Tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), Hojasén (*Flouresia cernua*), *Koeberlinia spinosa* y *Rhus microphylla*. Otras especies de importancia:

### Tasajillo

Reino: Plantae  
Subreino: Tracheobionta  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Caryophyllidae  
Orden: Caryophyllales  
Familia: Cactaceae  
Subfamilia: Opuntioideae  
Tribu: Cyliandropuntieae  
Género: Cyliandropuntia  
Especie: leptocaulis

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Arbusto bajo, de 1-1.5m de altura, con tronco bien definido, leñoso, de 5-8cm de diámetro. Ramas: cilíndricas, de 4-6cm de diámetro, areolas elípticas, de 2.5-3mm de longitud. Con una espina por areola.

Flores: hacia el ápice de las ramas, de 15-20mm de diámetro; segmentos exteriores del perianto ovados; segmentos exteriores de color amarillo verdoso. Fruto carnoso, globoso, de 8-10mm de diámetro. Semillas: aplanadas. La variedad difiere en color de la flor y tamaño de la planta. Florece de abril a mayo.

A menudo crece en vegetaciones densas o junto a otras plantas. Se encuentra en muchos hábitats desde pastizal, matorral, en el desierto chihuahuense y sonoreense desde el nivel del mar hasta 1600m.

## **Salicieso**

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Solanales  
Familia: Solanaceae  
Subfamilia: Solanoideae  
Género: Lycium  
Especie: Andersony

*Lycium* es un género de la familia botánica Solanaceae, que comprende 83 especies distribuidas en zonas subtropicales, generalmente áridas y secas, por todo el globo. El fruto de algunas especies se emplea en la farmacopea china como remedio para los problemas de circulación sanguínea.

Son plantas generalmente arbustivas, espinosas, de hojas alternas, simples, con flores solitarias o en grupos reducidos, corola acampanada y estambres soldados a ésta. La polinización suele ser entomófila o mediante aves, gracias a la presencia de un disco nectarífero intraestaminal. El fruto suele ser una baya indehiscente.

## **Huizache**

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Fabales  
Familia: Fabaceae  
Subfamilia: Mimosoideae  
Género: Acacia  
Especie: constricta

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Arbusto o pequeño árbol de hasta 3 m de alto. Corteza color rojizo-marrón a gris (fácilmente distinguible a la distancia). Hojas son compuestas bipinnadas. Espinas largas, rectas y blancas, ausente (en ramas viejas). Flores amarillo brillante que forman una canica, florecen en primavera y a finales del verano tras las lluvias. El fruto es una cápsula de color marrón rojizo.

### **Hojasén**

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Asterales  
Familia: Asteraceae  
Subfamilia: Asteroideae  
Género: Fluorensia  
Especie: cernua

Arbusto con raíces muy extendidas y superficiales, su altura máxima es de uno a dos metros, copa redondeada, presenta muchas ramas desde la base del tallo, dispuestas en forma alterna, hojas caducas de 2,5 a 4 cm., de largo y de forma ovada, con bordes lisos. La flor tiene varios flósculos de color amarillo y se presenta en otoño. El fruto es un aquenio velludo de un cm.

Crece en matorrales y pastizales. Se ha incrementado en abundancia en estos hábitats durante estos últimos tiempos como resultado de sobrepastoreo, que redujo las gramíneas nativas, cubre aproximadamente el 70% del desierto Chihuahuense, esta especie tiene usos medicinales. En México se usa para hacer un té que se consume para tratar diversas afecciones gastrointestinales como la indigestión y diarrea. También se utiliza para trastornos respiratorios; sus extractos han demostrado la capacidad de matar la bacteria de la tuberculosis y sus hojas y flores se venden en los mercados de México y Estados Unidos.

### **Zumaque**

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Sapindales  
Familia: Anacardiaceae  
Género: Rhus  
Especie: microphylla

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Es una especie de la familia Anacardiaceae posee hojas caducas, y es conocida comúnmente como: zumaque de hoja pequeña, zumaque del desierto, correosa y agritos; nativa de América del norte, se distribuye en el suroeste de Estados Unidos y el norte y las regiones centrales y norte del Altiplano Mexicano y el extremo sureste de Arizona en las Islas del Cielo Madreño. Puede alcanzar dos metros de altura, y se vale de antófilos para polinizar sus flores dotadas de unidades reproductivas dioicas. Por último: esta especie.

En cuanto a sus necesidades lumínicas, podemos aseverar que es muy exigente, sólo puede situarse en un lugar con exposición directa al sol para no repercutir negativamente en su crecimiento de forma normal.

## **Corona de Cristo**

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Brassicales  
Familia: Koeberliniaceae  
Género: Koeberlinia  
Especie: spinosa Zucc

Es un arbusto que alcanza 4 m de altura. Es completamente verde mientras crece y se compone de tallos rectos que tiene muchas ramas. La punta de cada rama del tallo rígido se estrecha en una espina larga y afilada. Las hojas son principalmente rudimentarias, en forma de pequeñas escamas de hoja caduca. La mayoría de la fotosíntesis se produce en las ramas del tallo verde. El arbusto florece abundantemente con flores de color blanco a verde-blanco. Los frutos son bayas de color negro brillante con pocos milímetros de largo, son atractivas para los pájaros. Se puede encontrar en las regiones septentrionales del Altiplano mexicano y en las estribaciones de la Sierra Madre oriental, En el oeste del desierto de Sonora y al suroeste en Arizona.

## **Reina de la noche**

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Caryophyllales  
Familia: Cactaceae  
Género: Peniocereus  
Especie: greggii Engel  
N Común: Reina de la noche

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Endémica de México y Arizona en EU, crece en posición vertical, raramente los tallos ramifican, las raíces son bulbosas muy grandes y alcanzan un diámetro de hasta 60 centímetros. Los tallos son esbeltos de color verde grisáceo y pueden alcanzar un tamaño de hasta 3 metros de largo con un diámetro de 12 centímetros. Tiene cinco y ocho costillas y una sola espina central blanquecina casi cónica y mide 2 mm de largo con seis a nueve espinas radiales oscuras, menores de 1 milímetro. Las flores son blancas y se abren por la noche, son de 15 a 20 cm de largo y un diámetro de 5-7,5 centímetros. El fruto es de color rojo brillante de 5 a 7,5 cm de largo en forma de huevo, se encuentra en el estatus de protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Nopal**

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Caryophyllales  
Familia: Cactaceae  
Género: Opuntia  
Especie: engelmannii

Es una especie fanerógama perteneciente a la familia Cactaceae. Es nativa de Norteamérica en México, Arizona, California y Texas; es un arbusto con muchas ramas ascendentes o postradas longitudinalmente. Forma grupos densos, que alcanzan una altura de hasta 3,5 metros. Los cladodios son ovados a redondeados, alargados, de color verde a azul-verde de 15 a 30 centímetros de largo, 12 de ancho. Las areolas son elípticas, a 2,5 a 4 cm de distancia con los gloquidios de color marrón con la edad. Tiene 1-8 espinas que pueden estar ausentes en las aréolas inferiores, son de color amarillento, subuladas, ligeramente aplanadas y tienen entre 1 y 6 cm de largo. Las flores son amarillas, a veces rojas de 5 a 8 centímetros. Los frutos son carnosos, color púrpura, ovoides de 3 a 7 centímetros de longitud y con un diámetro de 2 a 4 cm.

**Parthenium** es un género de plantas fanerógamas perteneciente a la familia de las asteráceas. Tiene 40 especies. Son plantas de América tropical. Algunas son invasoras, sobre todo en terrenos degradados.

**Parthenium incanum Kunth** (Mariola)= Planta de 50cm de altura, con ramas vellosas. Las hojas son más largas que anchas, en el haz son de color verde-grisáceo y en el envés son blancas y vellosas. Las

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

flores son blancas y están en cabezuelas sobre las puntas de las ramas. Los frutos son pequeños y blancos y peludos.

Originaria de América, se presenta en climas semiseco y templado, entre los 1080 y los 2000 msnm. Planta silvestre, asociada a matorral xerófilo, pastizal y bosque de encino. En Sonora utilizan las hojas para tratar los trastornos digestivos como estreñimiento o afecciones del hígado.

## Distribución y características cualitativas y cuantitativas de la vegetación en el sitio.

Para determinar las principales características de los individuos y las especies presentes en el área de interés, previamente se definió realizar un inventario con 36 sitios circulares de 3000 m<sup>2</sup> c/u (radio de 31m), distribuidos mediante un tipo de muestreo aleatorio sistemático con un total de 6 líneas y 6 sitios en cada una, para realizar una intensidad de muestreo cercana del 12.12% de la superficie total y del 25% de la superficie a afectar; los sitios se colocaron a una separación de 150 metros entre ellos y los de los extremos a 125 metros de los límites (Sur, y Este), es decir: el sitio 1 de la franja 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se localizaban a la misma longitud, pero a cada 150 metros de latitud creciente respectivamente, los sitios 2 de esas mismas líneas se localizaban en esa misma posición, los sitios 3 igual, los 4 igual, los 5 igual y los 6 igual, las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo y los de las torres de interconexión o ramal, , son mostrados en la tabla 9 y 10.

Vértices de los sitios de muestreo ANIVACACHI 1 Coordenadas UTM de la franja 1			Vértices de los sitios de muestreo ANIVACACHI 1 Coordenadas UTM de la franja 2		
Sitio	coordenadas mN	coordenadas mE	Sitio	coordenadas mN	coordenadas mE
1	3454134	635375	1	3454284	635375
2	3454134	635075	2	3454284	635225
3	3454134	634925	3	3454284	635075
4	3454134	634925	4	3454284	634925
5	3454134	634775	5	3454284	634775
6	3454134	634625	6	3454284	634625
Vértices de los sitios de muestreo ANIVACACHI 1 Coordenadas UTM de la franja 3			Vértices de los sitios de muestreo ANIVACACHI 1 Coordenadas UTM de la franja 4		
Sitio	coordenadas mN	coordenadas mE	Sitio	coordenadas mN	coordenadas mE
1	3454434	635375	1	3454584	635375
2	3454434	635225	2	3454584	635225
3	3454434	635075	3	3454584	635075

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

4	3454434	634925	4	3454584	634925
5	3454434	634775	5	3454584	634775
6	3454434	634625	6	3454584	634625
Vértices de los sitios de muestreo ANIVACACHI 1 Coordenadas UTM de la franja 5			Vértices de los sitios de muestreo ANIVACACHI 1 Coordenadas UTM de la franja 6		
Sitio	coordenadas mN	coordenadas mE	Sitio	coordenadas mN	coordenadas mE
1	3454734	635375	1	3454884	635375
2	3454734	635225	2	3454884	635225
3	3454734	635075	3	3454884	635075
4	3454734	634925	4	3454884	634925
5	3454734	634775	5	3454884	634775
6	3454734	634625	6	3454884	634625

**Tabla 11.** Localización de los sitios de muestreo del polígono del proyecto ANIVACACHI 1

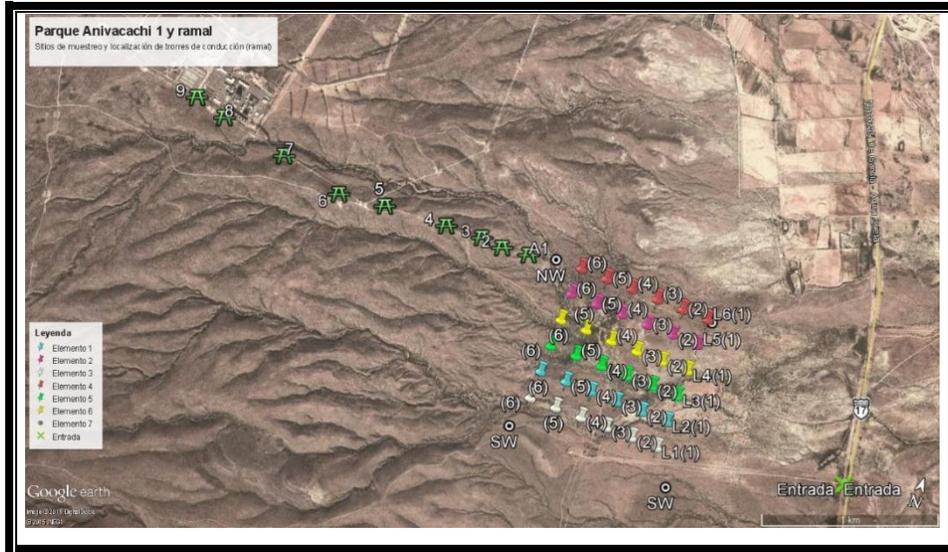
Las torres que interconectarán al parque solar ANIVACACHI 1 con la planta de distribución, se localizan en las coordenadas siguientes:

Coordenadas UTM de los sitios de muestreo del ramal de interconexión ANIVACACHI 1		
Sitio	coordenadas mN	coordenadas mE
1	3454947	632415
2	3454904	632580
3	3454836	632944
4	3454757	633288
5	3454790	633534
6	3454815	633879
7	3454828	634080
8	3454819	634202
9	3454837	634350

**Tabla 12.** Localización de los sitios de muestreo del ramal de interconexión y el proyecto ANIVACACHI 1

En los puntos del ramal de interconexión se censaron 9 cuadros de 100m<sup>2</sup> (10 metros por lado), en donde de la primera a la 4ª torre, la vegetación fue muy similar a la identificada en el polígono, mientras que de la quinta a la 9ª torre la vegetación arbustiva estuvo casi ausente, predominando mayormente las gramíneas anuales.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR



**Mapa 10.** Localización de sitios de muestre de vegetación del Proyecto ANIVACACHI I.

Posteriormente se realizó el inventario durante tres días de trabajo y apoyado en 6 brigadas de campo, localizando cada jefe de brigada los sitios de muestreo de su franja y obteniendo en ellos el número de organismos de cada especie, altura media por especie, sanidad general por especie y volumen maderable del organismo mediano; ya con estos datos obtenidos en campo, en gabinete se analizaron y se obtuvieron los parámetros cualitativos como densidad, frecuencia, dominancia y valor de importancia, los resultados se muestran en la tabla 13.

Especie	# ind/ha	Proporción	Altura ½ (m)	Sanidad	Cobertura ½ ind m2
<i>Acacia constricta</i>	609	19.7	1.7	Regular	0.8
<i>Caesalpinia pumila</i>	3	0.1	2.1	Regular	0.9
<i>Fouqueria splendens</i>	33	1.1	2.9	Buena	1.9
<i>Flouresia cernua</i>	710	23	0.8	Regular	0.5
<i>Koeberlinia spinosa</i>	18	0.6	1.4	Regular	1.4
<i>Larrea tridentata</i>	916	29.7	0.9	Buena	0.8
<i>Lycium andersonii</i>	47	1.5	1.2	Regular	1.1
<i>Opuntia engelmannii</i>	6	0.2	0.3	Buena	0.09
<i>Opuntia leptocaulis</i>	18	0.6	0.5	Buena	0.2
<i>Partenium incanum</i>	520	16.9	0.3	Buena	0.12
<i>Peniocereus greggii</i>	3	0.1	0.7	Regular	0.01
<i>Prosopis glandulosa</i>	161	5.2	1.8	Buena	2.5
<i>Rhus microphylla</i>	41	1.3	0.6	Buena	0.3
<b>Totales</b>	<b>3085</b>	<b>100</b>			

**Tabla 13.** Resultados de los muestreos ramal de interconexión y el proyecto ANIVACACHI 1

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

La tabla anterior nos dice en su 1ª columna las especies encontradas en el predio del proyecto de interés, en la 2ª el # los individuos de cada una de ellas, en la 3ª su altura  $\frac{1}{2}$ , en la 4ª la sanidad observada en general para cada una de las especies encontradas y en la 5ª nos muestra la cobertura  $\frac{1}{2}$  por individuo de cada especie obtenida mediante la fórmula para determinar el área del círculo ( $\pi /4 * D^2$ ). Una vez recabados los datos de campo, se analizaron, tomando como base los parámetros más importantes que describen la composición y fisonomía de la vegetación (densidad, cobertura y frecuencia), y con ello, obtener el valor de importancia por especie con la suma de sus valores relativos, presentados en la siguiente tabla:

ESPECIE	DENSIDAD ABSOLUTA	DENSIDAD RELATIVA %	COBERTURA m <sup>2</sup>	COBERTURA RELATIVA %	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %	VALOR DE IMPORTANCIA	V.I.
<i>Acacia constricta</i>	609	19.8	487.2	22.3	28	10.3	52.4	3
<i>Caesalpinia pumila</i>	3	0.1	0.9	0.0	4	1.5	1.5	12
<i>Flourensia cernua</i>	710	23.1	355	16.2	36	13.2	52.5	2
<i>Fouqueria splendens</i>	33	1.1	62.7	2.9	12	4.4	8.4	7
<i>Koeberlinia spinosa</i>	18	0.6	25.2	1.2	16	5.9	7.6	10
<i>Larrea tridentata</i>	916	29.7	732.8	33.5	36	13.2	76.5	1
<i>Lycium andersonii</i>	47	1.5	51.7	2.4	16	5.9	9.8	6
<i>Opuntia engelmannii</i>	6	0.2	0.54	0.0	20	7.4	7.6	9
<i>Opuntia leptocaulis</i>	18	0.6	3.6	0.2	20	7.4	8.1	8
<i>Parthenium incanum</i>	520	16.9	52	2.4	36	13.2	32.5	5
<i>Peniocereus greggii</i>	3	0.1	0.36	0.0	8	2.9	3.1	12
<i>Prosopis glandulosa</i>	161	5.2	402.5	18.4	28	10.3	33.9	4
<i>Rhus microphylla</i>	37	1.2	11.1	0.5	12	4.4	6.1	11

**Tabla 14.** Valor de importancia de las especies presentes en el inventario forestal

Tomando como base los mayores valores de importancia se tiene la tabla siguiente:

ESPECIE	DENSIDAD ABSOLUTA	DENSIDAD RELATIVA %	COBERTURA m <sup>2</sup>	COBERTURA RELATIVA %	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA %	VALOR DE IMPORTANCIA
<i>Larrea tridentata</i>	916	29.7	732.8	33.5	36	13.2	76.5
<i>Flourensia cernua</i>	710	23.1	355	16.2	36	13.2	52.5
<i>Acacia constricta</i>	609	19.8	487.2	22.3	28	10.3	52.4
<i>Prosopis glandulosa</i>	161	5.2	402.5	18.4	28	10.3	33.9
<i>Parthenium incanum</i>	520	16.9	52	2.4	36	13.2	32.5

**Tabla 15.** Jerarquización del valor de importancia de las especies presentes en el inventario forestal

Luego de analizar los resultados de la tabla anterior, podemos determinar que las especies que condicionan el desarrollo del ecosistema son la gobernadora (*Larrea tridentata*), la hojaseñ (*Flourensia cernua*), la vinorama (*Acacia constricta*), el mezquite (*Prosopis glandulosa*) y la Mariola (*Parthenium incanum*).

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

La tabla anterior nos indica que estas cinco especies mantienen el equilibrio o la estabilidad en ese ecosistema, predominando mayormente la gobernadora, la hojasén y la Mariola en las zonas planas o ligeramente onduladas, mientras que la vinorama domina las partes altas y las laderas de los pequeños cerros, y el mezquite domina las áreas aledañas a los arroyos del lugar.

Así mismo se confirma que la información obtenida de la carta de INEGI coincide con la información obtenida en el campo ya que las especies encontradas son típicas del matorral desértico micrófilo.

### Especies de interés comercial.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	USO
<i>Larrea divaricata</i>	Gobernadora	Medicinal
<i>Flouresia cernua</i>	Hojasén	Medicinal
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite	Leña, postería (tallos)
<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo	Cercas vivas

**Tabla 16.** Especies de interés comercial presentes en el inventario forestal.

La única especie de interés comercial maderable podría ser el mezquite (*Prosopis glandulosa*) pero debido a que en estas zonas el mezquite no alcanza dimensiones superiores a un D10 de 20 centímetros, se considera aprovechable únicamente para leña de consumo doméstico o postes para cercos ya que ni para elaboración de carbón es rentable.

En cuanto a las otras especies mencionadas, aunque cuentan con un valor comercial, este resulta bajo debido fundamentalmente a lo ampliamente distribuidas estas especies en el área, por lo que sería difícil comercializarlas en la zona y costoso o incosteable llevarlas a otras zonas del Estado o País.

### Vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

En el área se encuentran organismos de (*Peniocereus greggii*), considerada como sujeta a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y/o sujetas a protección especial, y establece criterios para su protección. La densidad estimada de esta especie nos indica que tenemos a 3 individuos por ha., por lo que se estima que podemos encontrar 260 individuos de esta especie en todo el predio.

Existe también una especie enlistada en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) El tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), La densidad estimada

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

de esta especie nos indica que tenemos a 18 individuos por hectárea por lo que se estima que podemos encontrar 1,575 individuos de esta especie en la totalidad del predio.



Reina de la noche  
(*Peniocereus greggii*)



Tasajillo  
(*Opuntia leptocaulis*)

### Fauna

Tomando en cuenta trabajos realizados muy cerca de la zona de interés, los cuales reportan que de acuerdo a Edwards (1968), el país se divide en cinco provincias y ocho subprovincias zoogeográficas, el área de estudio se ubica en la provincia tierras altas, dentro de la subprovincia tierras altas del norte.

Esta provincia se extiende a lo largo del centro de México y limita en una gran extensión con la provincia del pacífico y tierras bajas del atlántico. La vegetación de esta provincia biótica está compuesta por especies xerófitas, arbustivas y subarbóreas, sobresaliendo elementos de los géneros *Larrea*, *Acacia* y *Flourensia*.

La Fauna de la zona está integrada por elementos de origen Neártico y Neotropical, los cuales obedecen a patrones de distribución que son determinados por el clima, fisiografía y vegetación.

Con el propósito de obtener información relevante acerca de la fauna silvestre que ocurre en el área donde se pretende desarrollar la Planta Fotovoltaica, se realizó un estudio para determinar la presencia e importancia de las especies faunísticas encaminado a hacer algunas recomendaciones para minimizar los efectos que provocará la ejecución del proyecto.

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Los resultados obtenidos de los muestreos reflejan de una manera general la existencia de una muestra de la fauna silvestre que ocurre en los terrenos. Para la caracterización de la fauna silvestre se utilizaron cartas topográficas escala 1:50,000 de INEGI, donde se ubicó geográficamente el área de estudio. También se empleó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para ubicar y registrar los sitios revisados. Los muestreos realizados se enfocaron a la identificación de los principales grupos de vertebrados presentes, como son peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para la caracterización e identificación los grupos taxonómicos presentes en el área del proyecto se utilizaron muestreos diurnos y nocturnos.

Los muestreos de campo diurnos consistieron en recorridos al amanecer ( de las 5:30 am hasta las 10 am) y vespertinos (desde las 5:00 pm hasta las 7:30 pm cuando se acaba por completo la visibilidad). Los recorridos fueron lineales en el proyecto, sobre cuatro tramos previamente seleccionados de 2.5 km de longitud cada uno y una visibilidad radial de 25 m. Los recorridos fueron realizados simultáneamente por 2 brigadas de 3 personas cada uno, donde cada brigada revisó 2 de los tramos, registrando presencia de especies de manera visual o evidencial (huella, vuelo, excreta, muda). En las observaciones diurnas se realizaron 6 repeticiones en cada sitio (3 realizadas por la mañana y 3 vespertinas).

Los muestreos de campo nocturnos se realizaron utilizando un vehículo automotor todo terreno (4x4) mediante la aplicación del método de conteo a los lados del camino (Road Side Count; Lancen, 1994), marcándose con cinta de colores (Flagin tape) para su localización geográfica. Lo anterior por la seguridad del equipo de trabajo, la facilidad de movilizar la totalidad de brigadas y guías, y permitir la visibilidad con el vehículo y lámparas spot light. En automovil fue posible abarcar mayor distancia, a reserva de sitios donde no hay manera de transitar en brechas. En vehículo se registró un radio conservador de 25 m de visibilidad y estuvo encaminado a la identificación potencial de fauna silvestre mayor. La identificación de las especies evidenciadas en campo se realizó *in situ* mediante observación y comparación con guías taxonómicas. En la identificación de las especies existentes por observaciones directas se utilizaron guías de campo y bibliografía especializada, así como la comparación con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para conocer el estatus de protección de cada una de las especies registradas. Adicionalmente se generaron listados de las especies con ocurrencia potencial en el área del proyecto.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

## Especies de valor comercial

Las especies que habitan o transitan en el área propuesta, en base a trabajos anteriores y testimonios de los habitantes de las comunidades cercanas de la zona del proyecto, los cuales manifestaron no utilizar las especies de fauna silvestre como fuente de ingresos; sin embargo algunas pueden ser utilizadas como fuentes de alimentos como los conejos, venados, liebres, palomas y codornices.

En Sonora se permite la explotación de 39 especies de aves como canoras y de ornato aun fuera de UMAS, de las cuales 14 se encuentran en el área de estudio, y tienen la potencialidad de tener un valor económico, y son mostradas en la tabla 17.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Columbina passerina</i>	Coquita, torito
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche común
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino
<i>Piranga bidentata</i>	Tangará rayada
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal saino
<i>Passerina versicolor</i>	Gorrión morado
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatero garganta negra
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo charretero o sargento
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión inglés

**Tabla 17.** Especies animales con valor comercial presentes en el predio del proyecto ANIVACACHI 1

## Especies de interés cinegético

En este trabajo también se reporta que nueve de las especies registradas en el mismo, pueden ser de interés cinegético sin embargo, no se registró aprovechamiento de tales especies, las cuales se muestran a continuación:

### AVES

### MAMIFEROS

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	<i>Lepus californicus</i>	Liebre
<i>Callipepla gambelii</i>	Codorniz de gambel	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de collar

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## REPTILES

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Dipsosaurus dorsalis	Porohui

**Tabla 18.** Especies animales con valor cinegético presentes en el predio del proyecto ANIVACACHI 1

### Especies bajo algún estatus de protección

#### 1.- Liebre de cola negra (*Lepus californicus*)

**Descripción:** La liebre cola negra es una liebre grande de color pardo a grisáceo con tonalidades más claras en el vientre. Se distingue por presentar tanto la cola, como una mancha en la punta de las orejas de color negro, se encuentra principalmente en regiones de matorral xerófilo, compuesto de un número importante de leguminosas y gramíneas. La caza furtiva ha disminuido considerablemente el tamaño de las poblaciones de esta especie en algunas regiones, así como la destrucción de su hábitat natural ha afectado su sobrevivencia.

#### 2.- Cascabel de diamantes (*Crotalus atrox*)

**Descripción:** Es la serpiente más peligrosa de Estados Unidos, también se conoce como “cascabel diamante” o simplemente “cascabel” o “víbora de cascabel”, Esta serpiente vive en terrenos áridos, como desiertos y praderas. Por lo tanto, es de hábitos terrestres. Se alimenta de aves, lagartos y mamíferos. Es pacífica, pero si se la provoca puede morder e inyectar veneno extremadamente tóxico, aunque primero advierte con el sonido de su cascabel. El veneno puede matar a animales mucho mayores que ella. Causa muchas muertes humanas al año, lo que la hace la serpiente más peligrosa de Norteamérica. Tiene una longitud de más de dos metros, lo que la convierte en una de las serpientes más grandes del continente norteamericano. Es corpulenta y pesada. La lengua es ahorquillada. Su espalda está decorada con dibujos de diamantes (de ahí viene el nombre común), y su cuerpo termina en un cascabel formado por segmentos que se van añadiendo en cada muda. Los ejemplares jóvenes no poseen cascabel.

En la cabeza están los ojos, los detectores de calor, las fosas nasales, el órgano de Jacobson y los colmillos, con un potente veneno hemotóxico el cual produce edemas y una muerte celular programada por necrosis, al alimentarse, espera a que el veneno mate a su presa antes de tragársela.



## **Áreas de reproducción y resguardo**

En el área de estudio no se localizaron sitios relevantes para la reproducción, alimentación y resguardo de especies de fauna silvestre. Sin embargo, las zonas de vegetación riparia y los cuerpos de agua brindan un importante refugio a la fauna silvestre, a pesar de los fuertes impactos antropogénicos de la zona.

El predio donde se pretende construir el Proyecto, no es una zona de reproducción relevante para las especies encontradas en el área debido principalmente a su condición de aridez. Las especies de fauna silvestre que se encuentran en el sitio son especies adaptadas a dichas condiciones.

Por lo tanto, no se espera que la instalación del Proyecto impacte la capacidad de reproducción de las especies antes mencionadas.

## **Paisaje**

De manera general el paisaje a lo largo de la zona de interés es uniforme y se compone por una topografía ondulada de bajos relieves constituidos principalmente por zonas de vegetación natural con el tipo de vegetación matorral desértico micrófilo, encontrándose algunas áreas donde la vegetación es un poco más densa.

## **Visibilidad.**

Con base en lo anterior, se considera que la zona de interés presenta un paisaje ligeramente modificado debido a la presencia de actividad humana (agricultura y ganadería), por lo tanto no es susceptible a sufrir un alto impacto, ya que se puede observar que la regeneración natural de la vegetación ha respondido bien a dichas actividades.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Calidad Paisajística.**

Los componentes del paisaje existentes en el proyecto son:

- Arroyos de tipo intermitentes, sin la presencia de agua corriendo, ni cuerpos de agua en el lugar de estudio.
- Topografía mayormente de tipo bajada con lomeríos suaves y lomeríos en su entorno.
- Material arbolado de porte medio, típico del arreglo vegetativo del matorral desértico micrófilo.

En términos generales el sitio carece de atributos de belleza escénica. Como se ha mencionado, el área está dominada por matorral desértico micrófilo el cual presenta discontinuidad por interrupción de terracerías, brechas de acceso, cercos, pequeñas áreas desmontadas, agricultura de temporal y asentamientos humanos.

El valor paisajístico del sitio, sólo es apreciado por los pobladores locales, no se considera sitio de visita o recreación de la región. Asimismo, no hay evidencia ni infraestructura que revele sitios turísticos en la trayectoria del proyecto.

## **Fragilidad.**

La fragilidad es la capacidad del ecosistema para absorber los cambios que se produzcan en él derivados de una acción determinada. El ecosistema donde está insertado el proyecto posee atributos particulares que le permiten resistir los cambios en términos de recuperación del escenario. Lo anterior debido a que el proyecto involucra desmonte y/o poda en su trayectoria. Adicionalmente, los programas de conservación de suelos y de protección de especies descritos con anterioridad, reforzarán las afectaciones al medio.

## **Medio socioeconómico**

La población del municipio más cercano al área de estudio es de alrededor de 80 000 habitantes (INEGI 2011), de los cuales alrededor del 25% son inmigrantes que han llegado en los últimos diez años, motivados principalmente por el crecimiento industrial y el movimiento comercial de la zona.

El factor económico en el área de estudio está determinado por los sectores comerciales y de servicios, industrial (maquiladora) y agrícola. De ellos, la actividad predominante es el industrial manufacturero que representa más del 50% del PIB local, seguido por el sector terciario o de servicios, el cual

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

contribuye casi con el 30% y por el sector primario con poco más del 15%, destacando la producción ganadera.

En cuanto al atributo empleo, la población económicamente activa (PEA) es de alrededor de los 25 000 habitantes, de los cuales más del 7 % se ocupan en actividades del sector primario, alrededor del 45% del sector secundario, cerca del 30% del terciario y poco más del 5% se encuentran sin ocupación.

Como característica de la oferta de empleos, el perfil requerido considera niveles de preparación de secundaria o menores, tal es el caso del obrero de manufactura industrial, que constituye poco más del 85% de la PEA ocupada por la industria.

En la agricultura el 95% de los empleos solo requieren saber leer y escribir, y en el sector comercio el nivel solicitado es el de secundaria. La agricultura en el municipio de Agua Prieta ocupa una superficie de poco más de 3 000 hectáreas, las cuales, en su totalidad son irrigadas por pozos profundos. Los principales cultivos son: maíz, frijol, trigo y forrajes.

La principal actividad industrial son las maquiladoras, cuyos productos son: prendas de vestir, muebles de madera, electrónica, material y equipo para hospitales, deportivos, atributos para computadoras, para radio comunicación y de televisión.

La actividad industrial tiene como factores determinantes la disponibilidad del agua, la disponibilidad de energía eléctrica y las fuentes de financiamiento (inversión extranjera). Los recursos financieros que permiten el desarrollo de la actividad agrícola (laboreo de tierras, adquisición de fertilizantes, semillas, plaguicidas, combustibles, refacciones y renta de maquinaria), tienen tres fuentes principales: financiamiento bancario, apoyos de gobierno y recursos propios de los productores.

## **Factores socio-culturales**

En este apartado Agua Prieta demuestra un rezago importante ya que no cuenta con programas de desarrollo encaminados a promover los valores artísticos de su población, la principal fuente de esparcimiento son las salas de cine local, escasas obras de teatro, que se presentan eventualmente.

En materia de cultura, la ciudad cuenta con un auditorio de sobrada capacidad y una biblioteca local, pero carece de espacios importantes como teatros y casa de la cultura.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Otro aspecto cultural importante es el religioso, que muestra una mayoría católica, sin embargo se presenta el crecimiento de cultos protestantes el cual tiene aceptación por la población, sin representar un cambio en la religión dominante.

## **Diagnóstico ambiental**

Las principales actividades productivas de la zona son la manufactura que representa más del 50% del PIB local, seguida del comercio y las actividades del sector primario, principalmente ganadería, que representa alrededor del 85 % de la actividad del sector. Su potencial de desarrollo, es hacia la actividad manufacturera, aprovechando su localización geográfica. Para este tipo de desarrollo, la generación de energía eléctrica representa un apuntalamiento fundamental. Este servicio tiene una cobertura actual en la zona de casi del 90%.

La Ciudad de Agua Prieta, principal asentamiento urbano en la zona de estudio, no dispone de un sistema de tratamiento adecuado de aguas residuales. El que opera actualmente es del tipo lagunas de oxidación, en mal estado y con baja eficacia. Existe actualmente un proyecto para su rehabilitación y ampliación.

La infraestructura urbana relacionada con drenaje y agua presenta una cobertura del 85%. La recolección, manejo y disposición de residuos sólidos, tiene poco tiempo de operación de manera más eficiente, con la apertura de un relleno sanitario y su correspondiente equipamiento de recolección, que dispone ya de camiones operando en diversas rutas. El entorno actual muestra acumulación de residuos sólidos en los márgenes del río Agua Prieta y es frecuente la incineración de basura.

Aunque en la zona se desarrollan actividades de carácter industrial, como la de explotación de materiales de calizas, la calidad del aire se puede considerar como aceptable. Este contaminante constituye el principal problema, en virtud de la susceptibilidad de los suelos de la zona a la erosión eólica.

La hidrología superficial, está representada principalmente por los escurrimientos del Río Agua Prieta, que en su mayoría constituyen aguas residuales de la ciudad de Douglas, Arizona (E.U.A.) y de la propia ciudad de Agua Prieta. Los resultados de análisis del agua para otros estudios, muestran que ésta no cumple con las Condiciones Particulares de Descarga, establecidas por la Comisión Nacional del Agua.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

La hidrología subterránea constituye un factor esencial en la estructura del sistema, ya que permite, a través de la operación de varios pozos profundos, el funcionamiento urbano e industrial. La calidad del agua es aceptable, pero sus reservas son limitadas, por ubicarse en una zona de veda. El crecimiento poblacional acelerado o un desarrollo industrial no planeado, pueden convertir su disponibilidad en un problema. Este es un factor crítico para el desarrollo de la zona.

La vegetación que cubre el 99% de la superficie, está constituida en su mayor parte por matorral desértico micrófilo, con algunos componentes de mezquital y pastizales. En las partes más altas existe presencia de bosque de encinos, de portes arbustivo (menos de 1,5 metros). La superficie ocupada por agricultura representa el 1%. La fauna está integrada por especies características de zonas desérticas; de hecho, la mayor diversidad faunística se presenta en el matorral desértico micrófilo, seguido por la asociada vegetación riparia y mezquital.

## **Normativos**

El proyecto, se encuentra acorde con los diferentes objetivos dentro de los planes nacionales y estatales de desarrollo, así mismo una vez autorizado se trabajará bajo los lineamientos normativos descritos con anterioridad.

## **Diversidad**

Los impactos que se detectan son poco significativos, ya que en el predio donde se pretende construir la Planta Fotovoltaica existe una baja diversidad florística y faunística. El impacto más importante podría ser la modificación de las condiciones naturales del predio, consecuencia del desmonte principalmente, que eliminarán a nivel puntal los especímenes vegetales y podrán eliminar o dispersar los animales que ahí habitan. Sin embargo, debe considerarse que el predio se localiza dentro del polígono urbano de la Ciudad de Agua Prieta, cuyo entorno ha sido modificado por otras entidades industriales.

## **Rareza**

Si bien habrá afectaciones principalmente a la fauna con el retiro de vegetación que conforma su hábitat, no se afectarán especies consideradas como escasas. Así mismo una vez autorizado el proyecto se elaborará e implementará un sistema de rescate con el objeto de minimizar el grado de afectación.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Naturalidad**

La naturalidad estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rubro adolece del problema de que debe definirse un "estado sin la influencia humana", lo cual, en cierto modo implica considerar una situación "ideal y estable" difícilmente aplicable a sistemas naturales. El grado de conservación de las biocenosis en su estado natural del sistema ambiental estudiado es medio, dado que el área ya se encuentra impactada por la presencia de actividades como agricultura y ganadería. No obstante, en su mayor parte ocurre la vegetación primaria como es de tipo matorral desértico micrófilo, manteniendo de cierta forma su naturalidad.

## **Grado de Aislamiento**

El área objeto de estudio no presenta ningún grado de aislamiento ya que se encuentra cercano a un importante sector carretero que lleva a la frontera, además de encontrarse a pocos kilómetros de la ciudad principal del municipio de Agua Prieta.

## **Calidad**

En general, el Proyecto reduce al mínimo, desde su concepción, los impactos sobre flora, fauna, agua y uso de suelo, optimiza los recursos existentes y minimiza el daño ambiental al utilizar un área considerada con este fin. La calidad del aire podría considerarse como el componente más impactado, fundamentalmente por las propias características actuales del sitio y de la zona; sin embargo, el proceso de la Planta Fotovoltaica es considerado tecnológicamente limpio, comparado con los procesos de producción de energía eléctrica comunes hasta ahora utilizados.

## **Irreversibilidad**

Al ser un ecosistema ligeramente perturbado por la agricultura y ganadería, y si se continua con estas actividades, el ecosistema ya presenta un grado de irreversibilidad considerable, dado que no se le permite regresar a su estado original, estado que tardaría muchos años en recuperar. Sin embargo, al llevar a cabo el proyecto, no se considera que exista algún elemento o perturbación irreversible en la zona, en términos de que los pobladores podrán continuar con sus actividades agrícolas y ganaderas. Por el contrario, se estima que el proyecto objeto del presente estudio sirva como elemento de apoyo a la infraestructura local, regional y nacional, al impulsar la generación de energía eléctrica a través de celdas solares.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que podría generar el proyecto “Planta Fotovoltaica Anivacachi I”, sobre el Sistema Ambiental Regional (SAR), con la finalidad de reconocer aquellos impactos significativos o relevantes que requieren de la aplicación de medidas preventivas, de compensación o mitigación. Esta identificación, descripción y evaluación de los impactos permitió delimitar el área de influencia del Proyecto, así como plantear el posible escenario resultante si el Proyecto se llevara a cabo.

### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En la metodología para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales generados por el Proyecto, se consideró el carácter, su duración, extensión, intensidad, sinergia, reversibilidad y mitigabilidad, tanto en los impactos directos como en los indirectos, a través del uso de las siguientes técnicas:

- Listados Simples de actividades del proyecto y factores ambientales
- Matriz Modificada de Leopold de Interacción Proyecto-Ambiente (Leopold, 1971)
- Sobreposición de planos
- Análisis de expertos

### Lista de acciones y factores (Check list)

Con base en la información descrita anteriormente (parte II y IV), se efectuará la identificación de los posibles impactos (negativos y positivos). Esta es la primera visión de la relación Proyecto-Entorno.

Con este método se revisarán las acciones y efectos, sin detallarlos. La expectativa es identificar nominalmente las consecuencias sobre los parámetros ambientales por la ejecución del proyecto y definir los factores que serán los más afectados. Así, se decidirá cuales factores se deberán analizar con más atención y con otras técnicas.

El primer paso es la elaboración de un listado con las acciones que van a actuar sobre el medio debido a la ejecución del proyecto y, a continuación, se hará un listado similar que contenga los factores del medio que pueden verse afectados por aquellas. De esta forma se llena una tabla con dos columnas. Es importante hacer notar que las columnas no están relacionadas de manera directa, es decir, no indica que efecto corresponde con cada acción.

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

La idea con esto, es resaltar la relación acción-entorno como primera estancia, para proporcionarnos una percepción más clara de aquellos efectos que pudieran resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno y el SA delimitado; estos factores y acciones serán posteriormente dispuestos en filas y columnas respectivamente con lo cual se formará la base matriz de impactos.

### **Modelo matricial**

Una vez identificados los impactos ambientales de forma preliminar se procederá a evaluar las características de los mismos, de forma cualitativa y, cuando sea posible, cuantitativamente, para así poder planear y diseñar las medidas de control, mitigación compensación y/o monitoreo de los mismos.

El modelo matricial que se empleará contendrá las actividades detalladas en el proyecto ejecutivo y los elementos del medio que se considere puedan interactuar con ellos.

A partir de esta fase del proceso, comienza la *Valoración Cualitativa* propiamente dicha. La matriz de impactos, que es del tipo causa-efecto, consistirá en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes y, dispuestas en filas, los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

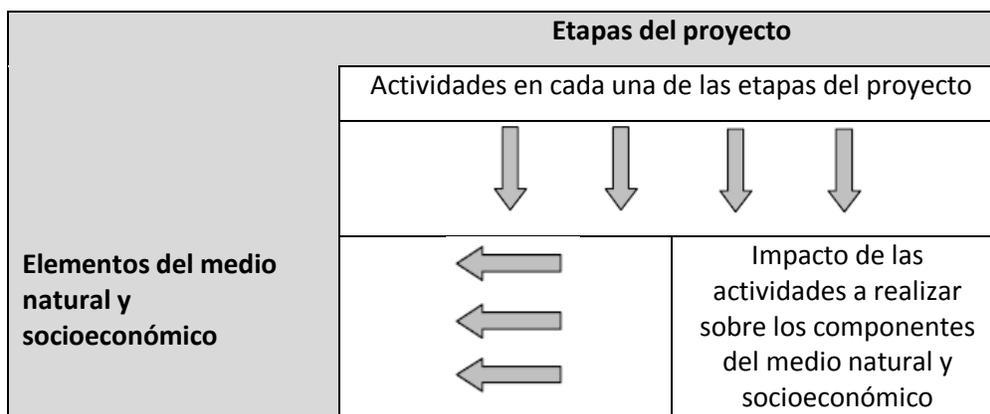
Para su ejecución será necesario identificar las acciones que puedan causar impactos, sobre una serie de factores del medio, o sea determinar la matriz de identificación de efectos.

Esta matriz nos permitirá *identificar, prevenir y comunicar* los efectos del Proyecto en el Medio, para posteriormente, obtener una valoración de los mismos.

La matriz para la identificación de los impactos ambientales se preparó incluyendo los principales elementos que forman parte del proyecto y los elementos del medio natural que se han considerado en el presente estudio. En la matriz de impactos ambientales las interacciones se representan de la siguiente manera:

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

**Tabla 19.** Propuesta de matriz de identificación de impactos ambientales



Para definir dentro de la matriz los tipos de impacto ambiental en cada interacción se presentan las siguientes simbologías, así como códigos de colores para definir el efecto esperado en cada interacción proyecto-entorno:

**Tabla 20.** Propuesta de simbología empleada en la matriz de impactos

Tipo de impacto	Símbolo
Sin efectos esperados	0
No significativo	a
Significativo	A
Riesgo al ambiente	R

Efecto del impacto	Color
Sin efecto	
Benéfico	
Adverso	

El símbolo de riesgo al ambiente representa aquellos procesos o aspectos de la operación que en condiciones normales no tienen efectos sobre el medio ambiente, pero si no se toman las precauciones adecuadas pueden afectarlo de manera negativa. La matriz se construyó a partir del análisis de la información contenida en el proyecto ejecutivo.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## Desglose de las acciones del Proyecto

En primer lugar, se realizó un desglose de las actividades que contempla el Proyecto en cada una de sus etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento construyendo un árbol de actividades, este desglose constituye el listado de las “fuentes de cambio”.

Las *fuentes de cambio* (acciones del Proyecto), son *aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al sistema ambiental regional*. A continuación se incluye una lista de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del Proyecto divididas por subsistema y por etapas en cada subsistema, así como algunos aspectos derivados de tales actividades como son la generación de aguas residuales, residuos sólidos, residuos peligrosos y emisiones a la atmósfera.

**Tabla 21.** Etapas del proyecto

<b>Etapas de preparación del medio</b>
Instalación de campamento temporal Limpieza del sitio Nivelación del terreno Instalación de oficinas administrativas Almacenamiento de materiales Instalación de talleres Campamentos Instalación agua de servicios Instalaciones eléctricas Operación de maquinaria y equipo Generación de residuos sólidos Generación de residuos peligrosos Generación de aguas residuales Instalación de patio de colado Limpieza del sitio Nivelación del terreno Compactación del terreno Generación de polvos de tierra
<b>Etapas de construcción</b>
Nivelación del terreno Compactación del terreno Operación de maquinaria y equipo Generación de polvos de tierra Construcción de protección Volteo de material pétreo Acomodo del material de concreto Operación de maquinaria y equipo Generación de polvos de tierra Transportación de materiales Movimiento de materiales pétreos

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Operación de maquinaria y equipo Generación de residuos sólidos Generación de residuos peligrosos Generación de polvos de tierra
<b>Etapas de operación y mantenimiento</b>
Rehabilitación de zona Limpieza del sitio Nivelación del terreno Compactación del terreno Generación de polvos de tierra Movimiento de materiales extraídos Depósito de materiales en lugar destino Operación de maquinaria y equipo Generación de residuos sólidos Generación de residuos peligrosos Generación de polvos de tierra

## V.2. Impactos Ambientales Generados

### Construcción del escenario modificado por el proyecto

Actualmente, el sistema donde se ejecutará la instalación de la Planta Fotovoltaica posee atributos que le permiten resistir los cambios generados en términos de recuperación del escenario ecológico. La resistencia y resiliencia del ecosistema se puede corroborar en los alrededores de la zona del proyecto debido a la construcción de obras similares (Ramal de conexión). Por lo tanto, el escenario esperado durante la construcción de la Planta Fotovoltaica es de crear un efecto sinérgico positivo en donde la obra no tendrá una influencia negativa con el hábitat actual, al igual que no intervendrá en magnitud con los procesos bióticos naturales del lugar.

### Identificación de las afectaciones al sistema ambiental

#### Lista de acciones y factores

La lista de factores impactantes y factores impactados que corresponde con las características del proyecto, se presenta en la tabla V.4 se trata de la información correspondiente a la etapa de construcción. Como se puede ver, en los listados aún no se hace referencia a la importancia relativa de los factores presentes, a los impactos generados, o si son significativos o no.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

**Tabla 22.** Acciones impactantes y factores impactados en la fase de construcción.

Acciones impactantes	Factores impactados
<ul style="list-style-type: none"><li>• Movimiento de maquinaria</li><li>• Transporte de materiales</li><li>• Recursos para construcción</li><li>• Campamento temporal</li><li>• Apertura de zona de tiro temporal</li><li>• Emisiones de polvo</li><li>• Uso de maquinaria</li><li>• Operación de obras</li></ul>	<p><b>Medio natural</b> <i>Atmósfera</i>; clima, contaminación por ruido y olores <i>Suelo</i>; erosión, ciclo de nutrientes, geomorfología <i>Flora</i>; alteración hábitat, diversidad, biomasa, estructura poblacional, cadenas tróficas, contaminación y regeneración <i>Fauna</i>; presencia-ausencia de especies, nichos temporales y cadenas tróficas</p> <p><b>Medio perceptual</b> Paisaje natural, valores estéticos, elementos singulares</p> <p><b>Medio socioeconómico</b> <i>Uso del territorio</i>; zonas verdes, servicios varios <i>Culturales</i>; valores históricos artísticos, vestigios arqueológicos <i>Economía y población</i>; empleo temporal, bienestar, valor del suelo, economía local, renta <i>per cápita</i></p>

## Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.

Una vez desglosadas las acciones del Proyecto y los componentes ambientales, se construyó una matriz de interacciones, en la cual, se colocaron en las columnas, las actividades del Proyecto (para cada una de las etapas) y los componentes ambientales en las filas. Se procedió a hacer el cruzamiento de cada actividad del Proyecto con cada elemento del ambiente para identificar la existencia de impactos ambientales. Cuando se identificó un impacto, la casilla correspondiente se marcó con “x”; en el caso de ausencia de impacto la casilla dejó en blanco. Es importante mencionar que se elaboró una matriz de interacciones para cada una de los subsistemas que forman parte del área de influencia del Proyecto.

Posteriormente, y una vez que se concluyó con la identificación de impactos ambientales en la Matriz de interacciones, se realizó una revisión de las casillas marcadas (x), enunciando cada uno de los impactos identificados utilizando la clasificación mencionada con anterioridad que relaciona los componentes ambientales con las acciones de las obras que constituyen el proyecto, aplicando una calificación cualitativa con base en la duración, intensidad y dirección (adverso-benéfico) de la acción como se muestra en la matriz.



# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## Caracterización de impactos

### Caracterización cualitativa

Una vez realizada la identificación y clasificación de los impactos, se realiza la caracterización puntual para cada componente ambiental.

### Impactos Adversos

Los principales impactos adversos, tal como se esperaba, se presentan en las etapas de construcción y mantenimiento, y algunos en la etapa de preparación del sitio. En su mayoría no son significativos dado que resultan de afectaciones temporales que se revertirán o desaparecerán una vez concluidas las obras, ya sea de manera natural o inducida, estos impactos corresponden a los componentes ambientales de calidad del aire, calidad del suelo, estado del suelo, flora, fauna y paisaje.

Los impactos adversos significativos se presentan durante la etapa de construcción principalmente, durante la construcción de la Planta Fotovoltaica y de la protección marginal donde se verá afectada principalmente la flora y fauna; durante el transporte de materiales, durante el movimiento y operación de maquinaria se verán afectados principalmente los componentes de calidad de aire, flora y fauna presente. Finalmente durante la etapa de mantenimiento se verá afectado principalmente el componente de calidad de aire, suelo y la fauna.

### Impactos Benéficos

Dada la naturaleza del proyecto los impactos benéficos son, en su mayoría, en la etapa de operación, sin embargo habría que distinguir entre aquellos impactos benéficos significativos socioeconómicos que se presentan a lo largo de la duración del proyecto (10-12 meses) representados por la generación de empleo en la zona, y los socioeconómicos resultados de la operación del proyecto que significará un incremento y/o mantenimiento del hábitat para los prestadores de servicios y del ecosistema en general.

Por otro lado, ya en la fase de operación los beneficios significativos identificados se presentan para la mayoría de los componentes ambientales. Sin embargo, resaltan aquellos destinados a la conservación del suelo y aquellos considerados desde el punto de vista de industria. Para el resto de los componentes no se detectan cambios significativos.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

## Caracterización cuantitativa.

La caracterización se realiza por cada componente y la interpretación es para cada etapa del proyecto bajo la metodología establecida, por lo cual se considera que las afectaciones serán de la siguiente forma:

Componente Ambiental	Componente Ambiental Específico	Caracterización
Medio físico	Calidad del aire	Los principales impactos adversos se identificaron durante las primeras etapas del proyecto, durante la preparación del medio y durante la etapa de construcción. En estas etapas es donde se dará el mayor movimiento de materiales, vehículos, maquinaria y equipo, por lo tanto, es donde se generarán más polvo por el tráfico de los vehículos, por el movimiento propio de los materiales, por la construcción de las obras asociadas como el campamento temporal, oficinas, talleres, entre otros, así como la generación de humos de combustión por los vehículos, maquinaria y equipo. Se consideran impactos no significativos pues podrán ser fácilmente controlados por actividades preventivas, además de ser actividades temporales.
	Calidad del suelo	Se determinaron impactos adversos no significativos durante la construcción del patio de obras en las etapas de construcción y mantenimiento de la Planta respectivamente. Durante este proceso se podrían generar residuos de naturaleza peligrosa que pudieran afectar la calidad del suelo por posibles derrames, los cuales pueden ser atendidos y remediados.
	Estado del suelo	Durante la preparación del medio se determinaron impactos adversos no significativos durante la preparación del medio, con la instalación de campamento temporal y la construcción del patio de obras. En el campamento se podrían generar residuos sólidos urbanos que podrían generar afectación directa al suelo, las cuales no serán de consideración.
	Calidad del agua	Los impactos adversos fueron considerados no significativos durante las etapas de construcción, mantenimiento y abandono. En algunos casos se prevé la colocación de sedimento en algún cauce intermitente pero sin tener consecuencias de magnitud.
Medio natural	Flora	Los impactos adversos fueron considerados no significativos durante las etapas de preparación del sitio y construcción ya que se afectará principalmente la estructura vegetal debido al desmonte y despalle en el área del proyecto. Asimismo, se tiene contemplado la apertura de caminos de acceso por lo cual algunos individuos vegetales pueden ser derivados. No obstante, la presencia de individuos bajo alguna Norma específica, serán manipulados bajo el reglamento Federal.
	Fauna	Se identificaron impactos adversos no significativos en la etapa de movimiento y operación de maquinaria durante la construcción, mantenimiento y abandono. Esto, debido a la generación de ruido y el tránsito de maquinaria que espantará a los organismos de fauna presentes en el área. No obstante, dicho impacto se considera reversible ya que una vez concluida esta etapa los organismos regresarán al área al restituirse sus condiciones naturales.
Uso de suelo	Conservación	Se identificaron impactos benéficos no significativos al uso del suelo para conservación en las etapas de operación dentro de la construcción y mantenimiento de la planta fotovoltaica ya que el terreno queda excluido de cualquier actividad ganadera y agrícola.
Calidad de vida	Paisaje	Se determinaron impactos adversos durante la etapa de construcción y operación de la planta. Sin embargo se consideran impactos no

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

		significativos pues esto no afecta en gran medida la calidad de vida de las personas o del ecosistema en general, ya que está demostrado que el sistema es muy benévolo para este tipo de construcciones.
	Factores socioeconómicos	Este componente es uno de los que describe mayormente los impactos benéficos pues con la llegada de esta construcción se beneficiará la economía local. Se propiciará la contratación y el empleo a gente de la localidad, al igual que la llegada de proveedores que fomentarán el consumo de productos locales.
	Comunidad local	Este punto está ligado al anterior, donde la comunidad local se verá beneficiada, por un lado por la generación de empleos temporales para los habitantes de la comunidad, así como un beneficio indirecto por la llegada de contratistas foráneos con lo que se fomentará el consumo de los productos locales beneficiándose los sectores de servicios como restaurantes, hospedajes y turismo.

### Conclusión

Durante la primera etapa del proyecto se construirá la zona de campamento temporal hasta donde se trasladará la maquinaria y equipo necesario para la realización de la obra, también aquí se trasladará el personal durante el día. El tamaño del campamento y sus características será determinado en el momento de la ejecución de la obra y dependerá del personal local y foráneo que será contratado. Es importante señalar que el campamento está proyectado ser ubicado dentro del predio que ocupa la Planta Fotovoltaica, una vez realizado el desmonte y el despalme del terreno, así también, se contemplan las actividades de limpieza general de la zona, por lo cual la ubicación precisa se determinará al momento de la ejecución de la obra.

Puesto que la obra está bien comunicada ya que los caminos de acceso se encuentran bien definidos y dado que la mayor parte del personal serán obreros, el personal foráneo podrá residir en la localidad de Agua Prieta, la cual cuenta con todos los servicios urbanos, permitiendo así la liberación de la carga a la zona del proyecto. Para el establecimiento del campamento no es necesaria la construcción de estructuras permanentes. Asimismo, dentro del campamento se establecerán áreas cubiertas para el almacenamiento de combustibles (diesel y grasas), refacciones y herramientas.

Es importante hacer énfasis en que la decisión final para la ubicación y distribución de los servicios de apoyo requeridos para las obras descritas corresponderá a la Central, mediante licitación pública, el contrato. Dicha empresa de acuerdo con sus sistemas de operación determinará donde se localizarán los campamentos de los trabajadores y patio de maquinaria. Se recomienda que la empresa a la que se le asignen las obras presente los planos de la ubicación de los servicios de apoyo antes de iniciar los trabajos, para su aprobación por la autoridad correspondiente. La selección de estos sitios deberá

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

hacerse de forma que se afecten la menor superficie posible y que en el corto plazo, las zonas puedan ser restauradas.

Otro efecto negativo, aunque poco significativo, que se presentará durante la etapa de construcción son las emisiones a la atmósfera generada por la maquinaria utilizada para las obras. Estas emisiones no tendrán consecuencias graves ya que la topografía de la zona y los vientos permitirán que se dispersen rápidamente, además de que no hay otras fuentes emisoras que puedan provocar un efecto acumulativo. La generación de ruido de los motores que estarán en operación podría perturbar a los organismos que se encuentren en esta zona. Se deben tomar las medidas necesarias para reducirlo en lo posible, incluyendo un mantenimiento adecuado a la maquinaria. Dado que prácticamente no hay tráfico en estos caminos no habrá un efecto negativo por esta actividad, por lo que no se generarán impactos adversos por emisiones de polvo.

De los impactos sobre la calidad de vida, podríamos decir que en general los impactos sobre este componente son benéficos debido a que de ellos resulta de la derrama económica en la zona como efecto de la generación de empleos con una prolongada eventualidad, la cual provocará un aumento en el efectivo circulante producto de la nómina semanal que a su vez impulsará la dinámica del comercio local y en general sobre la actividad económica de la zona. Asimismo, la presencia de personal foráneo no alterará los patrones culturales de manera significativa ya que estos no existen en el área.

El beneficio provocado por el proyecto, durante su fase de operación, será principalmente la de cambiar las condiciones actuales, donde se verá beneficiada la energía eléctrica de la zona. El hecho de generar energía eléctrica a base de fuentes “inagotables” como es el Sol favorece la preservación del medio ambiente por lo cual los beneficios obtenidos son altos frente a la repercusión negativa que pueda crear.

Respecto a la vegetación biomasa y la productividad primaria y secundaria, la construcción de la Planta Fotovoltaica no representará un cambio significativo a nivel de ecosistema, considerando que estarán ubicadas en zonas de matorral desértico donde la ganadería y la agricultura son actividades antiguas. No habrá pérdidas de vegetación considerables, por lo que resulta claro que las características de

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

integridad funcional del ecosistema y su capacidad de carga, prácticamente no se verán alteradas, por lo tanto se considera que este impacto no será relevante.

El proyecto de la Planta Fotovoltaica ANIVACACHI 1, no requerirá del aprovechamiento de recursos naturales, ni generará ningún tipo de desechos o emisiones a la atmósfera. Para el caso de los impactos de ocupación territorial, esto es en el área de las instalaciones terrestres, se establecieron en esta Manifestación medidas de prevención, mitigación y/o compensación que contrarrestarán la pérdida puntual de los recursos que serán removidos.

Los impactos adversos no significativos, temporales, son en su totalidad mitigables, a través de medidas preventivas y de restitución a las condiciones originales de las afectaciones producidas por la ejecución de las obras en el tiempo y en el espacio. Estos impactos se reducen a la localización física de la construcción de la obra durante un tiempo de 10-12 meses.

Con base en lo anterior se considera que los impactos identificados y evaluados en esta Manifestación de Impacto Ambiental no alterarán significativamente las características de estructura y funcionalidad del Sistema Ambiental Regional, en virtud de todas las medidas de prevención, mitigación y/o compensación de dichos impactos, además de la propia capacidad de resiliencia de los ecosistemas.

En conclusión los impactos ambientales son de magnitud pequeña, reversibles, de duración relativamente corta, y se pueden aplicar medidas de manejo para acelerar los procesos de mitigación y reversión. A su vez, los beneficios son sustanciales tanto ecológica como Socio-económicamente.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

A continuación se mencionarán las medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán con el objeto de garantizar la preservación del ambiente durante la realización del proyecto y durante la operación del mismo.

De manera general, durante todo el tiempo que dure la realización del proyecto, las actividades involucradas deberán seguir a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento, Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos y su Reglamento así como la normatividad vigente aplicable. *Su cumplimiento se dará conforme las especificaciones que cada una de ellas se indiquen y será responsabilidad de la empresa Parque Fotovoltaico Anivacachi 1 S.A., recopilar la evidencia de dicho cumplimiento y elaborar los informes que la autoridad requiera:*

- NOM-114-SEMARNAT-1998, que establece las especificaciones de protección ambiental para la Planeación, Diseño, construcción y Operación de Líneas de Transmisión y de Subtransmisión Eléctrica que se ubiquen en Áreas Urbanas, Suburbanas, Rurales, Agropecuarias, Industriales y de Equipamiento Urbano o de Servicios y Turísticas.
- NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental- Especies nativas de México, flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio-lista de especies en riesgo.
- NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores.
- NOM-081-SEMARNAT-1994, la cual establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas en 68 dB(A) en horario diurno (de las 06:00 a las 22:00 horas) y 65 dB(A) en horario nocturno (de las 22:00 a las 06:00 horas).
- NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de los contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal; y de ser el caso a la NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de los contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

- NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.
- NOM-044-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos monóxido de carbono óxidos de nitrógeno partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3.857 kg.
- NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-1993 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Con el objeto de simplificar la descripción por componente ambiental de las medidas que se adoptarán, a continuación se agrupan en dos apartados aquellas que se implementarán durante las obras preliminares y habilitación de accesos y por otra parte, las de la operación y mantenimiento de la Planta Fotovoltaica.

## **Etapas de Preparación del sitio y construcción**

Las actividades deberán ubicarse dentro del área señalada previamente, a efecto de evitar afectaciones en las zonas aledañas.

### ***Aire***

Durante todas las actividades en las cuales se puedan generar la emisión de partículas por movimientos de materiales y tierra (desmonte, trazo nivelación, excavaciones, y cimentaciones, se deberá disminuir el levantamiento de partículas hacia la atmósfera. Para ello se propone el riego frecuente, preferiblemente con agua tratada, de los sitios expuestos.

Será obligatorio que los camiones de carga que transporten materiales de construcción o residuos, circulen cubiertos con lonas u otros materiales de cubierta perfectamente sujetas.

# **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

---

Para minimizar las emisiones de ruido, gases y humos a la atmósfera, se deberá exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con un riguroso programa de afinación y mantenimiento periódico.

El transporte de materiales se deberá realizar en lo posible en fase húmeda. Queda prohibida la quema de basura, residuos vegetales y otros desechos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.

## ***Ruido***

Todas las actividades de instalación que se lleven a cabo, deberán realizarse durante el día. Los medios de transporte usados como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones deberán cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que menciona los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores.

Se deberán respetar en todo momento los límites de ruido establecidos en la NOM-081-SEMARNAT - 1994, la cual establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas en 68 dB(A) en horario diurno (de las 06:00 a las 22:00 horas) y 65 dB(A) en horario nocturno (de las 22:00 a las 06:00 horas).

Queda prohibido el uso de válvulas resonadoras, claxon, sistemas de frenos de aire, etc.

## ***Agua***

Se deberá prohibir el vertimiento de aguas residuales de cualquier tipo al drenaje local o a los canales de riego.

Deberá tenerse especial cuidado con el manejo de lechadas de concreto y el lavado de camiones de concreto premezclado. Se recomienda la instalación de un tanque de captación de lechadas o sistema equivalente.

Es necesario que se utilice agua tratada para todas las actividades que así lo permitan, principalmente para el control de polvo.

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para no comprometer la calidad del agua de los canales de riego durante la realización de todas las obras y/actividades del proyecto.

Las instalaciones con residuos y materiales peligrosos deberán emplazarse en sitios alejados de los canales de riego, y deberán ser impermeables.

Se prohibirá realizar el mantenimiento de la maquinaria y equipo en la zona de obras, solo cuando esto sea inevitable, se deberá preparar un área adecuada completamente impermeable de tal forma que se evite filtraciones de hidrocarburos al subsuelo.

### ***Suelo***

Se deberá garantizar la adecuada recolección y disposición de los residuos sólidos generados durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto. Se recomienda colocar estratégicamente depósitos adecuados para este fin; tambos de 200 litros de capacidad identificados claramente de tal manera que sean diferenciados de aquellos utilizados para los residuos peligrosos.

No se deberán excavar ni rellenar áreas distintas de las que se utilicen para la cimentación de las estructuras de soporte.

### ***Biota***

Durante la ejecución de cualquier etapa del proyecto, de llegar a encontrarse alguna especie, o subespecie de flora o fauna silvestre en peligro de extinción, amenazada, rara y las sujetas a protección especial, de acuerdo a la NOM -059-SEMARNAT-2010, se deberá actuar de conformidad a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Se deberá elaborar e implementar de un programa de rescate de flora y fauna.

Se prohíbe la quema de material vegetal residual.

Se deberán emplear técnicas apropiadas para el desmonte y derribo de árboles, con el objeto de no dañar las especies trasplantables.

Se deberá llevar a cabo un registro que incluya información detallada (especie, altura, diámetro de tronco, diámetro de copa, estado fitosanitario y fotografía individual) de cada árbol que sea necesario

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

derribar. A partir de esta bitácora será posible planear la restitución de los mismos.

Se limitará estrictamente el movimiento de tierras y desbroce de la cobertura vegetal dentro del trazo del proyecto.

### **Residuos**

Los residuos vegetales generados serán trozados y esparcidos dentro de los límites del derecho de vía de manera que no formen apilamientos, con el objeto de facilitar la incorporación de sus elementos bioquímicos al suelo.

Se depositarán los residuos (especialmente el material generador de partículas como escombros y cascajo) en recipientes debidamente identificados y con tapa. Se recomienda separar y enviar a reciclaje los residuos susceptibles a esto, especialmente los residuos metálicos, papeles y cartones y madera se separen o que en su defecto sean vendidos a un intermediario que se comprometa a su reciclaje o reutilización. Para esto es conveniente la designación de un área para el almacenamiento de los productos separados.

Se deberá contar con personal dedicado exclusivamente a la limpieza y recolección de residuos sólidos a lo largo del sitio.

Deberá proveerse de contenedores con tapa para residuos peligrosos; tambos de 200 litros en puntos estratégicos de la zona de obras. Estos deberán estar debidamente señalados y diferenciados de los contenedores de residuos sólidos no peligrosos. Preferiblemente se ubicarán a resguardo de la intemperie o con tapa.

En ningún caso deberá permitirse la mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos. En caso de que esto ocurriera se deberán tratar todos los residuos afectados como peligrosos.

Se contratará a un prestador de servicio de recolección y disposición de residuos peligrosos autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (SEMARNAT). Deberá guardarse copia de todos los manifiestos de entrega de residuos peligrosos generados durante las obras para ser presentados ante las autoridades competentes en caso de que estas lo soliciten.

En caso de requerirse, los encargados de los equipos de maquinaria pesada deberán destinar un área específica para cambios de aceite y abastecimiento de combustible, y los residuos que se generen de

## **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

---

tales materiales, deberán ser captados en un sardinel para su posterior manejo. Se prohibirá cualquier actividad de mantenimiento fuera de esta área.

Los hidrocarburos, combustibles y otras sustancias peligrosas manejadas durante las etapas de construcción deberán estar almacenados en recipientes adecuados, colocados sobre una superficie impermeable y sardinel, que evite la contaminación del suelo por derrames accidentales.

Deberá tomarse especial cuidado para evitar el derrame de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en los canales de riego.

### ***Otros residuos***

Se deberá contar con letrinas móviles para el uso obligatorio de los trabajadores que laboren en las obras. Se deberá destinar un sitio específico para el lavado de ollas donde puedan ser depositadas las "lechadas" y sobrantes de concreto.

El material producto de la excavación que no se utilice para relleno posteriormente y el casajo producto de los trabajos de obra se trasladará fuera de la obra por medio de camiones de volteo al banco de tiro que indique la autoridad.

### ***Seguridad e higiene, capacitación al personal***

Señalar adecuadamente en el terreno las excavaciones a fin de evitar accidentes.

Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal (cascos, lentes, botas, guantes, etc.) Contratar preferiblemente la mano de obra local y capacitarlos sobre los riesgos eléctricos. El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional seguridad industrial y prevención de accidentes.

Se deberán tomar las medidas adecuadas de seguridad del trabajo, para evitar accidentes y vigilar la seguridad con que deben utilizarse la maquinaria y equipo.

Ante la posible ocurrencia de siniestros en los diferentes procesos de obra o por causas naturales, será necesario llevar a cabo una estricta vigilancia de los procesos constructivos y la implementación de un programa de protección civil.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Estará prohibido ingerir bebidas embriagantes y estupefacientes dentro de la obra para evitar accidentes.

Se contará con extintores de polvo químico seco tipo ABC en las áreas de almacenamiento de combustibles, bodegas, casetas y oficinas de contratistas, así como en zonas donde se ejecuten trabajos de soldadura u otras operaciones que puedan causar incendios. El equipo contra incendios deberá colocarse en lugares de fácil acceso y se identificará con señalamientos o avisos de seguridad claramente visibles.

Se prohíbe el uso de explosivos.

## ***Vialidad***

Los vehículos de carga con materiales de excavación o de construcción deberán evitar estacionarse en lugares que obstruyan la circulación.

Se deberá diseñar un programa de recepción de materiales de forma tal, que los camiones que acudan al sitio a llevar material o retirar escombros y residuos, no generen filas que entorpezcan el flujo vehicular en la zona.

## **Etapas de operación y mantenimiento**

Una vez instalada la Planta fotovoltaica, su operación y mantenimiento estará a cargo del personal calificado, quien ante los impactos adversos que se pudieran generar deberá contemplar las siguientes medidas:

## ***Aire***

Para minimizar las emisiones de ruido, gases y humos a la atmósfera, se deberá exigir que los vehículos utilizados sobre todo durante la etapa de mantenimiento, cumplan con un riguroso programa de afinación y mantenimiento periódico.

## ***Agua***

Se deberá asegurar que los canales de riego no reciban ningún tipo de residuos, ni sólidos ni líquidos, que puedan afectar su calidad.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## ***Suelo***

Se deberá prohibir desechar cualquier tipo de residuo sobre la trayectoria de la línea y los predios aledaños. Los desechos generados deberán disponerse en los lugares destinados para ello, manteniendo una correcta separación de los mismos.

## ***Vegetación***

Se deberá garantizar la supervivencia y el cuidado de las especies que se hayan restituido, se recomienda la no utilización de fertilizantes, herbicidas e insecticidas sintéticos. Las podas selectivas de mantenimiento se deben realizar dentro del derecho de vía. Se deberá conservar una cubierta vegetal para evitar erosión dentro del derecho de vía, en los tramos donde sea factible.

## ***Fauna***

Se prohíbe la caza, maltrato o extracción de cualquier especie que habite la zona.

## **VI.2 IMPACTOS RESIDUALES**

Como ya se mencionó anteriormente, los principales impactos adversos y la mayor cantidad de ellos se generarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción, incidiendo sobre elementos tales como aire, suelo, flora y fauna, ya que se realizarán las actividades de desmonte, despalme, trazo y nivelación. No obstante, se implementará un programa de rescate de flora y fauna presentes en el sitio, medida que pretende mitigar las afectaciones que se provoquen a tales elementos.

En lo que a la flora se refiere, se prevé que al adoptar las medidas necesarias se puedan mitigar en gran medida los daños ocasionados, ya que una vez instalada la Planta, de acuerdo con la NOM-114-SEMARNAT-1998 se permitirá la regeneración en forma natural de la vegetación en las áreas de maniobras, asimismo se restablecerán las condiciones naturales de la zona que ocupaba la Planta que será desmantelada.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Con base en la interpretación e integración del inventario ambiental, y considerando la síntesis del mismo con el cual se construyó el escenario ambiental de la zona, así como fundamentándose en la evaluación de los impactos ambientales significativos, se proyecta la evolución del sistema ambiental modificado por el efecto del desarrollo del proyecto de “**PLANTA FOTOVOLTAICA ANIVACACHI 1**”, a fin de identificar las acciones que pudieran provocar desequilibrios ecológicos permanentes.

Con la construcción del proyecto no habrá afectación a la vocación de los predios sobre los cuales se desarrollará, además los beneficios económicos y sociales que implica su desarrollo superan los impactos adversos que la instalación de la Planta pudiera ocasionar, mismos que serán evitados, mitigados y/o compensados con las medidas correspondientes.

#### **Descripción de las condiciones ambientales una vez construido el proyecto.**

##### ***Paisaje resultante***

El proyecto contempla la construcción de una Planta Fotovoltaica, por lo cual se considera no habrá un cambio relevante en el entorno, el cual está constituido por predios con vocación ganadera principalmente, misma que no se verá afectada durante las obras de instalación ni durante la operación y mantenimiento. No obstante, a continuación se enlistan los efectos que el proyecto ocasionará sobre la zona que lo involucra:

- Modificará en menor escala el paisaje por las actividades de desmonte particularmente de la zona que posee características de matorral desértico, lo cual así mismo provocará la migración de la fauna que en ella habiten.
- La realización del proyecto no implica la explotación de material geológico alguno.
- No se modificará el relieve existente.
- La realización del proyecto no implicará la modificación de cuerpos receptores de agua.
- Una vez desmantelada la Planta, se reestablecerán las condiciones naturales de esa zona.
- No se reubicará ningún grupo o asentamiento humano.
- Solamente habrá un aumento en los requerimientos de servicios públicos durante el tiempo que duren las obras.
- No habrá una incidencia importante de vehículos que pudieran afectar la movilidad de la zona.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Se recomienda al Promovente como responsable de la adecuada operación y mantenimiento de la Planta Fotovoltaica, que una vez autorizado el proyecto se elabore un programa para realizar el monitoreo de las variables físicas, químicas, biológicas, sociales y económicas que indiquen cambios en el comportamiento del sistema ambiental regional como resultado de la interacción con el o los proyectos. La selección de variables se realizará de acuerdo a las características del ambiente y del o los proyectos, e incluirá aquellas mediciones ya establecidas por la ley y las normas aplicables.

El programa de monitoreo incluirá entre otros, los siguientes puntos:

- Un plan de Mitigación
- Un programa de reforestación
- Un programa de rescate de flora y fauna
- Un Plan de Monitoreo, que deberá incluir: Alteración de la flora y fauna;
- Manejo de desechos;
- Restauración de áreas afectadas y reforestación
- Un Plan de Emergencia para accidentes y emergencias, que deberá incluir:
- Un Plan de Abandono o cierre,
- Demolición de cimentaciones cuando sea necesario, retiro de residuos metálicos inertes, retiro de estructuras, etc.
- Plan de seguimiento en la cual se verifique la eficiencia de la restauración del terreno.

Para el cumplimiento normativo y de las medidas de prevención y mitigación propuestas para las etapas de preparación del sitio y construcción, se propone a la empresa Planta Fotovoltaica Anivacachi 1 S.A., cumplir con el siguiente programa de vigilancia ambiental:

### **OBJETIVO:**

Asegurar el cabal cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas, deberá elaborar un manual de procedimientos en materia ambiental, el cual contendrá los siguientes puntos:

Programa para la adquisición de materiales, sustancias y otros recursos.

Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos

# **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

---

Programa de Prevención y Control de la Calidad del Aire

Programa de Control y Verificación de Ruido

Programa de Prevención y Control de la Contaminación del Agua

## **ESTRATEGIAS**

### **Programa para la adquisición de materiales, sustancias y otros recursos.**

Al momento de adquirir materiales, sustancias y otros recursos para la ejecución de la obra deberá aplicar lo siguiente:

Los materiales pétreos deberán adquirirse de bancos que cuentan con autorización para su extracción o en su defecto en establecimientos comerciales cercanos a la obra.

Todos los combustibles para el equipo, maquinaria y medios de transporte, se deben adquirir en gasolineras o casas comerciales cercanas a la obra.

### **Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos**

Darse de alta como generador de residuos peligrosos.

Destinar un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Esta deberá cumplir con los requerimientos de la regulación al respecto. Los aceites residuales, solventes, pinturas, estopas o trapos impregnados con ellos son considerados residuos peligrosos y se deben manejar como tal.

Se deberá contratar los servicios de una empresa autorizada por la SEMARNAT y la STC para la recolección, transportación y disposición final de los residuos peligrosos.

Se deberá generar una bitácora que permita verificar fácilmente los volúmenes de generación y disposición de los residuos peligrosos.

En el área de recolección se deberán quedar con una copia del manifiesto de recolección, transportación y disposición, de los residuos que se generen, para el control seguimiento de los mismos.

## **MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**

---

Convenir con la autoridad municipal el sitio de disposición final, incluidos los residuos de la construcción. Contactar con un recolector de residuos autorizados. Si se decide hacer la transportación en vehículos de la misma empresa, estos deberán ser aprobados por el municipio.

Colocar contenedores con tapa en sitios estratégicos. Estos deberán estar rotulados indicando el tipo de residuos que contiene, para poder clasificarlos e identificar los residuos que sean susceptibles de reuso o reciclado.

Llevar una bitácora de la estimación de generación de residuos y las boletas de ingreso al sitio de disposición (si es que se diera el caso).

Mediante una brigada de limpieza, realizar la recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento, o no hayan sido dispuestos correctamente dentro de los contenedores correspondientes.

Informar y capacitar a los trabajadores del programa de Manejo de Residuos. Llevar a cabo un registro fotográfico de las medidas que se tomen.

### ***Programa de Prevención y Control de la Calidad del Aire***

Se deberán utilizar lonas o mallas en los camiones de volteo para evitar dispersión del material acarreado.

Durante las etapas de excavación y relleno se deberá humedecer el material con agua, para evitar la suspensión de polvos.

Al inicio de las actividades deberá estructurarse el programa de mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria.

Realizar y verificar que dicho programa se ejecute, por medio de una bitácora de registro de cada uno de los vehículos y maquinaria que este en el área del proyecto.

Verificar los niveles de emisión de cada vehículo o en su defecto, aquellos que e emitan ostensiblemente (humo) deberán ser enviados a mantenimiento.

Llevar a cabo un registro fotográfico de las medidas que se tomen.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## ***Programa de Control y Verificación de Ruido***

Realizar la verificación mediante sonómetro calibrado y certificado, de la emisión de ruido de todos los vehículos y maquinaria que utilice el constructor, de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Promover o realizar el mantenimiento de aquellos que no cumplan con los requerimientos de la norma.

Instrumentar periódicamente la verificación de la emisión de ruido.

Verificar que las actividades de mayor emisión de ruido se realicen durante el día Verificar el cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Elaborar una bitácora para llevar el registro de las verificaciones realizadas. Llevar a cabo un registro fotográfico de las medidas que se tomen.

## ***Programa de Prevención y Control de la Contaminación del Agua***

Implementar un programa de manejo de residuos para evitar que estos lleguen a los cuerpos de agua.

Llevar a cabo un registro fotográfico de las medidas que se tomen.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Para la descripción del proyecto Planta Fotovoltaica Anivacachi I, se elaboraron el Estudio Técnico Justificativo para la autorización del cambio de uso de suelo. Así mismo se concertaron reuniones con el personal del H. Ayuntamiento con el fin de precisar información faltante.

### **Vegetación - elementos técnicos:**

Para determinar las principales características de los individuos y las especies presentes en el área de interés, previamente se definió realizar un inventario con 36 sitios circulares de 3000 m<sup>2</sup> c/u (radio de 31m), distribuidos mediante un tipo de muestreo aleatorio sistemático con un total de 6 líneas y 6 sitios en cada una, para realizar una intensidad de muestreo cercana del 12.12% de la superficie total y del 25% de la superficie a afectar; los sitios se colocaron a una separación de 150 metros entre ellos y los de los extremos a 125 metros de los límites (Sur, y Este), es decir: el sitio 1 de la franja 1, 2 ,3 ,4, 5 y 6 se localizaban a la misma longitud, pero a cada 150 metros de latitud creciente respectivamente, los sitios 2 de esas mismas líneas se localizaban en esa misma posición, los sitios 3 igual, los 4 igual, los 5 igual y los 6 igual, las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo y los de las torres de interconexión o ramal, , son mostrados en la tabla 9 y 10.

El inventario se enriqueció durante la medición de parámetros poblacionales, permitiendo corroborar la información obtenida, así como reforzar la nomenclatura científica cuando se localizaban individuos con mejores estructuras de identificación taxonómica. La identificación de las especies vegetales se realizó en campo, utilizando como material de apoyo la bibliografía indicada para los tipos vegetativos y por la comparación de formas vegetales con mejores estructuras en sitios del área de influencia del proyecto. El nombre común, en su mayoría, fue proporcionado por los lugareños, principalmente pobladores de las comunidades cercanas.

El arreglo de la información incluye el nombre de la familia taxonómica, nombre científico y común para cada una de las especies. Asimismo, se incluye su estatus según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## **Fauna - elementos técnicos:**

Para la caracterización de la fauna del lugar, los muestreos realizados se enfocaron a la identificación de los principales grupos de vertebrados presentes, como son peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Para la caracterización e identificación los grupos taxonómicos presentes en el área del proyecto se utilizaron muestreos diurnos y nocturnos.

Los muestreos de campo diurnos consistieron en recorridos al amanecer (de las 5:30 am hasta las 10 am) y vespertinos (desde las 5:00 pm hasta las 7:30 pm cuando se acaba por completo la visibilidad). Los recorridos fueron lineales en el proyecto, sobre cuatro tramos previamente seleccionados de 2.5 km de longitud cada uno y una visibilidad radial de 25 m. Los recorridos fueron realizados simultáneamente por 2 brigadas de 3 personas cada uno, donde cada brigada revisó 2 de los tramos, registrando presencia de especies de manera visual o evidencial (huella, vuelo, excreta, muda). En las observaciones diurnas se realizaron 6 repeticiones en cada sitio (3 realizadas por la mañana y 3 vespertinas).

Los muestreos de campo nocturnos se realizaron utilizando un vehículo automotor todo terreno (4x4) mediante la aplicación del método de conteo a los lados del camino (Road Side Count; Lancen, 1994), marcándose con cinta de colores (Flagin tape) para su localización geográfica. Lo anterior por la seguridad del equipo de trabajo, la facilidad de movilizar la totalidad de brigadas y guías, y permitir la visibilidad con el vehículo y lámparas spot light. En automóvil fue posible abarcar mayor distancia, a reserva de sitios donde no hay manera de transitar en brechas. En vehículo se registró un radio conservador de 25 m de visibilidad y estuvo encaminado a la identificación potencial de fauna silvestre mayor. La identificación de las especies evidenciadas en campo se realizó *in situ* mediante observación y comparación con guías taxonómicas. En la identificación de las especies existentes por observaciones directas se utilizaron guías de campo y bibliografía especializada, así como la comparación con la NOM-059-SEMARNAT-2010 para conocer el estatus de protección de cada una de las especies registradas. Adicionalmente se generaron listados de las especies con ocurrencia potencial en el área del proyecto.

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

### **Matriz de Leopold**

Para poder identificar los posibles impactos ambientales que la obra causará al ambiente, se seleccionó la metodología conocida como Matriz de Leopold (1971), la cual fue modificada para adecuarla a las características particulares de este Proyecto. Se procedió a hacer el cruzamiento de cada actividad del Proyecto con cada elemento del ambiente para identificar la existencia de impactos ambientales. Cuando se identificó un impacto, la casilla correspondiente se marcó con “x”; en el caso de ausencia de impacto, la casilla se dejó en blanco. Es importante mencionar que se elaboró una matriz de interacciones para cada una de los subsistemas que forman parte del área de influencia del Proyecto.

Posteriormente, y una vez que se concluyó con la identificación de impactos ambientales en la Matriz de interacciones, se realizó una revisión de las casillas marcadas (x), enunciando cada uno de los impactos identificados utilizando la clasificación mencionada con anterioridad que relaciona los componentes ambientales con las acciones de las obras que constituyen el proyecto, aplicando una calificación cualitativa con base en la duración, intensidad y dirección (adverso-benéfico) de la acción como se muestra en la matriz.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## IX. CONCLUSIONES

La zona en la cual se desarrollará el proyecto no se encuentra dentro de algún área natural protegida de carácter federal o estatal que pueda verse afectada debido a su desarrollo, sino que posee principalmente un uso de suelo ganadero y agrícola.

Los principales impactos adversos identificados incidirán sobre el medio abiótico y biológico, debido al retiro de la cubierta vegetal y de árboles, no obstante ello, para realizar la colocación de la Planta se aprovecharán y rehabilitarán caminos ya existentes, evitando al máximo las afectaciones a la vegetación o a la fauna presentes; por lo que dadas las características de suelo prevaecientes en la zona y de las características particulares del proyecto, se considera que tales afectaciones sean temporales y de tal significancia que no puedan causar el desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas referentes a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, además de que los impactos adversos que serán generados se mitigarán y/o compensarán con las respectivas medidas de prevención, mitigación y compensación que se han propuesto; asimismo es de considerar el convenio de usufructo existente entre la empresa promovente y los propietarios de los ejidos involucrados, a los cuales no se afectará en su vocación.

Una vez analizada toda la información del proyecto, ingeniería, marco legal, descripción del medio, que dan por resultado la identificación de impactos ambientales, las medidas de mitigación y compensación, se puede concluir que el presente proyecto promovido por Parque Fotovoltaico Anivacachi 1 S.A., es **AMBIENTALMENTE VIABLE**.

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

## X. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

### X.1 Planos.

Consultar el ANEXO No. 1 Planos.

### X.2 Fotografías

Consultar el ANEXO No. 2 Fotografías.

### X.3 Listas de Flora y Fauna.

Listados de la flora y fauna representativa y dominante de la zona. Identificación y estatus según NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### Especies de flora

Familia	Género	Especie	Nombre Común	Estatus
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>constricta</i>	Mezquite	Ninguno
Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	<i>pumila</i>	Palo piojo	Ninguno
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria</i>	<i>splendens</i>	Ocotillo	Ninguno
Asteraceae	<i>Fluorensia</i>	<i>cernua</i>	Hojasén	Ninguno
Koeberliniaceae	<i>koeberlinia</i>	<i>spinosa</i>	Corona de cristo	Ninguno
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i>	<i>tridentata</i>	Gobernadora	Ninguno
Solanaceae	<i>Lycium</i>	<i>andersonii</i>	Tomatillo	Ninguno
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>engelmannii</i>	Chumbera	Ninguno
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>leptocaulis</i>	Tasajillo	Ninguno
Asteraceae	<i>Parthenium</i>	<i>incanum</i>	Mariola	Ninguno
Cactaceae	<i>Peniocereus</i>	<i>greggii</i>	Reina de la noche	PE
Fabaceae	<i>Prosopis</i>	<i>glandulosa</i>	Mezquite	Ninguno
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>microphylla</i>	Zumaque	Ninguno

#### Especies de fauna

Familia	Género	Especie	Nombre Común	Estatus
Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>passerina</i>	Coquita, torito	Ninguno
Corvidae	<i>Corvus</i>	<i>corax</i>	Cuervo grande	Ninguno
Mimidae	<i>Toxostoma</i>	<i>curvirostre</i>	Cuitlacoche	Ninguno
Sturnidae	<i>Sturnus</i>	<i>vulgaris</i>	Estornino	Ninguno
Cardinalidae	<i>Piranga</i>	<i>bidentata</i>	Tangará rayada	Ninguno

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

Cardinalidae	<i>Cardinalis</i>	<i>sinuatus</i>	Cardenal saino	Ninguno
Cardinalidae	<i>Passerina</i>	<i>versicolor</i>	Gorrión morado	Ninguno
Emberizidae	<i>Amphispiza</i>	<i>bilineata</i>	Zacatero	Ninguno
Icteridae	<i>Agelaius</i>	<i>phoeniceus</i>	Tordo charretero	Ninguno
Icteridae	<i>Quiscalus</i>	<i>mexicanus</i>	Zanate	Ninguno
Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>aeneus</i>	Tordo ojos rojos	Ninguno
Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>ater</i>	Tordo cabeza café	Ninguno
Fringillidae	<i>Carpodacus</i>	<i>mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Ninguno
Passeridae	<i>Passer</i>	<i>domesticus</i>	Gorrión inglés	Ninguno
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>asiatica</i>	Paloma ala blanca	Ninguno
Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>macroura</i>	Paloma huilota	Ninguno
Odontophoridae	<i>Callipepla</i>	<i>gambelii</i>	Codorniz gambel	Ninguno
Odontophoridae	Callipepla	squamata	Codorniz escamosa	Ninguno
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>virginianus</i>	Venado cola blanca	Ninguno
Leporidae	<i>Lepus</i>	<i>californicus</i>	Liebre	R
Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>audubonii</i>	Conejo	Ninguno
Tayassuidae	<i>Pecari</i>	<i>tajacu</i>	Jabalí de collar	Ninguno
Iguanidae	<i>Dipsosaurus</i>	<i>dorsalis</i>	Porohui	Ninguno
Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>Arox</i>	Cascabel	PE

# MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Carta temática de uso del suelo y vegetación H12-3, Agua Prieta, Escala 1:250,000, México D.F.1981.
- 2.-Carta temática de efectos climáticos, H12-3, Agua Prieta, Escala 1::250,000, México D.F. 1985.
- 3.- Carta topográfica, H12-3, Agua Prieta, Escala 1:250,000, Aguas Calientes, 2000.
- 4.- Carta edafológica, H12-3, Agua Prieta, Escala 1:250,000, México D.F. 1983.
- 5.- Carta hidrológica de aguas subterráneas, H12-3, Agua Prieta, Escala 1:250,000, México D.F. 1981.
- 6.- Carta hidrológica de aguas superficiales, H12-3, Agua Prieta, Escala 1:250,000, México D.F. 1981.
- 7.- CONABIO [www:Conabio.gob.mx/Regiones terrestres prioritarias](http://www.Conabio.gob.mx/Regiones%20terrestres%20prioritarias), Áreas naturales protegidas Áreas de conservación de aves y Regiones hidrológicas prioritarias.
- 8.- Guía para la interpretación de cartografía “Edafología” INEGI 1989
- 9.- Guía para la interpretación de cartografía “Uso del suelo” INEGI 1989
- 10.- Guía para la interpretación de cartografía “Climatología” INEGI 1989
- 11.- Guía para la interpretación de cartografía “Hidrología” INEGI 1989
- 12.- Guía para la interpretación de cartografía “Geología” INEGI 1989.
- 13.- Jiménez Beltrán, D. 1977 Desarrollo, contenido y programa de las Evaluaciones de Impactos Ambientales, Teoría General de Evaluación de Impactos Ambientales. Centro Internacional de Impactos Ambientales. Madrid.
- 14.- Lee, N. y Wood, C., 1980. Methods of Environmental Impact Assesment for Use in Proyect and Physical Planning. England.
- 15.- Leopold. L.B., Clark, F.E., y Basley J.R., 1971. A Procedure for Evaluating Envionmental Ipect. U.S.
- 16.- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el DOF el 25 de febrero de 2003.
- 17.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el DOF febrero de 2003.
- 18.- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada en DOF en marzo de 2002.
- 19.- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Sonora 2009-2015
- 20.- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
- 21.- plan nacional de Desarrollo del Estado de Sonora 2016-2021
- 22.- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, junio de 2005.
- 23.- Sajurjo R.E. 2001; Valoración de los servicios ambientales prestados por ecosistemas: Humedales

## MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

---

de México. Ed INE, México D.F.

24.- Rzedowski, J. 1978, Vegetación de México. Ed. Limusa. México.

25.- Ramos A. (Ed.), 1974. Tratamiento funcional y paisajístico de taludes artificiales. Mongrafias de ICONA, Madrid.

26.- SEMARNAT; [www.semarnat.gob.mx/](http://www.semarnat.gob.mx/) tierras frágiles

27.- Vidal de los Santos, E. y Franco, L.J.2009. Impacto Ambiental, Una Herramienta para el Desarrollo Sustentable, Ed. AGT Editor, S.A., México.

**ANEXO 1 PLANOS**

**ANEXO 2 FOTOGRAFIAS**

**ANEXO 3 DOCUMENTACIÓN LEGAL**