



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL
PARA EL PROYECTO “PLANTA FOTOVOLTAICA COLIBRI SOLAR”

HUAMANTLA, TLAXCALA.





**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO**

**“PLANTA FOTOVOLTAICA COLIBRÍ SOLAR”
HUAMANTLA TLAXCALA**



Contenido

CAPITULO I	1
DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 Proyecto	1
I.1.1 Nombre del Proyecto	1
I.1.2 Ubicación del Proyecto.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto	4
I.2 Promovente.....	5
I.2.1 Nombre o razón social	5
1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente	5
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal	5
1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	5
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental	6
I.3.1. Nombre o razón social	6
I.3.2. RFC.....	6
I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio	6
I.3.4. Dirección del responsable del estudio	6
CAPÍTULO II	7
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	7
II.1.1 Naturaleza del Proyecto	7
II.1.2 Selección del sitio	8
II.1.3 Justificación	9
II.1.4 Ubicación física del Proyecto y planos de localización.....	10
II.1.5 Inversión Requerida	12
II.1.6 Uso actual del suelo	12
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	12
II.2 Características particulares del Proyecto	16
II.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	20
Obras y actividades asociadas al proyecto.....	21

II.3.1 Descripción de las obras y actividades permanentes del proyecto	23
II.3.1.1 Instalación de sistemas de seguidores mecánicos	23
II.3.1.2 Hincado de postes	24
II.3.1.3 Instalación de módulos o paneles solares (generador fotovoltaico)	24
II.3.1.4 Instalación eléctrica	26
II.3.1.5 Instalación de centros de inversión y transformación o estaciones de conversión eléctrica.	26
II.3.1.6 Construcción de la subestación eléctrica elevadora	29
II.3.1.7 Construcción del edificio de operación y mantenimiento	30
II.3.1.8 Construcción de las líneas de Interconexión y Transmisión y sus Derechos de Vía	30
II.3.1.9 Construcción de las obras dentro de las Subestaciones Eléctricas Cuauhtémoc y Huamantla pertenecientes a la CFE	32
Dentro del recinto de la Subestaciones Eléctricas Cuahutemos y Huamantla se realizarán obras de interconexión impuestas por el CENACE y CFE, tales como, una bahía (un interruptor) y un alimentador en 115 kV, así como adecuación dentro de la subestación que pudieran surgir	
II.3.1.10 Descripción de las obras e instalaciones provisionales del proyecto	32
II.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	34
II.4.1 Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones	34
II.4.2 Tecnologías que se utilizarán en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos	36
II.4.3 Tipo de reparaciones a sistemas y equipos.....	37
II.4.4 Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas y fauna nociva, describiendo los métodos	38
II.4.5 Superficies consideradas para el desarrollo del Proyecto	38
II.5 Coordenadas de los predios, subestación elevadora, obras provisionales, línea de transmisión interna y líneas de interconexión.....	39
II.6 Calendario de obra	54
II.7 Personal Requerido	58
II.8 Utilización de explosivos	58
II.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. ..	58
II.9.1 Residuos Sólidos Urbanos	58
II.9.2 Residuos de Manejo Especial	59
II.9.3 Residuos Peligrosos	59

II.9.4 Emisiones a la atmósfera	60
II.9.5 Generación de aguas residuales.....	61
II.10 Etapa de abandono de sitio.....	62

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del predio respecto del Estado.....	2
Figura 2. Ubicación del predio respecto del Municipio.	3
Figura 3. Ubicación del proyecto al noroeste de Huamantla, Tlax, Méx.	10
Figura 4. Plano de implantación “Planta fotovoltaica colibrí Solar, Huamantla, Tlax, Méx.....	11
Figura 5. Ejemplo de instalación de tubos de rotación.....	23
Figura 6. Ejemplo de la estructura de soporte	24
Figura 7. Ejemplo de instalación de módulos sobre los seguidores solares.	25
Figura 8. Ejemplo del montaje de módulos sobre los seguidores solares.	25
Figura 9. Ejemplo de colocación de los centros de inversión y transformación.....	27
Figura 10. Ejemplo de transformador y media tensión.	29
Figura 11. Ejemplo del movimiento del sistema de seguimiento mecánico.....	35

Índice de tablas

Tabla 1. Componentes y subcomponentes principales del proyecto	18
Tabla 2. Obras y actividades asociadas al proyecto	22
Tabla 3. Superficies destinadas para cada componente dentro del proyecto.....	38
Tabla 4. Coordenadas de los vértices de la planta general. Polígono 1.....	39
Tabla 5. Coordenadas de los vértices de la planta general. Polígono 2.....	42
Tabla 6. Coordenadas de los vértices para la subestación elevadora.....	44
Tabla 7. Coordenadas de los vértices para las obras provisionales	44
Tabla 8. Coordenadas de los vértices para la línea de transmisión interna.....	44
Tabla 9. Coordenadas de los vértices para la línea de interconexión (LT1).....	45
Tabla 10. Coordenadas Polígono Línea de Interconexión (LT2).....	46
Tabla 11. Coordenadas Polígono Líneas de Interconexión (LT3)	48
Tabla 12. Coordenadas Polígono Camino de acceso 1.....	50
Tabla 13. Coordenadas Polígono Camino de acceso 2.....	51
Tabla 14. Coordenadas Subestación Cuahutemoc y Huamantla de la CFE.....	53
Tabla 15. Cronograma general de trabajo	54
Tabla 16. Programa de obra	55

CAPITULO I

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Planta Fotovoltaica Colibrí Solar

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El predio donde se pretende desarrollar el Proyecto se ubica en el Municipio de Huamantla a aproximadamente 6.804 km del centro de éste con dirección al noroeste. **Figura 1 y 2.**

Colindancias:

Al norte con la localidad de San Diego Xalpatlahuaya a escasos 30 metros.

Al noreste con la colonia Francisco Villa a 3.41 km aproximadamente.

Al este con la localidad Benito Juárez a 4.48 km aproximadamente.

Al sureste con la localidad San Martín Notario a 1.6 km, ex hacienda La Compa a 3.9 km y Ciudad industrial Xicotencatl II ubicada a 4.71 km y a 6.804 km de Huamantla.

Al sur con la localidad San Francisco Tecac a 960 m, San Pedro El Batn a 1.25 km, la localidad General Francisco Villa a 1.37 km y la colonia Cuauhtémoc a 2.77 km.

Al suroeste con la localidad Lázaro Cárdenas y San Diego Notano a 1.33 y 2.18 km respectivamente.

Finalmente, el predio colinda al noroeste con El Carmen Xalpatlahuaya a 2.59 km aproximadamente.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

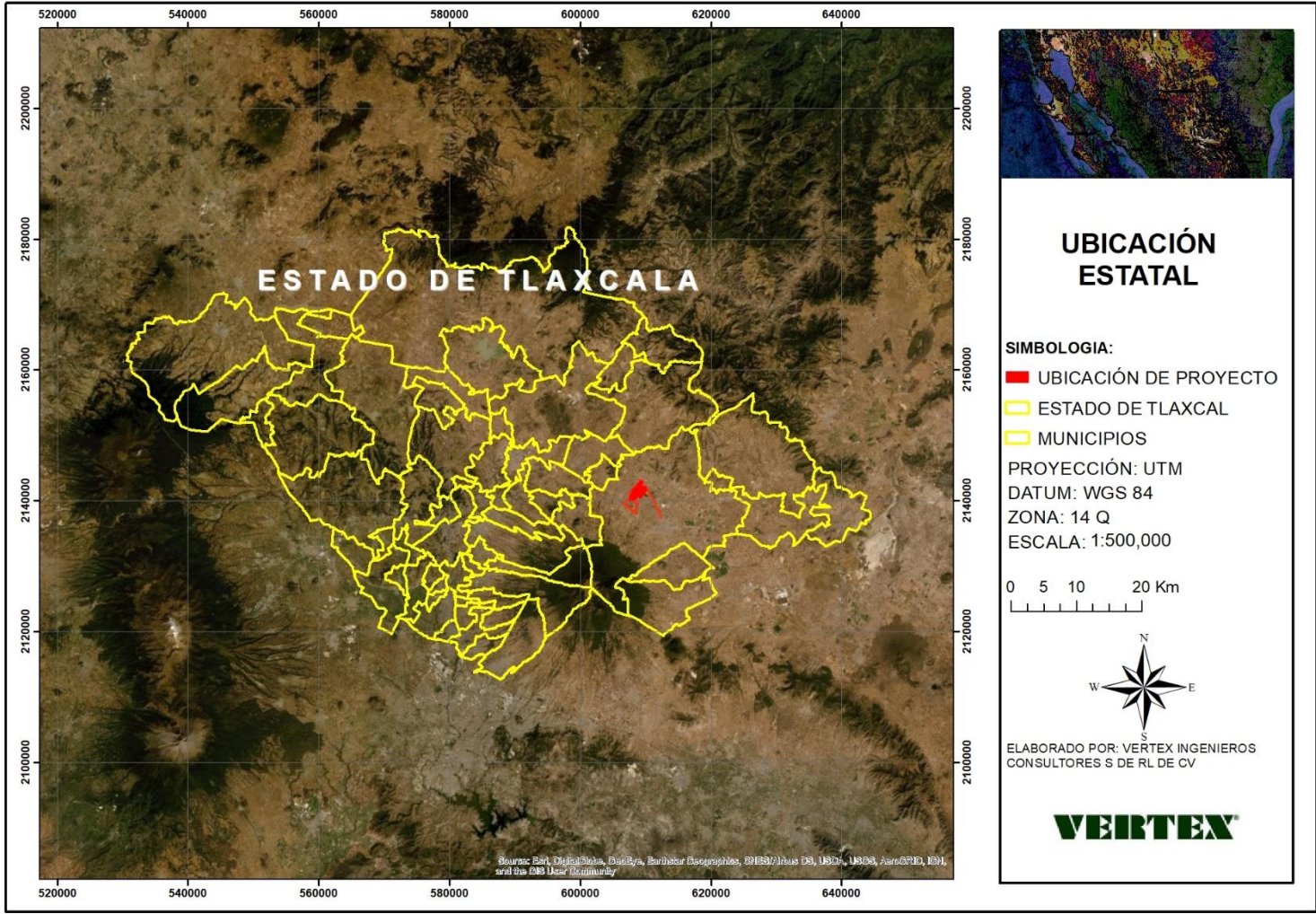


Figura 1. Ubicación del predio respecto del Estado.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

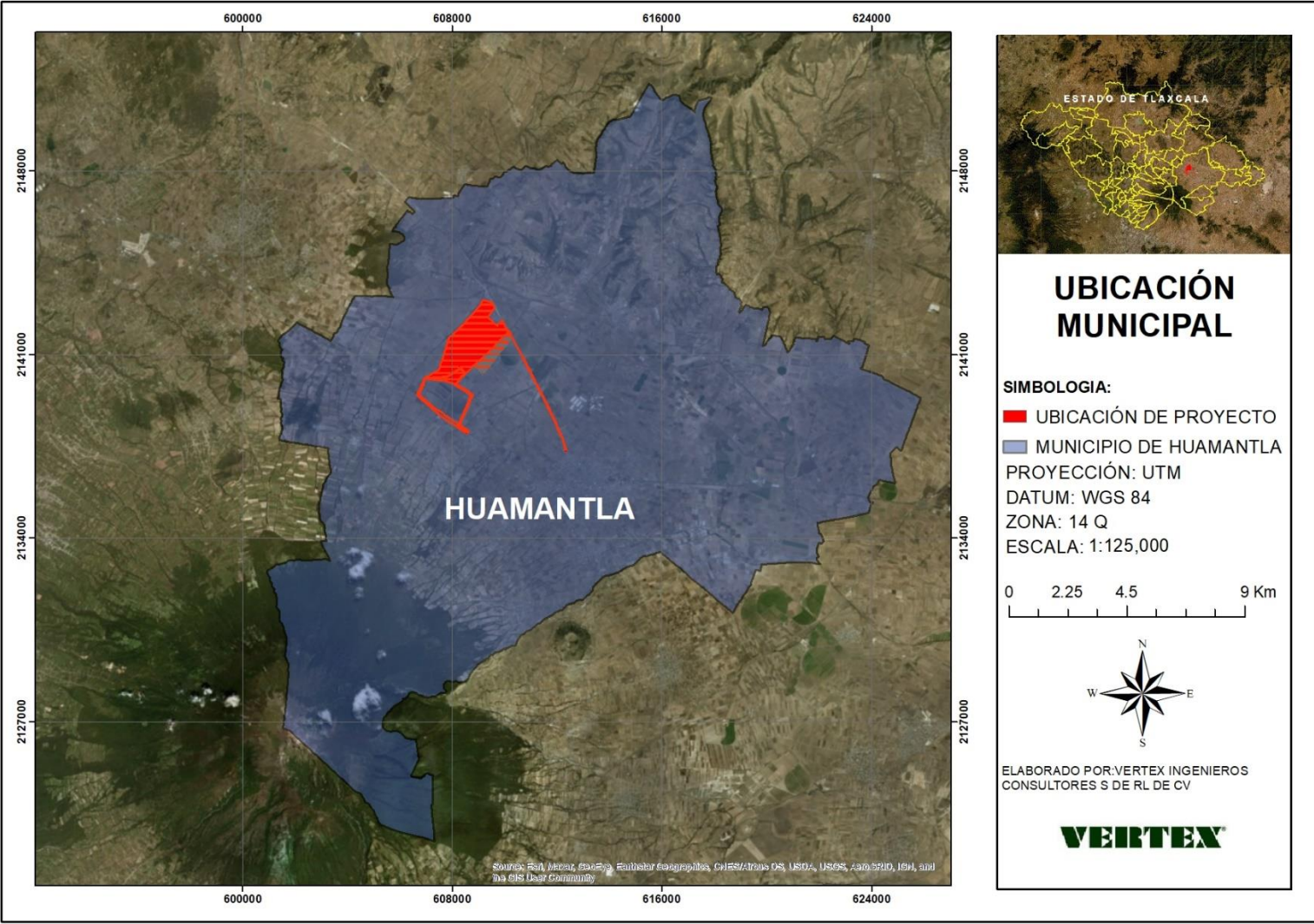


Figura 2. Ubicación del predio respecto del Municipio de Huamantla.

I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto

Los paneles solares están siempre expuestos a la intemperie, la radiación del sol, el viento y los cambios climáticos van degradando el panel poco a poco, su vida útil varía dependiendo del fabricante y del tipo de panel solar. Los paneles solares fotovoltaicos tienen una vida útil garantizada de 35 años, dependiendo del fabricante; lo anterior de conformidad al laudo emitido por el **CENTRO INTERNACIONAL DE ARREGLO DE DIFERENCIAS RELATIVAS A INVERSIONES (CIADI)** por sus siglas en español; **ICSID**, por sus siglas en inglés) en donde se reconoce por primera vez que la vida útil de plantas solares fotovoltaicas alcanza 35 años¹.

De acuerdo con el Laudo² se señala que ***"a partir de las pruebas proporcionadas, el Tribunal considera más apropiado aceptar la suposición de Brattle (peritos participantes en el proceso judicial) de que las plantas fotovoltaicas podrían operar durante 35 años en el escenario basado en un estudio sobre plantas fotovoltaicas publicado por la CE"***³.

Reconociendo al **CIADI** como la institución del Banco Mundial dedicada brindar servicios de conciliación y arbitraje para ayudar a resolver disputas sobre inversiones internacionales.

Por otra parte, el primer panel solar de la era moderna todavía funciona después de 60 años, también hay reportes de varias instalaciones de energía solar que siguen operando de manera fiable y generan electricidad a pesar de que tienen casi 30 años de edad.

No obstante, la tecnología ha mejorado, los paneles solares en el mercado de hoy son más robustos y duraderos. Durante la fase de operación del Proyecto se tiene contemplado el mantenimiento y reparación de los equipos en funcionamiento para que la vida útil total del Proyecto se logre extender hasta los **42 años**.

¹ OperaFund Eco-Invest SICAV PLC and Schwab Holding AG v. Kingdom of Spain (ICSID Case No. ARB/15/36) <https://icsid.worldbank.org/cases/case-database/case-detail?CaseNo=ARB/15/36>

² CIADI; Laudo del Tribunal (6 de septiembre de 2019), Pág. 255, 256.
http://icsidfiles.worldbank.org/icsid/ICSIDBLOBS/OnlineAwards/C4806/DS12832_Sp.pdf

³ Estudio sobre Paneles FV que Complementa la Evaluación de Impacto de una Refundición de [Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos] la Directiva REEE - Informe final, 14 de abril de 2011, p. 13

Al finalizar el tiempo de vida útil del Proyecto éste podrá ser desmantelado de manera sencilla considerando que el parque fotovoltaico cuenta con un sistema de armado a base de tornillería.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

El presente Proyecto se encuentra promovido por COLIBRI SOLAR S.A de C.V., se anexa acta constitutiva **ANEXO 1**.

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

CSO1902224U7

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[REDACTED]

1.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

[REDACTED]

I.3.2. RFC

[REDACTED]

I.3.3. Nombre de los responsables técnicos de la elaboración del estudio

[REDACTED]

I.3.4. Dirección del responsable del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El desarrollo del proyecto, su línea de transmisión, líneas de interconexión, subestaciones y caminos de acceso, se ubican en el Municipio de Huamantla, Tlaxcala, se refiere a la operación del parque que permitirá el aprovechamiento de la irradiación solar mediante un sistema fotovoltaico cuyo funcionamiento es debido a la instalación de paneles solares, los cuales se encargan de transformar la energía solar en energía eléctrica, dicha energía será suministrada a la Red Nacional de Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad para su entrega a los distintos usuarios. Todo lo anterior, favoreciendo la producción de energía limpia y renovable que contribuirá al abastecimiento energético en nuestro país, lo cual ayuda a la disminución de energías contaminantes.

El objetivo del proyecto "Planta fotovoltaica Colibrí Solar" es la construcción y operación de un parque solar con una capacidad nominal de 100 MW compuesto de dos polígonos, el primero con una superficie de 412.83 ha y el segundo polígono con 60.03 ha, los caminos de acceso cuentan con una superficie total de 1.71 ha, la superficie para las líneas de interconexión es de 51.46 ha, superficie total de la Subestación 1 (Huamantla) de CFE 1.31 ha y para la Subestación 2 (Cuauhtémoc) de CFE 0.99 ha (ambas ya construidas), que el total general para el proyecto se tiene **528.33 ha**, en donde se generaran 314.41 GWH/año y que contribuirán así a la capacidad instalada a nivel nacional para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, ambos polígonos se conectarán mediante una línea de transmisión interna en 34.5 kV. El parque solar se conectará mediante tres líneas de interconexión eléctrica en 115 kV a la Red Nacional de Transmisión de la Comisión Federal

de Electricidad (CFE) a las Subestaciones Huamantla y Cuauhtémoc pertenecientes a CFE, las cuales ya son existentes.

En el **Anexo 2** se presentan los planos del Proyecto.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio se hizo principalmente con base en las características físicas, ambientales y sociales. El área donde se desarrollará el Proyecto está constituida totalmente por terrenos de uso agrícola desprovistos de vegetación en términos estrictos, salvo algunos individuos arbóreos dispersos sobre colindancias entre predios (ver detalle en capítulo correspondiente a descripción de medio biótico) y se ubica a aproximadamente a 6.804 km de Huamantla y a 25 km de Apizaco, los centros urbanos más grandes de la región. Si bien se encuentra relativamente aledaño a zonas urbanas, actualmente existe poco desarrollo de tipo industrial, salvo un parque en la colonia Agrícola San Martín Notario denominado "Ciudad Industrial Xicotencatl" sobre la carretera Benito Juárez a escasos 4 km al sur del proyecto. La actividad más evidente en la región es de tipo agrícola, por lo que se considera una zona de bajo impacto, de igual forma, la selección del sitio respeta los límites de áreas naturales protegidas municipales, estatales y federales que puedan considerarse como limitantes para el desarrollo del mismo.

El área del Proyecto cuenta con las siguientes características ambientales/técnicas que lo hacen ideal para su desarrollo:

- Tlaxcala es el estado que recibe en promedio 5.1 kWh/m²; aproximadamente.
- No es una zona de inundación y tampoco hay cuerpos de agua en el área.
- Es un sitio de fácil acceso.
- Se encuentra cerca de dos subestaciones existentes de la CFE.

- El Proyecto es compatible con los ordenamientos ecológicos aplicables, tal como se analiza en el capítulo 3.
- El proyecto se encuentra en un sitio sin cobertura vegetal por lo que no requerirá de la remoción de esta y por lo tanto no se afectará la biodiversidad.

II.1.3 Justificación

En México, las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en 2013 sin incluir las absorciones por las permanencias del sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) fueron de 665,304.92 Gg de CO₂e. Las emisiones netas, al incluir las absorciones por permanencias, fueron de 492,307.31 Gg de CO₂e. Los sectores del inventario son: generación eléctrica; petróleo y gas; fuentes móviles de autotransporte y no carreteras; industria; agropecuario; uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUSS); residuos, residencial y comercial. Específicamente en el sector de generación eléctrica se reportan las emisiones por el uso de combustibles fósiles en las centrales eléctricas operadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y los Productores Independientes de Energía (PIE), quienes proveen de energía eléctrica para el servicio público. Los gases reportados para este sector son bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) por consumo de combustible. En 2013, el sector de generación de electricidad contribuyó con 126,607.66 Gg de CO₂e, que corresponde a 19.0% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

Una de las vertientes para reducir este incremento es evolucionar la mezcla de energéticos primarios usados para satisfacer la demanda, y reducir los que emiten CO₂. Esta vertiente es la que impulsa el incremento de utilizar energía renovable en el sector eléctrico.

En este sentido, el proyecto generará energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la irradiación solar; es decir, que contribuirá a la generación energética por medio del uso de

una fuente renovable, por lo que evitará emisiones de gases de efecto invernadero y de cualquier otro tipo de gases durante la operación del proyecto, el cual pretende atender el requerimiento de generación de energía renovable estatal y al cumplimiento de los acuerdos tomados en la COP 21 de Paris 2015 y los propios requerimientos derivados de la reforma energética en México.

II.1.4 Ubicación física del Proyecto y planos de localización

El Proyecto se ubica a 25 kilómetros aproximadamente de Apizaco con dirección a Huamantla por la carretera Huamantla-Apizaco y a 6.804 kilómetros de Huamantla por la carretera Huamantla-Terrenate. **Figuras 3 y 4.**

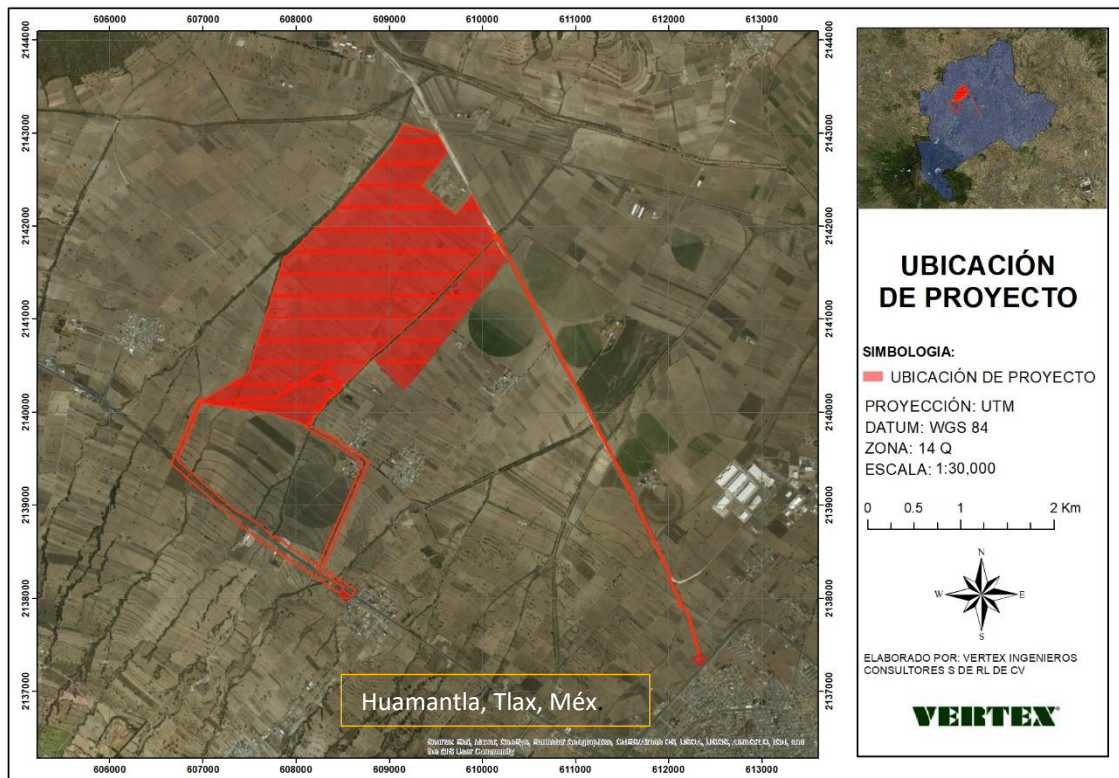


Figura 3. Ubicación del proyecto al noroeste de Huamantla, Tlax, Méx.

Manifiestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
 “Planta Fotovoltaica Colibrí Solar”, Huamantla, Tlaxcala

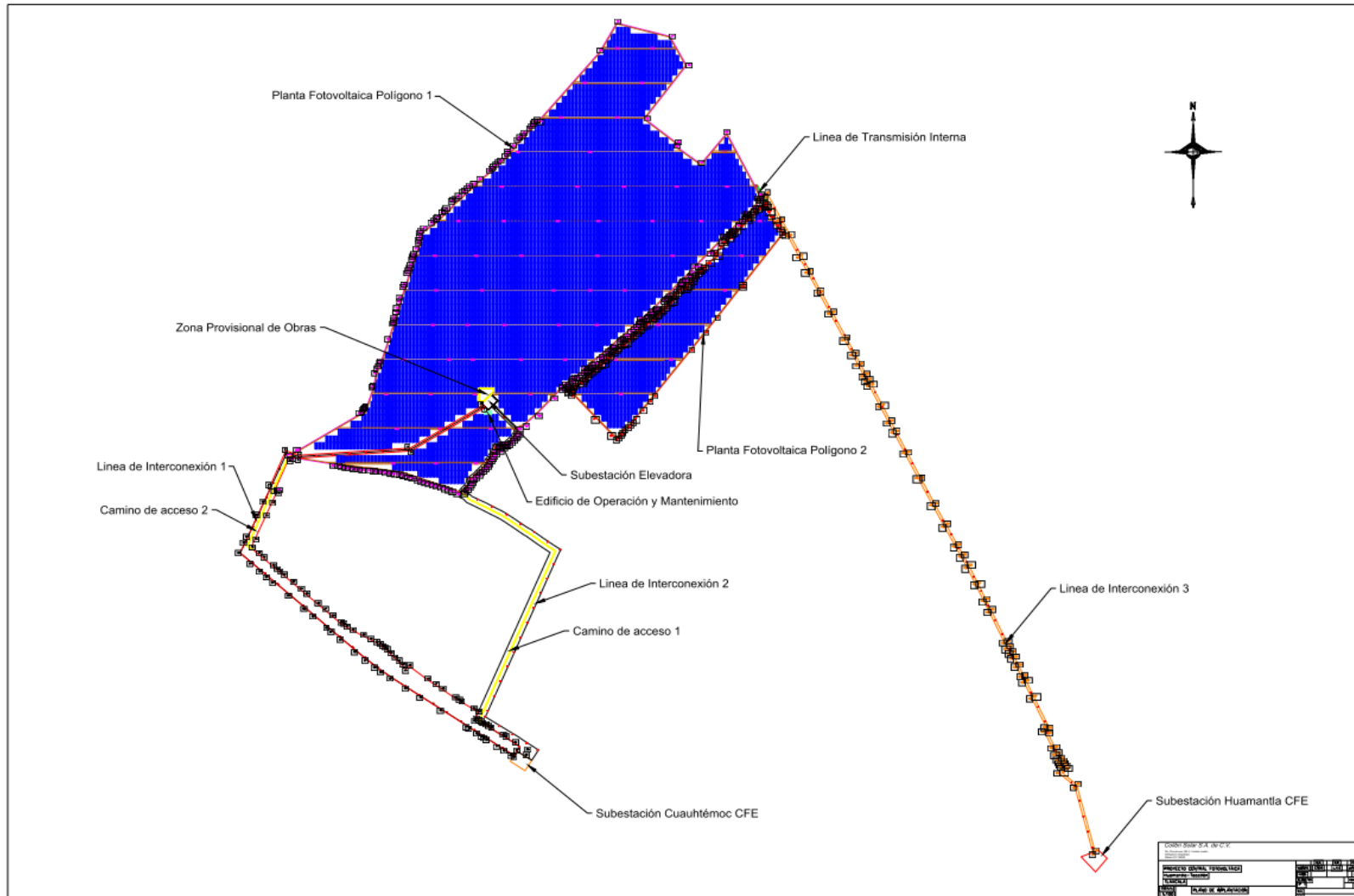


Figura 4. Plano de implantación “Planta fotovoltaica colibrí Solar, Huamantla, Tlax, Méx.

II.1.5 Inversión Requerida

De acuerdo con las estimaciones el total de inversión requerida para el Proyecto es de aproximadamente \$1,556,100,000.00 de pesos.

II.1.6 Uso actual del suelo

Según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla, dentro de la zonificación urbana actual, los polos de desarrollo económico se encuentran perfectamente diferenciados, es decir, la zona industrial al norte de la ciudad y el centro de la misma como proveedor de bienes y servicios, en donde este último mantendrá un crecimiento exponencial en su contribución al PIB municipal y en la ocupación de la población económicamente activa. Al respecto, se tiene que a pesar de que según la Serie VI de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, el 75.88% de la superficie municipal es de producción agrícola (26,455.11 has), para el caso estricto del Sistema Ambiental Regional existen básicamente tres usos de suelo, Urbano construido, Bosque de táscate, y agricultura de riego y temporal, este último cuenta con 7, 959.76 ha y es en este uso de suelo donde se ubica el proyecto donde los certificados parcelarios indican también que el uso de suelo es agrícola de temporal.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El municipio de Huamantla presenta ritmos poblacionales mixtos que intervienen directamente en el ordenamiento de la ciudad, pues, aunque presenta un crecimiento constante del 2.5% anual, existen localidades y rancherías con tendencia a desaparecer por la cantidad de habitantes (menor a 50 habitantes) que presentaron hasta el 2010 (INEGI, Sistema de Integración Territorial 2010, 2010d), tomado del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla.

De las localidades que presentan constante crecimiento podemos encontrar a Ignacio Zaragoza con 6,916 habitantes, San José Xicohtécatl con 5,761 habitantes, Benito Juárez con 4,752 habitantes y El Carmen Xalpatlahuaya con 1,907 habitantes. Estas dinámicas poblacionales, marcan actualmente una tendencia a la concentración de la mancha urbana, sin embargo, la mayoría de las localidades rurales se encuentran dispersas en relación a ésta (la cabecera y sus localidades conurbadas), o en relación a algunos otros centros de población que ya se consideran como urbanos. Esta situación de dispersión contribuye al déficit de equipamiento e infraestructura de muchas de las localidades, en donde evidentemente el nivel de desarrollo permanece bajo.

Este crecimiento poblacional, nos lleva a pensar inmediatamente en la demanda, no sólo de servicios, sino también de vivienda, pues el incremento de fraccionamientos de interés social, (hoy ubicada de en colonias de Ignacio Zaragoza, en San Sebastián y en San Carlos) comienza a observarse también en localidades apartadas de la mancha urbana de la cabecera municipal. Dentro de esta perspectiva, en el 2015 sumaron 22,619 viviendas y para 2020, se tienen proyectadas 26,941 viviendas, las cuales requerirán de la planificación de nuevas reservas territoriales, dentro de la cabecera y de las localidades que presentan un continuo crecimiento que para el año 2010 ya eran consideradas como urbanas, como son las localidades de Ignacio Zaragoza, San José Xicohtécatl y Benito Juárez, con más de 5,000 habitantes. Estas nuevas áreas, evidentemente tendrán que considerar la dotación de equipamiento educativo, para la salud, recreativo, deportivo, de abasto de energía, así como zonas de reserva natural y de amortiguamiento de la extensión de los asentamientos humanos, correspondiente a los crecimientos metropolitanos.

Además de la disponibilidad en zonas del crecimiento natural de la mancha urbana, se pueden observar las reservas destinadas a vivienda popular, vivienda de interés social, clase media, clase media alta y campestre. El drenaje, para el municipio, representa el punto crítico y más vulnerable de la población, pues todas las localidades, dentro de sus

demandas, puntualizan sobre su necesidad por incrementar la capacidad de las lagunas de oxidación y fosas sépticas, además de exigir la regulación de las descargas residuales hacia las barrancas, entubar aguas negras a cielo abierto y corregir trazos de drenaje en colonias y fraccionamientos.

Para los servicios e infraestructura, se tiene en agua potable entubada dentro de la vivienda, según datos del INEGI, la demanda se tiene cubierta al 56%, así mismo para la red energía eléctrica, según la misma fuente, su cobertura está presente en un 98%. Finalmente, dentro de la zonificación urbana actual, los polos de desarrollo económico se encuentran perfectamente diferenciados, es decir, la zona industrial al norte de la ciudad de Huamantla y el centro de la misma como proveedor de bienes y servicios, en donde este último mantendrá un crecimiento exponencial en su contribución al PIB municipal y en la ocupación de la población económicamente activa.

Es importante mencionar que el desarrollo del proyecto por sus características, es un proyecto que requerirá de servicios en la etapa de preparación y construcción del sitio, servicios como de agua tratada, servicios de transporte de materiales y letrinas provisionales; sin embargo ya una vez en la etapa de operación el proyecto cumplirá con la generación de energía eléctrica para ser distribuida y comercializada a través de la Red Nacional de Transmisión de la CFE por lo que es un proyecto que brindará un servicio, no obstante se describen los posibles servicios que se llegaran a recurrir.

Sistema de drenaje. Para el servicio sanitario durante el proceso de construcción del proyecto, se contratará el servicio de baños móviles de acuerdo al número de trabajadores en la obra a razón de 1 por cada 25 trabajadores, salvo que, en el Reglamento de Construcción de la Región se estipule algo distinto. El servicio que se dará de mantenimiento se realizará de forma periódica para lo cual se contratarán los servicios de una empresa autorizada para que realice la disposición de las aguas residuales y

sedimentos. Ya durante la etapa de operación y mantenimiento se contempla la construcción de un baño permanente por lo que contratará el servicio de desazolve quien se hará cargo de dar mantenimiento a la fosa séptica de forma periódica.

Accesos al sitio del proyecto. No se requerirán la construcción de nuevos caminos de acceso ya que, por su ubicación, se utilizarán los caminos existentes, los cuales se rehabilitarán y se dará mantenimiento.

Suministro de agua. Durante el desarrollo del proyecto se podrán requerir si fuera el caso del suministro de agua por medio de pipas con agua tratada durante la fase de construcción. Respecto al uso de agua potable para consumo humano ésta será abastecida a través de garrafones.

Energía eléctrica. En caso de ser necesario, este servicio podrá ser suministrado por medio de la renta de plantas generadoras de energía durante la etapa de construcción ya que, para la etapa de operación, el proyecto formará parte de la red de suministro de energía eléctrica.

Combustibles. Estos serán abastecidos a través de las estaciones de gasolina y diésel de la cabecera municipal.

Telefonía. Se considera el uso de radios comunicación interna, además de teléfonos celulares.

Manejo de residuos sólidos urbanos. La basura generada durante las fases del proyecto se contratarán los servicios del servicio público de recolección del municipio, estos se depositarán en contenedores para su posterior traslado y disposición.

Residuos de manejo especial y peligrosos. Se almacenarán temporalmente en contenedores debidamente identificados y cerrados en sitio para su posterior traslado y disposición como lo indique la normatividad oficial para lo cual, si se llegaran a generar dichos residuos se contratará el servicio de una empresa autorizada para dichas actividades para el manejo y disposición final.

II.2 Características particulares del Proyecto

El objetivo del proyecto "Planta fotovoltaica Colibrí Solar" es la construcción y operación de un parque solar con una capacidad nominal de 100 MW compuesto por dos polígonos: el primero con una superficie de 412.83 ha y el segundo polígono con 60.03 ha, los caminos de acceso cuentan con una superficie total de 1.71 ha, la superficie para las líneas de interconexión es de 51.46 ha, superficie total de la subestación 1 (Huamantla) de CFE 1.31 ha y para la Subestación 2 (Cuauhtémoc) de CFE 0.99 ha, que el total general para el proyecto se tiene **528.33 ha**, en donde se generaran 314.41 GWH/año y que contribuirán así a la capacidad instalada a nivel nacional para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, ambos polígonos se conectaran mediante una línea de transmisión interna en 34.5 KV. El parque solar se conectará mediante tres líneas de transmisión eléctrica en 115 kV a la Red Nacional de Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en las Subestaciones de Huamantla y Cuauhtémoc pertenecientes a CFE, las cuales ya existen. El Proyecto tiene el propósito de aprovechar la energía solar emitida en uno de los estados de la República Mexicana, que de acuerdo con el Prontuario Solar de México 2015⁴ registra una máxima de 5.1 KWh/m² según la irradiación solar reportada para el estado de Tlaxcala (en <http://energiasolar.smartbitt.com/radiacion-solar/>).

⁴ Tejeda M. Adalberto, Gómez A Gabriel Compiladores. *Prontuario Solar de México*. Universidad de Colima, Universidad Veracruzana, 2015

Colibri Solar S.A de C.V. es la empresa que desarrollará el Proyecto fotovoltaico para lo cual los propietarios de los predios arrendarán dichas superficies para el desarrollo del mismo a la empresa Colibri Solar mediante la celebración de contratos de arrendamiento, en los cuales se pretende manifestar que la empresa arrendataria usará el inmueble con la finalidad de realizar exclusivamente el desarrollo del Proyecto. El promovente tiene considerado realizar la compra de los terrenos en el futuro cercano previa negociación con los actuales propietarios.

El proyecto “Planta Fotovoltaica Colibri Solar” se instalará sobre una superficie total de **528.33 Ha**, las cuales se encuentran distribuidas en los siguientes componentes:

- **Planta fotovoltaica:** consiste en un parque de generación de energía solar fotovoltaica, con una capacidad nominal de 100 MW, compuesto por 290,052 módulos fotovoltaicos distribuidos en dos polígonos, para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar.
- **Una subestacion de Elevadora:** Se contará con una subestación Elevadora, misma que se localizará dentro del polígono 1.
- **Una línea de Transmisión Interna:** Línea de transmisión aérea en 34.5 kV soportada por postes tipo morelos, que correá por los Derechos de Vía de la la Carretera Federal ruta 136, Tlaxcala – Huauchinango (Ramal Ciudad Industrial Xicohtencatl), la cual interconectara el polígono 1 y 2 del parque fotovoltaico.
- **Tres líneas de interconexión:** Líneas de interconexión aérea en 115 KV soportadas por postes tipo troncocónicos o torres autosoportadas, las primeras dos líneas de interconexión con una longitud 4,467 m (LT1) y otra de 3,370 m (LT2) conectaran al parque solar con la Subestación Eléctrica Cuauhtémoc perteneciente a la CFE ubicada sobre la Carretera Federal Ruta 136 Apizaco – Huamantla y la tercera línea (LT3) correrá por los Derechos de Vía de la Carretera Federal Ruta 136 Tlaxcala –

Huachinango (Ramal Ciudad Industrial Xicohtencatl), la cual interconectará al parque fotovoltaico con la Subestación Huamantla perteneciente a la CFE.

- **Subestación Eléctrica Huamantla perteneciente a CFE.** División centro oriente Subestación Huamantla. Dicha subestación eléctrica es existente y le pertenece a CFE, pero en la cual se pretenden realizar obras de interconexión impuestas por el CENACE y CFE, tales como, una bahía (un interruptor) y un alimentador en 115 kV, así como adecuación dentro de la subestación que pudieran surgir.
- **Subestación Eléctrica Cuauhtémoc perteneciente a CFE-** División centro oriente 20 MVA 115/34.5. KV E.E. Cuauhtémoc. Dicha Subestación eléctrica es existente y le pertenece a la CFE, pero en la cual se pretenden realizar obras de interconexión impuestas por el CENACE y CFE, tales como, una bahía (un interruptor) y un alimentador de 115 kV, así como adecuación dentro de la Subestación que pueda requerir.

Mediante la instalación de los paneles fotovoltaicos se generará energía eléctrica en corriente directa durante el día, la cual será convertida a corriente alterna de media tensión en 34.5 kV y se conectará mediante tres líneas de interconexión eléctrica a la Red Nacional de Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) en 115 kV.

En la siguiente tabla se describen los principales componentes y subcomponentes del proyecto:

Tabla 1. Componentes y subcomponentes principales del proyecto

Componentes del Proyecto		Características
Planta fotovoltaica “Colibri Solar”	Módulos fotovoltaicos	Módulos cristalinos
	Estructuras de soporte	La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos realizará el movimiento de los paneles con seguimiento horizontal de este a oeste mediante un seguimiento automático, orientados a $\pm 60^\circ$.

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

Componentes del Proyecto		Características
	Inversores (DC/AC) y estaciones de media tensión o de conversión eléctrica	<p>Inversores: Sistemas que convierten la corriente continua (DC) en corriente alternativa (AC)</p> <p>Transformadores: La corriente alternativa (AC) es transformada de bajo voltaje (470 V) a medio voltaje (34.5 kV). Se instalarán 57 estaciones de conversión eléctrica.</p>
	Subestación de generación o elevadora	<p>Mediante la subestación de generación dentro del recinto de la central solar, se elevará la tensión de 34.5 kV a 115 kV.</p> <p>La subestación incluye un edificio de control. Adicionalmente se instalará un transformador de servicios auxiliares de 100 kVA con su correspondiente celda de protección y panel de baja tensión que dará servicio en baja tensión al edificio de control y demás sistemas auxiliares de la planta.</p>
	Edificio de operación y mantenimiento	<p>Este edificio incluye una sala de control, una sala técnica para el servidor SCADA, y salas multiuso y sanitarios.</p> <p>También incluye espacio para almacenaje de partes de repuesto, taller y un almacén de residuos peligrosos, en caso de generarse por el proyecto.</p>
	Vialidades internas	Se construirán vialidades internas que darán acceso a las estaciones de inversores, las vialidades tendrán un ancho de entre 4 y 5 m.
	Instalaciones temporales	Se proyecta la construcción de instalaciones temporales que se ubicarán al oeste del polígono, las cuales, una vez terminada la etapa de Preparación del Sitio y Construcción serán desmanteladas.
	Línea de transmisión interna	Se construirá una línea de transmisión aérea en 34.5 kV soportada por postes tipo morelos, para interconectar el polígono 1 y 2 de la planta fotovoltaica, la cual se

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

Componentes del Proyecto		Características
		ubicará sobre los Derechos de Via de la carretera federal ruta 136.
	Líneas de Interconexión	Líneas de transmisión aérea en 115 KV soportadas por postes tipo troncocónicos, torres autosoportadas, las primeras Dos líneas de interconexión con una longitud de 4,467 m (LT1) y otra de 3,370 m (LT2) conectarán al parque solar con la una Subestación Eléctrica Cuauhtémoc perteneciente a CFE ubicada sobre la carretera 136 Apizaco-Huamantla y la tercer línea (LT3) correrá por los Derechos de Vía de la la Carretera Federal ruta 136, Tlaxcala – Huauchinango (Ramal Ciudad Industrial Xicohtencatl), la cual interconectará al parque fotovoltaico con la Subestación Electrica Huamantla perteneciente a la CFE.
	Subestaciones Cuauhtémoc y Huamantla de la CFE	Subestación Eléctrica Cuauhtémoc y Huamantla pertenecientes a la CFE. División centro oriente. Dichas subestaciones eléctricas son existentes y le pertenece a CFE, pero en las cuales se pretenden realizar obras de interconexión impuestas por el CENACE y CFE, tales como, una bahía (un interruptor) y un alimentador en 115 kV, así como adecuación dentro de la subestación que pudieran surgir.

II.3 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

El fin de la preparación del terreno, es adecuarlo para que las obras de construcción e instalación del proyecto se lleven a cabo de manera ordenada con los menores impactos posibles. La preparación del terreno consiste en limpiarlo de vegetación en las zonas que resulte necesario (Durante la etapa de preparación del sitio básicamente se considera llevar a cabo la remoción de algunos individuos arbóreos que fueron sembrados en los límites

entre predios como cercos vivos en su mayoría capulines, álamos, pinos, tejocotes y magueyes) y realizar el movimiento de tierra que sea necesario para ubicar las edificaciones las cotas indicadas en los planos, de esta forma se dejará el terreno compactado para posteriormente realizar la construcción. El trazo y verificación de las áreas de desplante tales como las vialidades internas, áreas para infraestructura y servicios. En esta etapa se colocan varios puntos de referencia realizando un trazado topográfico, donde se ubicarán postes con un nivel determinado previamente. Se marcarán las nivelaciones del terreno y se ubicarán las zonas de desplante en donde irá la infraestructura del proyecto. Los trabajos de limpieza se realizarán de forma manual y de ser el caso con la utilización de maquinaria para la remoción de vegetación.

Los residuos generados por el desmonte se acumularán en un extremo adyacente al área de trabajos al interior del predio temporalmente y se triturará para ser integrado en el suelo posteriormente en zonas que no afecte la operación del proyecto.

Las actividades fundamentales involucradas en la preparación del terreno para llevar a cabo el proyecto son las siguientes:

Obras y actividades asociadas al proyecto

El área de la planta fotovoltaica considera todas las obras permanentes e instalaciones provisionales, así como servicios de apoyo para los frentes de construcción, área de acopio para materiales y casetas de vigilancia, de tal manera que no se afectarán áreas adicionales a la propuesta para el establecimiento del proyecto. En la siguiente tabla se describen las obras y actividades por etapa de desarrollo del proyecto.

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

Tabla 2. Obras y actividades asociadas al proyecto

Etapas del proyecto	Obras	Actividad
Preparación del sitio	-----	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza del Terreno 2. Instalación de obras provisionales
Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Cercado perimetral • Red de caminos internos • Caminos de acceso • Paneles solares • Sistema estructural • Sistemas de conversión (estaciones de media tensión o de conversión eléctrica) • Cableado • Líneas de interconexión • Subestaciones eléctricas • Zanjias • Edificio de operación y mantenimiento • Obras provisionales 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excavación y rellenos 2. Nivelación y compactación 3. Cimentación y Armado de infraestructura 4. Instalación y conexión de los componentes eléctricos de la planta solar 5. Desmantelamiento de infraestructura provisional.
Operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Planta fotovoltaica 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación de energía eléctrica por medio de los paneles solares 2. Transmisión de energía eléctrica por la línea de interconexión 3. Operación de la planta 4. Mantenimiento de los equipos
Desmantelamiento de infraestructura		

II.3.1 Descripción de las obras y actividades permanentes del proyecto

II.3.1.1 Instalación de sistemas de seguidores mecánicos

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructuras móviles llamadas seguidores mono-axiales. Los cuales dan seguimiento automático de Este a Oeste, siguiendo la trayectoria del sol a lo largo del día mediante un algoritmo de control, lo cual le da la capacidad para capturar un 20 % más de la radiación del sol que un sistema de estructura fija. La estructuración de dichos seguidores se da a través de filas de pilares que soportan al sistema. Los pilares pueden ser instalados mediante fundaciones perforadas y hormigonadas en el sitio o mediante un hincado de pilares dependiendo de las características del terreno. Los pilares soportarán el tubo de rotación en el cual se instalarán los módulos fotovoltaicos. Además, llevan un sistema de backtracking que permite evitar sombras propias entre filas y aumentar el rendimiento. La rotación de los tubos seguidores se activará mediante un mini motor instalado en cada seguidor. Cada motor será capaz de mover una superficie de estructura de retículas de unos 180m² de módulos ó 30-35 kWp en función de la potencia del modelo instalado (strings de más de 3.000 m² de módulos ó 500 kWp).



Figura 5. Ejemplo de instalación de tubos de rotación.

II.3.1.2 Hincado de postes

La cimentación se realizará para el soporte de las estructuras (trackers) sobre los que se colocarán los módulos o paneles, consistirán en postes hincados o pilotes resistentes a los esfuerzos de tracción y compresión; el elemento resistente del pilote es una armadura de forma tubular que se coloca en el taladro con roscado o soldadura de los diferentes tramos.

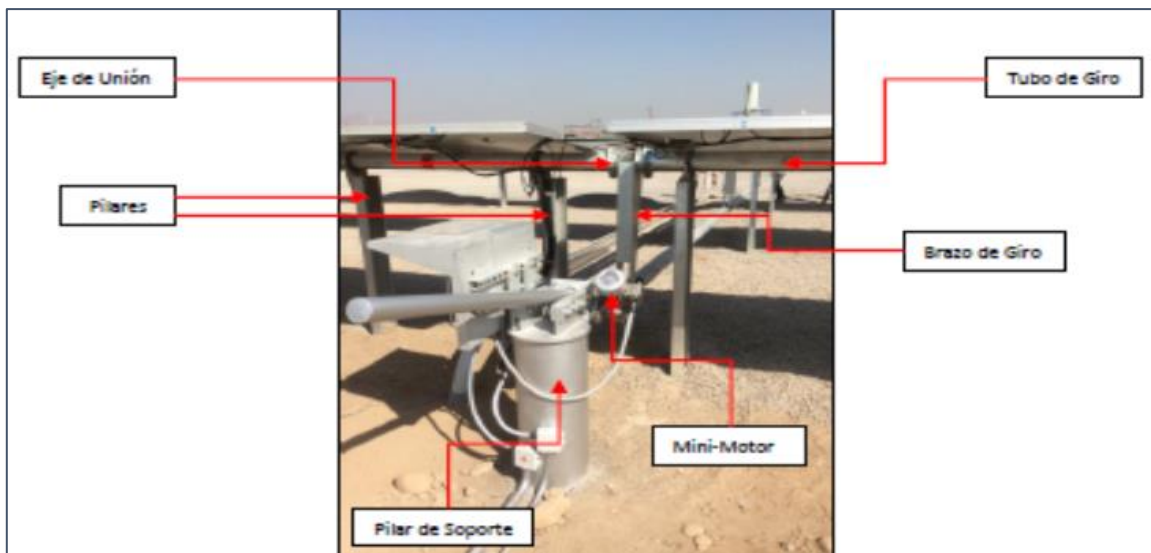


Figura 6. Ejemplo de la estructura de soporte

II.3.1.3 Instalación de módulos o paneles solares (generador fotovoltaico)

Los módulos o paneles serán de silicio cristalino, los cuales cumplirán con los estándares que aplican en México y las células que componen los módulos serán de alta eficiencia. Estos son agrupados en series, cada uno de ellos es capaz de generar corriente continua de baja tensión, la cual es conectada en serie para ser transportada a los inversores y transformadores de media tensión. La durabilidad de los módulos estará garantizada gracias al cristal templado frontal de 3.2 mm de espesor y a su marco metálico de aluminio anodizado con orificios de drenaje lo que permite resistir las cargas de vientos a las que es sometido.

Los módulos estarán respaldados por certificados de calidad y garantías que permiten que el módulo elegido disponga de garantía de potencia del 90% durante los 10/12 primeros años, y garantía de potencia del 80% durante los 25 primeros años.



Figura 7. Ejemplo de instalación de módulos sobre los seguidores solares.

Los módulos serán sujetos mediante el remachado del marco del módulo fotovoltaico a una pieza de sujeción ubicada en el tubo de rotación.

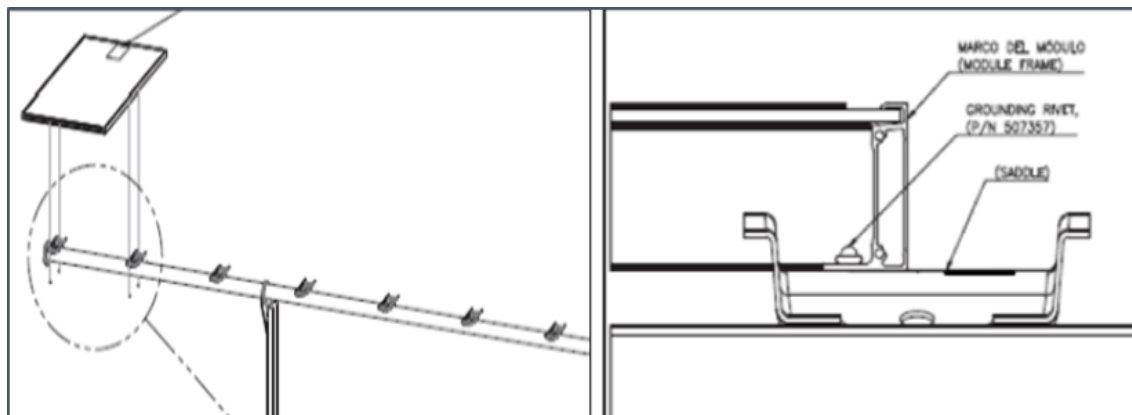


Figura 8. Ejemplo del montaje de módulos sobre los seguidores solares.

II.3.1.4 Instalación eléctrica

Cableado de corriente continua

La energía producida por los módulos en corriente continua será transportada a los inversores a través de una red de cableado realizado con cable solar de 2 x 16 mm Cu XLPE 0.6/1 kV y conectores normalizados creando una red de strings hasta las cajas de conexión de nivel 1. A cada caja de conexión nivel 1 se conectará el cableado de varias series de strings de módulos, cada uno según el diseño eléctrico del unifilar, por lo que cada caja tendrá varias entradas con fusible de protección por entrada. La caja será con grado de protección IP65. Dispondrá de seccionador manual y con rearme automático y descargador de sobretensiones automático a tierra, sistema de comunicaciones de datos vía RS485. El cableado de salida de las cajas de nivel 1 hacia las entradas del inversor se calcula para asegurar una caída de tensión máxima de 0.8% en la parte de la corriente continua. Este cableado discurrirá directamente enterrado en zanjas, con una profundidad recomendada de 100 cm y sobre lecho de arena de al mínimo 10 cm con cubrición de otros 10 cm. Siempre se atenderá a la normativa de baja tensión (BT) aplicable.

II.3.1.5 Instalación de centros de inversión y transformación o estaciones de conversión eléctrica.

El sistema de conversión de corriente continua a alterna se realiza a través de los inversores. Se utilizarán inversores de gran potencia a los cuales se podrá conectar 3 MWp de paneles o más. Estos inversores van integrados en unos centros de inversión y transformación.

Los paneles fotovoltaicos son conectados en serie por cables de aluminio, los cuales son agrupados en cajas de combinación. Las cajas de combinación son agrupadas mediante

conductores únicos en corriente continua (DC), los cuales se encuentran dispuestos en una bandeja o canaleta abierta y continúan, pero ahora son enterrados sin ninguna protección. Los conductores de aluminio viajan hacia los "centros de inversión y transformación" ya que estos contienen los inversores DC/AC, sistemas de comunicación y transformadores de forma integrada conformando un solo componente. El desarrollo del proyecto considera la instalación de 30 estaciones de conversión eléctrica distribuidos en toda el área de módulos.

Los centros de inversión y transformación serán instalados como una serie de edificaciones prefabricadas las que permitirán la operación de la planta fotovoltaica por lo que no requieren materiales de construcción para su estructura. Estos serán transportados en camiones al sitio e instalados a través de una grúa. Para la instalación de los centros de inversión y transformación se requiere de la construcción o adaptación de una base de grava o una viga/collar de hormigón. La determinación del tipo de fundación será verificada de acuerdo con las condiciones del terreno.

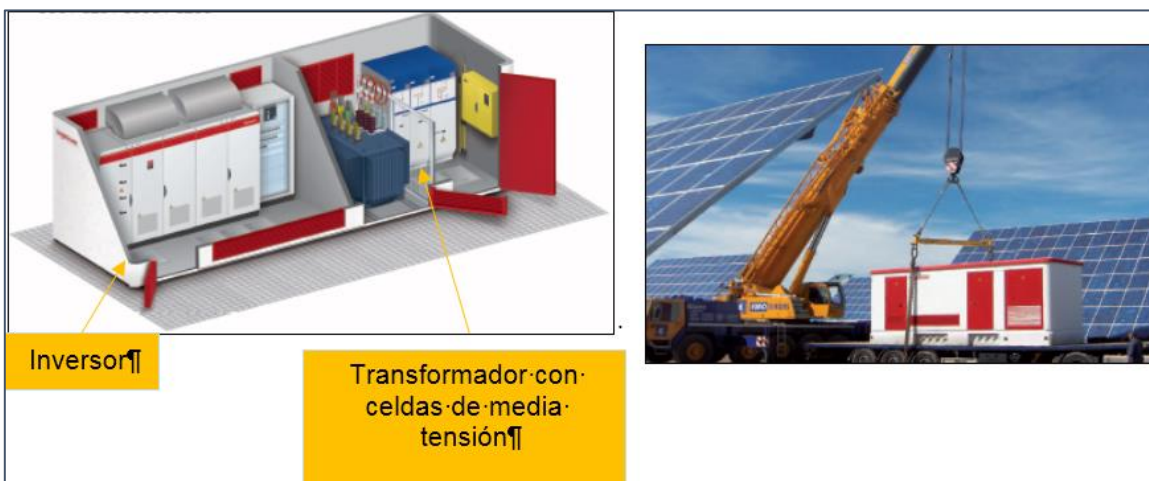


Figura 9. Ejemplo de colocación de los centros de inversión y transformación.

Conexión directa a tierra

Se realizará la conexión directa a tierra para que el sistema permita la desconexión y reconexión automática cuando los valores de tensión y frecuencia se encuentren fuera de los límites seleccionados. Además, puede hacerse de forma remota por la compañía gestora de la red, mediante telemando por fibra óptica.

Instalación de transformadores

Se instalarán los transformadores cuya función es limitar las pérdidas en la red eléctrica transformando la corriente de baja tensión, entregada por los inversores, a media tensión.

Las celdas de media tensión, contadores y telemando irán albergadas en la misma caseta de transformadores, ya que cada sala contará con entrada independiente. El consumo de energía de las casetas se efectuará a través de la línea de servicios auxiliares, desde el punto de conexión de la Comisión Federal de Electricidad.

Las ventajas del uso de transformadores son:

- a) Mejora el rendimiento económico al contar con un valor elevado de potencia pico por inversor.
- b) La instalación de más de un inversor permitirá una mayor eficiencia, ya que, en caso de fallo, la planta seguirá produciendo energía.



Figura 10. Ejemplo de transformador y media tensión.

II.3.1.6 Construcción de la subestación eléctrica elevadora

Se construirá una Subestación elevadora, la cual ocupará una superficie de 0.5 ha aproximadamente. El transformador de la subestación elevadora tendrá una potencia de alrededor de 100 MVA. El aceite de los transformadores no se cambia. Se realizarán análisis de sus propiedades cada 3 años aproximadamente y si es necesario se trata localmente sin necesidad de generar residuos.

El sistema de tierra utilizado será mediante rejilla de 1mx1m realizada por cable desnudo de cobre de 35 mm² a 0,5 m de profundidad y con soldaduras tipo Caldwell tanto para formar la malla como para la conexión de estructuras y elementos metálicos de la instalación según normativa. El grupo electrógeno, dispondrá de bandeja metálica bajo el grupo para la recogida de vertidos accidentales de combustible o aceite.

Características de la Subestación elevadora

- a) Número de transformadores y relación de transformación: La relación de transformación será de 34.5 kV hasta 115 kV

- b) Número de fases y capacidad: 3 fases de 120 % de capacidad
- c) Número de alimentadores: El número de alimentadores estará vinculado con la capacidad de transporte de las líneas correspondientes que a su vez está determinada por la tensión del lado de MT de los transformadores: el número de anillos empleado dependerá del voltaje de tensión.
- d) Características de diseño de la barda perimetral: Barda perimetral de alambre galvanizado de 2 metros de altura.
- e) Sistema de tierras: Se realizará la conexión directa a tierra para que el sistema permita la desconexión y reconexión automática cuando los valores de tensión y frecuencia se encuentren fuera de los límites seleccionados. Además, puede hacerse de forma remota por la compañía gestora de la red, mediante telemando por fibra óptica.

II.3.1.7 Construcción del edificio de operación y mantenimiento

Se construirá un edificio de control y mantenimiento, el cual se ubicará cerca de la entrada al parque fotovoltaico, en él se instalarán procesadores, monitores, protecciones, etc., del sistema de control y seguridad, así como equipos de comunicación que funcionarán durante toda la operación de la planta. Dicho edificio contará con una superficie de 300 m² aproximadamente, cumpliendo la función de oficina, sala de reuniones, almacén, etc. Dentro del edificio de operación y mantenimiento, la producción de energía será monitorizada permanentemente a través de un sistema de monitorización de tipo SCADA que integra todos los datos de todos los equipos con el sistema de comunicaciones.

II.3.1.8 Construcción de las líneas de Interconexión y Transmisión y sus Derechos de Vía

El proyecto considera la instalación de una línea de transmisión interna de 34.5 kV con una longitud de 188 metros, que corre por el Derecho de Vía de la actual carretera federal 136

tramo Huamantla-Terrenate, la cual requerirá de 4 postes tipo morelos para su instalación, misma que interconectara el polígono 1 y 2 del parque fotovoltaico.

Mientras que para el caso de las líneas de interconexión de 115kV que se componen de un circuito, un conductor por fase 1113 Bluejay/kcmil + cable de guarda + 2 cables de fibra óptica monomodo de 24 haces, para la interconexión de la planta a las subestaciones Eléctricas Cuauhtémoc y Huamantla pertenecientes a la CFE, se requerirán de 42 postes (LT1) tipo troncocónicos o torres autosoportadas para su instalación en una longitud de 4,467 m, para la LT2 se utilizarán 42 postes tipo troncocónicos o torres autosoportadas en una longitud de 3,370 m y para la LT3 se emplearán 50 postostes tipo trococónicos o torres autosoportadas en una longitud de 5,147m.

El DDV se calculó al tomar en cuenta las especificaciones de la Norma de Referencia de CFE y de la SCT, quedando un DDV promedio de 20 metros de ancho, el cual es variable en todo lo largo de las Líneas de Interconexión, las superficies requeridas para el DV de la LT1 será de 27.62 hectáreas, para la LT2 será de 15.40 hectáreas y para la LT3 será de 8.27 hectáreas en la cual se realizarán todas las maniobras de montaje de los postes y tendido de cables y que también servirá como brecha de mantenimiento y vigilancia. El DDV de la Línea de Transmisión interna ocupará una superficie total de 0.17 hectáreas en la cual se realizarán todas las maniobras de montaje de los postes y tendido de cables y que también servirá como brecha de mantenimiento y vigilancia.

II.3.1.9 Construcción de las obras dentro de las Subestaciones Eléctricas Cuauhtémoc y Huamantla pertenecientes a la CFE

Dentro del recinto de la Subestaciones Eléctricas Cuauhtémoc y Huamantla se realizarán obras de interconexión impuestas por el CENACE y CFE, tales como, una bahía (un interruptor) y un alimentador en 115 kV, así como adecuación dentro de la subestación que pudieran surgir

II.3.1.10 Descripción de las obras e instalaciones provisionales del proyecto

Las obras y actividades provisionales que se requieren para la ejecución del proyecto se establecerán dentro del área considerada para la ejecución del proyecto y en ningún momento se afectarán áreas aledañas, dicha infraestructura provisional será retirada al final de la etapa de construcción:

Campamentos

No se establecerán campamentos en el área del proyecto, ya que el personal operativo será contratado preferentemente en la población aledaña, por lo que al término de la jornada de trabajo se desplazará a su lugar de residencia, así como tampoco se prepararán alimentos en el área.

Instalaciones sanitarias

Se instalarán sanitarios portátiles, uno por cada 25 trabajadores, para evitar la contaminación del suelo y los escurrimientos de agua durante la época de lluvias, por la dispersión de heces fecales. El manejo de los sanitarios y la disposición final de los residuos sanitarios estará a cargo de la empresa prestadora del servicio, a fin de evitar la disposición inadecuada de éstos.

Oficina y caseta de vigilancia

Se contará con 10 casetas de obra 6 x 2.4 m con 2.6 metros de altura, para distintos usos administrativos, entre los que se encuentra la caseta de vigilancia con el objetivo de tener un control de entradas y salidas, se ubicará cerca de la entrada a la planta.

Área de almacén de materiales de construcción (Casetas de acopio)

Se establecerá 6 casetas de acopio, que cumplirán la función de almacenamiento temporal de los diferentes materiales que se emplearán en la construcción, así como para resguardar las estructuras que se instalarán para el funcionamiento de la Planta.

Almacén de residuos peligrosos

Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del área del proyecto para que se dispongan temporalmente los residuos que ocasionalmente llegarán a generarse en las actividades de construcción (trapo impregnado de combustible y grasa, aceite usado, etc.), los cuales permanecerán ahí hasta que la empresa contratada para su disposición final los recoja; este almacén contará con piso de cemento y techo de lámina galvanizada, así como paredes de malla ciclónica y una canaleta perimetral que permita colectar los residuos líquidos en caso de derrame incidental. Es necesario hacer énfasis en que no se generará residuos peligrosos en las diferentes actividades del proyecto, sin embargo, se contempla la construcción de este almacén en la etapa de preparación del sitio y construcción para estar preparados en caso de cualquier eventualidad.

Caminos de acceso y vialidades internas

Para la movilidad dentro del parque, se consideran vialidades dentro del área donde se colocarán las celdas solares, esos caminos internos ocuparán una superficie de 31.38 ha hectáreas, se consideran también dos caminos de acceso, uno de 1.28 ha y otro de 0.43ha. Es importante mencionar que estos caminos internos se habilitarán a partir de espacios entre los paneles, por lo que, al referirnos a caminos de acceso o vialidades internas, no se hace referencia a la conformación de nuevas vías de comunicación puesto que, además, el acceso al proyecto será por la carretera federal 136 Apizaco – Huamantla y la Carretera Federal ruta 136, Tlaxcala – Huauchinango (Ramal Ciudad Industrial Xicohtencatl) por lo que no es necesario la construcción de nuevos caminos de acceso adicionales.

II.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.4.1 Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones

El desarrollo del proyecto en su conjunto se refiere a la operación de un parque fotovoltaico que permitirá el aprovechamiento de la irradiación solar mediante un sistema fotovoltaico cuyo funcionamiento es debido a la instalación de paneles solares, los cuales se encargan de transformar la energía solar en energía eléctrica, dicha energía será suministrada a la Red Nacional de Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad para su entrega a los distintos usuarios. Todo lo anterior en favor de la producción de energía limpia y renovable que contribuirá al abastecimiento energético en nuestro país, lo cual ayuda a la disminución de energías contaminantes.

Descripción del funcionamiento de la planta

El parque fotovoltaico operará a través de un sistema de seguimiento horizontal, el cual realiza el seguimiento del sol sobre un eje horizontal con los módulos dispuestos en estructuras metálicas o parrilla.

El seguidor se compone de una barra actuadora la cual transmite el movimiento a varias filas horizontales sobre los que se apoyan los módulos fotovoltaicos. El actuador estará situado en una posición E-O y las filas de los módulos en dirección N-S las cuales tendrán un ángulo de giro máximo aproximada de 60°. El sistema de control de seguimiento estará programado con algoritmos de seguimiento astronómico de la trayectoria solar.

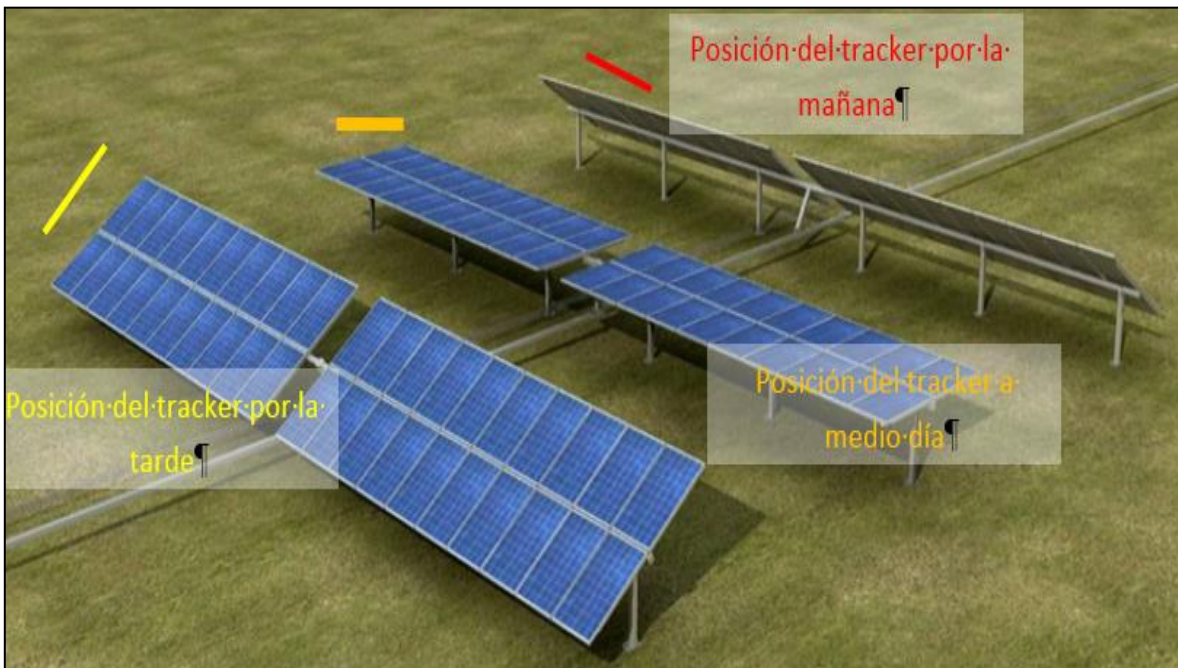


Figura 11. Ejemplo del movimiento del sistema de seguimiento mecánico.

II.4.2 Tecnologías que se utilizarán en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos

La etapa de operación y mantenimiento consistirá en la operación del Parque Fotovoltaico y el mantenimiento de los equipos e instalaciones. Cabe mencionar que el mantenimiento de los equipos no se realizará de manera constante debido a que el funcionamiento de los equipos es de libre mantenimiento y cuenta con garantías muy amplias para su operación, por lo que se enfocará más que nada a la supervisión, la cual sí se realizará de manera periódica y constante para verificar el correcto funcionamiento de los equipos eléctricos y de servicio.

El mantenimiento será preventivo y predictivo, los cuales consisten en lo siguiente:

El mantenimiento preventivo de la planta comprenderá una inspección incluyendo como parte de la inspección las siguientes actividades:

- a) Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos de la Planta.
- b) Verificación del estado de los módulos, desde un punto de vista eléctrico y mecánico.
- c) Limpieza regular de manchas que puedan generar puntos calientes en módulos.
- d) Revisión de los inversores (display, conexiones, protecciones, aspectos externos, etc.).
- e) Verificación de los elementos de seguridad y protecciones.
- f) Revisión del cableado, conexiones, terminales, etc.
- g) Revisión de los equipos de medida.
- h) Revisión de condiciones de aislamiento y de los centros de transformación y de cualquier otro elemento utilizado para la conexión a red de la Planta.
- i) Mantenimiento de todas las áreas de uso común de la Planta.

Las actividades de mantenimiento preventivo se llevarán a cabo dos veces al año (conforme a las indicaciones de los suministradores de equipos).

La etapa de operación y mantenimiento será permanente, durante toda la vida útil del proyecto. Durante la etapa de operación del Parque Fotovoltaico, sólo se generarán residuos sólidos urbanos que generarán los operarios de la planta (envases de cartón, plástico, vidrio, aluminio, etc.), mismos que se almacenarán y se trasladarán mediante el servicio de recolección que sea contratado.

Para el manejo adecuado de los residuos sólidos a generar, se establecerán contenedores en forma estratégica dentro de la planta, los cuales serán retirados en forma periódica por el servicio de limpieza del Municipio de Huamantla o por una empresa particular contratada, que se encargará de realizar la disposición final de éstos.

Así mismo se generarán aguas residuales producto de los sanitarios portátiles que se instalarán para el uso del personal operativo. La limpieza de los sanitarios portátiles y la disposición final de las aguas residuales estará a cargo de la empresa que se contrate para tal servicio.

II.4.3 Tipo de reparaciones a sistemas y equipos

Corresponde al mantenimiento de tipo correctivo, el cual incluye los trabajos de reparación y/o sustitución de equipos para el correcto funcionamiento de la Planta.

- Análisis de daños
- Reparaciones, modificaciones, sustituciones.

II.4.4 Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas y fauna nociva, describiendo los métodos

El único mantenimiento que se realizará será la poda de herbáceas que llegaran a brotar en el área donde se ubiquen los paneles solares, estas actividades se realizarán conforme se presente la necesidad de realizarlas de manera manual, no se utilizarán métodos químicos para su control. Para el caso de la fauna nociva, perros principalmente con el vallado se impedirá su acceso al proyecto.

II.4.5 Superficies consideradas para el desarrollo del Proyecto

En la tabla siguiente se muestran las superficies correspondientes a cada una de las áreas que ocupará el proyecto fotovoltaico.

Tabla 3. Superficies destinadas para cada componente dentro del proyecto

Componente	Descripción de las áreas	Superficie de área (ha)	Superficie de área (m ²)
Planta fotovoltaica Polígono 1	Superficie aproximada ocupada por los módulos o paneles solares	125.55	1,255,520
	Caminos internos planta fotovoltaica	26.41	264,123
	Área obras e instalaciones temporales	0.65	6,460
	Subestación eléctrica de elevación	0.56	5,596
	Edificio de operación y mantenimiento	0.08	810
	Estaciones de conversión eléctrica	0.95	9,450
	Superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones	258.63	2,586,305
Planta fotovoltaica Polígono 2	Superficie aproximada ocupada por los módulos o paneles solares	16.97	169,670
	Estaciones de conversión eléctrica	0.08	756
	Caminos internos planta fotovoltaica	4.97	49,683

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

	Superficie de terracería para maniobras y espacios sobrantes entre construcciones	38.02	380,174
Caminos de Acceso	Camino de Acceso 1	1.28	12,770
	Camino de Acceso 2	0.43	4,334
Líneas de interconexión (LT)	Línea de transmisión interna	0.17	1,705
	Línea de interconexión 115kV (LT1)	27.62	276,203
	Línea de interconexión 115kV (LT2)	15.40	154,005
	Línea de interconexión 115kV (LT3)	8.27	82,729
Subestaciones	Subestación CFE Huamantla	1.31	13,097
	Subestación CFE Cuauhtémoc	0.99	9,895
TOTAL		528.33	5,283,285

II.5 Coordenadas de los predios, subestación elevadora, obras provisionales, línea de transmisión interna y líneas de interconexión

Tabla 4. Coordenadas de los vértices de la planta general. Polígono 1.

Coordenadas Planta Fotovoltaica Polígono 1		
Puntos	X	Y
1	X=607481.3827	Y=2140412.3802
2	X=607483.0526	Y=2140417.2829
3	X=607487.0086	Y=2140423.6239
4	X=607491.1396	Y=2140436.8235
5	X=607494.0082	Y=2140447.5374
6	X=607538.7005	Y=2140580.2802
7	X=607541.4418	Y=2140591.1890
8	X=607557.3832	Y=2140675.4070
9	X=607568.0247	Y=2140703.6098
10	X=607577.3274	Y=2140721.7101
11	X=607585.2438	Y=2140745.6808
12	X=607590.9436	Y=2140760.5154
13	X=607640.2230	Y=2140913.1538
14	X=607675.8887	Y=2141027.2304
15	X=607678.1715	Y=2141035.2028
16	X=607681.8322	Y=2141047.5520
17	X=607685.1387	Y=2141066.0727
18	X=607698.6994	Y=2141103.0836
19	X=607704.0356	Y=2141122.6156
20	X=607721.8180	Y=2141180.5278
21	X=607725.1796	Y=2141195.4978
22	X=607749.5272	Y=2141275.6401
23	X=607757.3189	Y=2141293.2635
24	X=607778.9804	Y=2141370.4293
25	X=607786.8283	Y=2141388.0221
26	X=607792.8072	Y=2141408.0780
27	X=607799.8320	Y=2141426.7762
28	X=607809.2710	Y=2141466.1939

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

29	X=607815.1886	Y=2141484.4266	68	X=608548.8179	Y=2142325.3704
30	X=607821.7510	Y=2141499.8655	69	X=608589.9940	Y=2142369.5914
31	X=607840.5970	Y=2141549.7263	70	X=608602.3662	Y=2142385.3377
32	X=607850.6294	Y=2141580.2901	71	X=608616.2351	Y=2142401.4129
33	X=607853.5564	Y=2141600.0057	72	X=608625.1279	Y=2142412.5649
34	X=607859.2504	Y=2141620.7614	73	X=608629.6107	Y=2142415.3861
35	X=607859.3555	Y=2141638.1874	74	X=608634.8145	Y=2142414.6127
36	X=607867.0689	Y=2141652.3005	75	X=609043.1633	Y=2142890.8967
37	X=607875.3334	Y=2141663.0340	76	X=609157.2802	Y=2143090.9363
38	X=607931.1747	Y=2141703.7612	77	X=609511.4202	Y=2142998.7753
39	X=607947.5142	Y=2141717.5661	78	X=609620.7141	Y=2142799.2952
40	X=607973.7688	Y=2141742.6385	79	X=609343.8140	Y=2142432.7770
41	X=607985.9973	Y=2141752.3122	80	X=609560.3004	Y=2142263.4451
42	X=608016.5678	Y=2141781.5680	81	X=609546.5602	Y=2142246.5270
43	X=608031.4645	Y=2141793.4622	82	X=609716.3394	Y=2142122.0993
44	X=608044.5270	Y=2141806.3446	83	X=609889.1699	Y=2142334.6209
45	X=608072.1401	Y=2141842.7318	84	X=610111.0948	Y=2141903.9586
46	X=608082.3893	Y=2141853.9416	85	X=610112.1501	Y=2141885.8430
47	X=608095.6084	Y=2141865.1572	86	X=610118.0153	Y=2141879.1208
48	X=608114.5107	Y=2141879.9644	87	X=610074.9015	Y=2141829.1649
49	X=608155.0141	Y=2141922.3603	88	X=610028.4606	Y=2141778.1251
50	X=608171.0588	Y=2141937.1316	89	X=610024.4051	Y=2141774.4062
51	X=608186.0999	Y=2141949.5309	90	X=610020.3177	Y=2141771.6672
52	X=608200.1715	Y=2141965.6703	91	X=610017.7091	Y=2141770.7409
53	X=608212.8482	Y=2141979.1243	92	X=609983.5243	Y=2141734.9938
54	X=608256.4916	Y=2142018.9902	93	X=609959.8057	Y=2141708.3088
55	X=608316.9757	Y=2142070.4857	94	X=609920.9135	Y=2141670.9387
56	X=608331.1842	Y=2142085.7267	95	X=609914.6360	Y=2141663.8185
57	X=608347.6128	Y=2142100.1893	96	X=609896.4150	Y=2141646.3890
58	X=608360.9393	Y=2142114.1401	97	X=609884.0538	Y=2141630.9987
59	X=608375.1198	Y=2142127.3337	98	X=609878.3518	Y=2141625.0446
60	X=608391.6102	Y=2142140.8296	99	X=609874.2947	Y=2141621.7311
61	X=608421.8023	Y=2142169.4362	100	X=609773.7071	Y=2141515.4168
62	X=608437.0406	Y=2142187.8757	101	X=609687.0359	Y=2141424.3817
63	X=608447.0089	Y=2142202.0133	102	X=609676.7591	Y=2141414.9987
64	X=608484.4741	Y=2142248.8383	103	X=609649.3887	Y=2141383.3279
65	X=608509.0856	Y=2142280.3469	104	X=609637.3198	Y=2141367.0512
66	X=608522.3869	Y=2142295.4073	105	X=609625.3322	Y=2141356.5473
67	X=608536.2017	Y=2142309.0212	106	X=609598.7627	Y=2141330.6773

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

107	X=609590.4485	Y=2141321.5860	146	X=608939.3344	Y=2140703.0881
108	X=609579.9342	Y=2141312.2945	147	X=608931.2819	Y=2140696.1978
109	X=609569.6160	Y=2141299.8011	148	X=608914.7067	Y=2140681.0725
110	X=609493.1191	Y=2141219.9224	149	X=608889.4733	Y=2140661.7170
111	X=609483.5767	Y=2141208.2839	150	X=608879.8640	Y=2140655.7727
112	X=609475.2192	Y=2141201.7996	151	X=608870.1646	Y=2140647.9747
113	X=609458.9477	Y=2141185.6787	152	X=608859.5054	Y=2140640.7561
114	X=609411.6032	Y=2141139.2585	153	X=608827.8790	Y=2140614.5435
115	X=609401.1404	Y=2141127.6983	154	X=608817.3569	Y=2140609.0640
116	X=609387.2268	Y=2141115.5495	155	X=608810.9862	Y=2140602.0734
117	X=609368.0363	Y=2141097.5140	156	X=608801.6590	Y=2140595.5542
118	X=609353.6957	Y=2141081.5883	157	X=608804.2314	Y=2140593.0645
119	X=609345.2122	Y=2141071.6951	158	X=608789.8136	Y=2140582.1064
120	X=609330.6375	Y=2141062.0954	159	X=608732.8410	Y=2140517.4150
121	X=609324.4529	Y=2141056.4314	160	X=608623.9156	Y=2140403.1232
122	X=609322.9284	Y=2141054.2053	161	X=608542.9640	Y=2140329.2040
123	X=609316.2917	Y=2141050.6032	162	X=608494.1420	Y=2140308.7680
124	X=609310.5961	Y=2141044.5822	163	X=608497.0970	Y=2140274.1450
125	X=609293.3543	Y=2141030.3444	164	X=608482.4120	Y=2140258.5670
126	X=609278.1970	Y=2141013.8537	165	X=608472.5220	Y=2140245.9850
127	X=609260.5043	Y=2140998.0640	166	X=608458.3990	Y=2140229.2890
128	X=609242.0063	Y=2140979.0566	167	X=608441.1487	Y=2140213.6133
129	X=609211.2597	Y=2140950.1551	168	X=608423.9796	Y=2140197.9992
130	X=609193.4247	Y=2140935.2394	169	X=608421.4339	Y=2140195.1638
131	X=609181.5983	Y=2140926.3710	170	X=608414.9660	Y=2140192.0040
132	X=609174.6861	Y=2140918.9344	171	X=608406.4350	Y=2140183.5940
133	X=609129.8553	Y=2140878.1254	172	X=608390.0340	Y=2140187.8360
134	X=609121.7327	Y=2140868.5841	173	X=608387.8410	Y=2140184.3340
135	X=609114.4166	Y=2140862.0071	174	X=608391.3960	Y=2140176.7630
136	X=609105.7680	Y=2140853.0088	175	X=608374.6750	Y=2140156.9520
137	X=609078.5374	Y=2140831.2941	176	X=608355.8370	Y=2140171.8330
138	X=609051.2004	Y=2140805.8909	177	X=608348.5440	Y=2140151.9790
139	X=609033.6220	Y=2140792.0723	178	X=608340.5790	Y=2140129.6450
140	X=608999.6673	Y=2140763.3307	179	X=608328.8210	Y=2140121.3960
141	X=608986.8976	Y=2140749.0300	180	X=608316.5570	Y=2140100.6400
142	X=608974.9048	Y=2140737.6671	181	X=608302.5860	Y=2140085.1910
143	X=608970.4903	Y=2140732.1737	182	X=608295.1960	Y=2140065.1910
144	X=608952.6294	Y=2140715.7050	183	X=608283.4960	Y=2140048.9090
145	X=608945.5515	Y=2140707.7505	184	X=608268.6591	Y=2140032.6727

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

185	X=608252.2480	Y=2140016.1870	208	X=607804.1257	Y=2139976.0195
186	X=608237.0360	Y=2140001.6810	209	X=607775.4253	Y=2139985.7744
187	X=608224.4680	Y=2139985.9230	210	X=607746.6379	Y=2139995.5673
188	X=608207.3270	Y=2139972.8150	211	X=607717.0709	Y=2140002.5541
189	X=608188.9260	Y=2139959.4810	212	X=607689.1764	Y=2140006.8488
190	X=608187.5600	Y=2139956.5450	213	X=607658.5827	Y=2140011.3504
191	X=608181.7060	Y=2139938.0970	214	X=607628.6591	Y=2140015.1694
192	X=608170.9450	Y=2139919.0680	215	X=607601.8466	Y=2140019.0125
193	X=608159.6100	Y=2139902.4750	216	X=607572.9190	Y=2140023.1634
194	X=608146.3030	Y=2139889.0050	217	X=607543.4513	Y=2140027.5742
195	X=608134.9100	Y=2139876.5880	218	X=607515.4598	Y=2140031.2991
196	X=608123.6462	Y=2139860.9544	219	X=607469.3244	Y=2140034.4105
197	X=608101.2658	Y=2139871.0932	220	X=607442.0908	Y=2140038.4286
198	X=608067.1899	Y=2139885.0380	221	X=607413.6581	Y=2140043.0025
199	X=608044.3383	Y=2139895.6790	222	X=607386.0645	Y=2140047.0266
200	X=608020.5450	Y=2139905.1283	223	X=607359.6790	Y=2140050.9908
201	X=607994.5247	Y=2139913.6799	224	X=607332.0075	Y=2140054.6916
202	X=607967.6787	Y=2139921.0867	225	X=607312.6199	Y=2140058.3090
203	X=607941.6395	Y=2139928.8423	226	X=607291.5579	Y=2140057.3558
204	X=607915.5163	Y=2139937.2605	227	X=606982.3855	Y=2140107.6824
205	X=607889.6640	Y=2139946.5148	228	X=606982.3855	Y=2140107.6824
206	X=607863.5507	Y=2139955.0791	229	X=607026.9684	Y=2140147.6226
207	X=607835.5464	Y=2139964.6221			

Tabla 5. Coordenadas de los vértices de la planta general. Polígono 2.

Coordenadas Planta Fotovoltaica Polígono 2		
Puntos	X	Y
1	X=609832.0250	Y=2141077.1980
2	X=609756.0880	Y=2140979.2990
3	X=609658.8120	Y=2140854.0520
4	X=609412.5760	Y=2140539.2970
5	X=609384.9020	Y=2140502.6350
6	X=609333.6600	Y=2140440.3750
7	X=609286.0970	Y=2140380.9930
8	X=609269.9550	Y=2140360.3063
9	X=609255.2235	Y=2140338.5706
10	X=609235.3433	Y=2140322.1657
11	X=609213.1830	Y=2140307.2703
12	X=609196.3628	Y=2140287.3658
13	X=609186.4210	Y=2140270.9480
14	X=609172.2861	Y=2140249.5727
15	X=609158.4171	Y=2140236.7197
16	X=609130.3091	Y=2140261.2533
17	X=609021.2050	Y=2140377.0500
18	X=608872.8491	Y=2140534.9829
19	X=608852.2114	Y=2140554.4081
20	X=608843.6219	Y=2140561.0002
21	X=608834.6477	Y=2140566.6560
22	X=608841.5680	Y=2140573.7592
23	X=608845.1260	Y=2140577.2115
24	X=608860.0951	Y=2140590.5443
25	X=608875.8833	Y=2140602.7356

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

26	X=608892.3442	Y=2140614.0305	65	X=609484.9762	Y=2141155.1857
27	X=608911.0893	Y=2140621.2184	66	X=609498.5189	Y=2141170.3614
28	X=608926.8792	Y=2140634.0210	67	X=609513.0783	Y=2141184.0915
29	X=608940.3118	Y=2140649.1361	68	X=609526.7582	Y=2141197.9206
30	X=608954.3661	Y=2140663.2839	69	X=609542.0987	Y=2141211.8058
31	X=608968.4767	Y=2140677.3663	70	X=609555.0209	Y=2141227.0193
32	X=608982.2644	Y=2140691.9975	71	X=609569.0930	Y=2141241.9094
33	X=608997.5727	Y=2140704.8018	72	X=609583.0051	Y=2141255.5314
34	X=609014.0605	Y=2140716.6068	73	X=609594.8054	Y=2141265.0977
35	X=609028.1950	Y=2140730.9762	74	X=609597.9278	Y=2141269.3480
36	X=609041.8656	Y=2140745.5386	75	X=609607.2285	Y=2141280.7473
37	X=609055.4037	Y=2140760.0841	76	X=609610.7535	Y=2141284.8787
38	X=609070.2045	Y=2140773.5538	77	X=609624.2833	Y=2141298.9078
39	X=609084.7453	Y=2140787.3543	78	X=609638.4767	Y=2141313.3497
40	X=609100.1815	Y=2140801.1476	79	X=609652.0370	Y=2141328.5667
41	X=609118.3483	Y=2140817.3970	80	X=609664.4628	Y=2141343.8599
42	X=609132.7060	Y=2140831.2163	81	X=609677.2267	Y=2141359.0975
43	X=609147.1311	Y=2140844.9227	82	X=609690.5378	Y=2141374.1775
44	X=609162.1491	Y=2140858.2150	83	X=609704.0888	Y=2141388.3776
45	X=609176.3264	Y=2140872.3747	84	X=609718.3412	Y=2141402.9817
46	X=609192.5864	Y=2140883.9699	85	X=609732.2642	Y=2141416.9284
47	X=609207.0998	Y=2140897.8981	86	X=609761.0056	Y=2141445.4021
48	X=609222.0770	Y=2140911.0550	87	X=609822.7191	Y=2141486.1602
49	X=609237.2836	Y=2140924.3984	88	X=609806.8899	Y=2141503.3729
50	X=609252.9375	Y=2140936.2582	89	X=609857.8640	Y=2141556.4386
51	X=609269.0764	Y=2140947.9339	90	X=609878.9989	Y=2141578.3079
52	X=609284.2909	Y=2140961.8538	91	X=609894.1249	Y=2141595.7644
53	X=609296.2386	Y=2140977.7388	92	X=609914.0121	Y=2141617.0588
54	X=609311.3470	Y=2140990.4802	93	X=609934.2299	Y=2141639.2514
55	X=609325.0620	Y=2141005.3697	94	X=609938.7388	Y=2141644.0241
56	X=609339.8392	Y=2141018.9375	95	X=609955.3141	Y=2141658.3828
57	X=609354.8855	Y=2141032.0920	96	X=609988.5939	Y=2141693.8947
58	X=609387.3616	Y=2141056.0586	97	X=610025.7630	Y=2141733.1078
59	X=609400.8532	Y=2141070.6866	98	X=610034.3414	Y=2141740.6261
60	X=609415.9881	Y=2141083.9060	99	X=610044.5245	Y=2141756.1733
61	X=609430.9700	Y=2141096.6410	100	X=610060.4916	Y=2141772.0701
62	X=609446.0224	Y=2141109.9537	101	X=610078.7429	Y=2141791.3177
63	X=609459.9261	Y=2141124.3642	102	X=610096.7847	Y=2141805.6379
64	X=609471.8345	Y=2141140.5190	103	X=610106.6085	Y=2141816.1903

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

104	X=610136.6049	Y=2141845.3986	113	X=609997.6980	Y=2141295.8870
105	X=610139.8373	Y=2141839.5350	114	X=609997.1480	Y=2141294.4150
106	X=610148.1009	Y=2141832.8558			
107	X=610166.3378	Y=2141798.1963			
108	X=610185.4031	Y=2141763.1357			
109	X=610222.2966	Y=2141702.9139			
110	X=610243.0975	Y=2141675.7095			
111	X=610260.2573	Y=2141655.3628			
112	X=610259.6649	Y=2141639.4759			

Tabla 6. Coordenadas de los vértices para la subestación elevadora

Coordenadas Polígono Subestación Elevadora		
Puntos	X	Y
1	X=608259.5560	Y=2140477.2678
2	X=608303.2548	Y=2140432.2644
3	X=608367.0652	Y=2140494.8639
4	X=608323.1235	Y=2140539.6225

Tabla 7. Coordenadas de los vértices para las obras provisionales

Coordenadas Polígono Zona Provisional de Obras		
Puntos	X	Y
1	X=608239.4075	Y=2140579.3219
2	X=608335.3451	Y=2140579.3219
3	X=608335.3451	Y=2140552.5553
4	X=608272.1723	Y=2140492.0568
5	X=608239.4075	Y=2140492.1149

Tabla 8. Coordenadas de los vértices para la línea de transmisión interna

Coordenadas Polígono Línea Transmisión Interna		
Puntos	X	Y
1	X=610086.2442	Y=2141967.3300
2	X=610078.6913	Y=2141966.8400
3	X=610074.2313	Y=2141975.4951
4	X=610092.8435	Y=2141976.1796
5	X=610163.0822	Y=2141845.2070
6	X=610145.4062	Y=2141835.0339

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

7	X=610139.8373	Y=2141839.5350
8	X=610138.0848	Y=2141842.7141
9	X=610149.5741	Y=2141849.2025

Tabla 9. Coordenadas de los vértices para la línea de interconexión (LT1)

Coordenadas Polígono Línea de Interconexión 115kV		
Puntos	X	Y
1	X=606861.5207	Y=2139910.0009
2	X=606856.2157	Y=2139915.8142
3	X=606957.9951	Y=2140152.1791
4	X=607048.2209	Y=2140121.7514
5	X=607784.2526	Y=2140170.7075
6	X=608270.1749	Y=2140466.3319
7	X=608284.4650	Y=2140451.6152
8	X=607790.4649	Y=2140151.0766
9	X=607049.6357	Y=2140101.8013
10	X=606982.3870	Y=2140107.7204
11	X=606885.8046	Y=2139883.3903
12	X=606898.2836	Y=2139869.7444
13	X=606863.4181	Y=2139791.8367
14	X=606823.2887	Y=2139702.1664
15	X=606751.5017	Y=2139541.7569
16	X=606726.3462	Y=2139485.5462
17	X=606772.7187	Y=2139445.2883
18	X=606803.2640	Y=2139418.6660
19	X=606868.6940	Y=2139361.6690
20	X=606895.3720	Y=2139338.5400
21	X=606915.7750	Y=2139320.8230
22	X=606940.4840	Y=2139299.3515
23	X=606999.3797	Y=2139248.0666
24	X=607053.8095	Y=2139200.4231
25	X=607091.3485	Y=2139167.7060
26	X=607166.5614	Y=2139102.4129
27	X=607212.6090	Y=2139062.6110
28	X=607264.5748	Y=2139016.8319
29	X=607318.0890	Y=2138970.4797
30	X=607332.8711	Y=2138959.1964
31	X=607359.1920	Y=2138940.7323
32	X=607397.9400	Y=2138919.3300
33	X=607466.4304	Y=2138883.2472
34	X=607517.7632	Y=2138856.3660
35	X=607555.0218	Y=2138835.3865
36	X=607579.0580	Y=2138820.9460
37	X=607595.6374	Y=2138808.9135
38	X=607609.5138	Y=2138797.7340
39	X=607623.3520	Y=2138785.4120
40	X=607650.3200	Y=2138759.0550
41	X=607677.5295	Y=2138731.8756
42	X=607701.0512	Y=2138708.0687
43	X=607728.3738	Y=2138680.7746
44	X=607755.8332	Y=2138651.4597
45	X=607774.4040	Y=2138675.8495
46	X=607896.4722	Y=2138582.4479
47	X=607947.2809	Y=2138546.1305
48	X=607993.3936	Y=2138516.1195
49	X=608078.6112	Y=2138455.5812
50	X=608105.5377	Y=2138437.7488
51	X=608120.5562	Y=2138429.4974
52	X=608202.1151	Y=2138378.7692
53	X=608236.6723	Y=2138356.4736
54	X=608214.8289	Y=2138310.8505
55	X=608224.5579	Y=2138304.6242
56	X=608234.2870	Y=2138298.3980
57	X=608247.1950	Y=2138290.5030
58	X=608261.5470	Y=2138280.2970
59	X=608282.9140	Y=2138269.4420
60	X=608298.5380	Y=2138258.7730
61	X=608314.2406	Y=2138248.8991
62	X=608396.3895	Y=2138196.9885
63	X=608411.2545	Y=2138187.5954
64	X=608476.4540	Y=2138145.2480
65	X=608512.6448	Y=2138119.4892

**Manifiestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

66	X=608492.8824	Y=2138089.0818
67	X=608473.3318	Y=2138058.1294
68	X=608461.8210	Y=2138065.6820
69	X=608416.3347	Y=2138095.5602
70	X=608369.9124	Y=2138126.0741
71	X=608300.9644	Y=2138171.4258
72	X=608280.6204	Y=2138184.8061
73	X=608266.3990	Y=2138194.1596
74	X=608235.7525	Y=2138214.2988
75	X=608185.1175	Y=2138247.5526
76	X=608167.0027	Y=2138259.4501
77	X=607994.5891	Y=2138373.1587
78	X=607861.2853	Y=2138460.9796
79	X=607763.5327	Y=2138525.3822
80	X=607663.8803	Y=2138591.6920
81	X=607599.4538	Y=2138637.3447
82	X=607557.3629	Y=2138668.6419

83	X=607494.8868	Y=2138718.2722
84	X=607427.0440	Y=2138775.9486
85	X=607330.3607	Y=2138860.3596
86	X=607268.7441	Y=2138914.2230
87	X=607238.6270	Y=2138940.4808
88	X=607148.1979	Y=2139019.4134
89	X=607087.9517	Y=2139071.9332
90	X=606984.4812	Y=2139162.1281
91	X=606881.8578	Y=2139251.4225
92	X=606837.2196	Y=2139290.2844
93	X=606794.0140	Y=2139327.8158
94	X=606731.4501	Y=2139382.2867
95	X=606653.5884	Y=2139450.0036
96	X=606686.9340	Y=2139519.8828
97	X=606705.7543	Y=2139561.9371
98	X=606773.1399	Y=2139712.5119
99	X=606813.2017	Y=2139802.0310

Tabla 10. Coordenadas Polígono Línea de Interconexión (LT2)

Coordenadas Polígono Línea de Interconexión 115kV		
Puntos	X	Y
1	X=608325.7057	Y=2140454.7349
2	X=608474.5401	Y=2140303.2512
3	X=608476.4089	Y=2140281.3558
4	X=608467.2430	Y=2140271.6325
5	X=608457.0202	Y=2140258.6271
6	X=608443.7742	Y=2140242.9679
7	X=608427.7602	Y=2140227.4733
8	X=608411.3969	Y=2140211.6906
9	X=608405.1099	Y=2140210.3721
10	X=608400.4675	Y=2140205.7956
11	X=608380.8587	Y=2140210.8673
12	X=608366.9019	Y=2140188.5797
13	X=608346.5791	Y=2140204.6336
14	X=608329.7379	Y=2140158.7863
15	X=608323.8800	Y=2140142.3606
16	X=608313.7991	Y=2140135.2882

17	X=608300.3668	Y=2140112.5550
18	X=608285.1634	Y=2140095.7432
19	X=608277.3743	Y=2140074.6629
20	X=608267.9397	Y=2140061.5337
21	X=608254.1833	Y=2140046.4798
22	X=608238.2574	Y=2140030.4814
23	X=608222.2487	Y=2140015.2157
24	X=608210.3654	Y=2140000.3162
25	X=608195.3827	Y=2139988.8587
26	X=608172.9840	Y=2139972.6278
27	X=608168.8850	Y=2139963.8178
28	X=608163.2723	Y=2139946.1302
29	X=608153.9528	Y=2139929.6501
30	X=608144.1136	Y=2139915.2468
31	X=608131.8157	Y=2139902.7983
32	X=608119.3741	Y=2139889.2384
33	X=608116.9883	Y=2139885.9271
34	X=608105.0618	Y=2139869.3735
35	X=608123.6462	Y=2139860.9544

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

36	X=608111.5436	Y=2139833.7356	75	X=608592.4947	Y=2139174.6098
37	X=608139.1764	Y=2139820.4759	76	X=608238.0847	Y=2138359.4235
38	X=608159.3612	Y=2139797.6984	77	X=608214.8289	Y=2138310.8505
39	X=608184.1600	Y=2139785.1705	78	X=608234.2870	Y=2138298.3980
40	X=608203.1096	Y=2139776.3750	79	X=608247.1950	Y=2138290.5030
41	X=608225.7712	Y=2139764.6322	80	X=608261.5470	Y=2138280.2970
42	X=608243.4667	Y=2139756.0573	81	X=608282.9140	Y=2138269.4420
43	X=608263.9480	Y=2139745.2887	82	X=608298.5380	Y=2138258.7730
44	X=608287.8351	Y=2139733.0148	83	X=608317.7920	Y=2138246.8700
45	X=608306.7467	Y=2139723.0218	84	X=608314.2406	Y=2138248.8991
46	X=608325.8445	Y=2139712.8939	85	X=608411.2545	Y=2138187.5954
47	X=608346.9214	Y=2139702.5486	86	X=608476.4540	Y=2138145.2480
48	X=608364.8575	Y=2139692.9382	87	X=608503.9181	Y=2138125.7005
49	X=608383.3742	Y=2139682.8725	88	X=608512.6448	Y=2138119.4892
50	X=608399.2305	Y=2139672.7784	89	X=608492.8768	Y=2138089.0853
51	X=608417.2373	Y=2139661.2822	90	X=608593.0787	Y=2138025.9502
52	X=608434.1615	Y=2139649.1049	91	X=608637.5695	Y=2138096.5617
53	X=608443.1262	Y=2139642.8959	92	X=608532.2182	Y=2138166.2963
54	X=608470.9296	Y=2139623.8626	93	X=608504.9992	Y=2138186.3209
55	X=608488.4698	Y=2139611.5305	94	X=608284.2691	Y=2138324.0652
56	X=608509.9637	Y=2139596.2070	95	X=608293.5060	Y=2138345.0636
57	X=608541.4010	Y=2139574.1692	96	X=608652.2859	Y=2139170.2259
58	X=608556.1040	Y=2139565.5998	97	X=608679.9109	Y=2139233.7914
59	X=608575.3553	Y=2139551.3576	98	X=608694.0631	Y=2139266.3203
60	X=608596.2964	Y=2139536.0915	99	X=608738.6405	Y=2139368.8633
61	X=608606.0517	Y=2139528.9712	100	X=608771.3373	Y=2139443.2283
62	X=608624.5573	Y=2139515.5078	101	X=608785.8979	Y=2139473.5766
63	X=608641.9291	Y=2139502.9610	102	X=608744.2280	Y=2139500.2198
64	X=608663.5811	Y=2139487.8166	103	X=608726.2112	Y=2139512.4289
65	X=608677.5121	Y=2139478.1868	104	X=608709.2622	Y=2139524.1103
66	X=608694.7951	Y=2139466.3947	105	X=608691.1726	Y=2139536.5991
67	X=608713.8213	Y=2139453.4498	106	X=608673.6961	Y=2139548.9247
68	X=608710.3866	Y=2139445.6181	107	X=608656.6046	Y=2139561.1554
69	X=608700.5380	Y=2139422.7982	108	X=608638.1358	Y=2139574.6204
70	X=608694.1199	Y=2139408.0741	109	X=608619.1821	Y=2139588.4252
71	X=608686.4873	Y=2139390.5004	110	X=608602.1087	Y=2139600.8954
72	X=608644.5208	Y=2139294.0794	111	X=608588.0421	Y=2139611.2753
73	X=608632.1365	Y=2139265.6745	112	X=608570.0680	Y=2139620.9358
74	X=608628.0083	Y=2139256.1863	113	X=608553.4957	Y=2139631.2903

**Manifiestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

114	X=608536.6273	Y=2139643.7223	143	X=608224.4680	Y=2139985.9230
115	X=608527.9664	Y=2139649.6565	144	X=608237.0360	Y=2140001.6810
116	X=608508.9878	Y=2139663.0171	145	X=608252.2480	Y=2140016.1870
117	X=608481.4438	Y=2139682.1101	146	X=608268.6591	Y=2140032.6727
118	X=608463.5727	Y=2139694.1670	147	X=608283.4960	Y=2140048.9090
119	X=608446.9685	Y=2139705.6875	148	X=608295.1960	Y=2140065.1910
120	X=608429.5157	Y=2139717.0906	149	X=608302.5860	Y=2140085.1910
121	X=608410.7534	Y=2139729.2227	150	X=608316.5570	Y=2140100.6400
122	X=608390.0386	Y=2139740.9540	151	X=608328.8210	Y=2140121.3960
123	X=608371.7445	Y=2139749.8416	152	X=608340.5790	Y=2140129.6450
124	X=608350.6465	Y=2139761.1721	153	X=608348.5440	Y=2140151.9790
125	X=608332.4603	Y=2139771.2564	154	X=608355.8370	Y=2140171.8330
126	X=608312.3894	Y=2139781.4795	155	X=608374.6750	Y=2140156.9520
127	X=608289.4061	Y=2139793.9976	156	X=608391.3960	Y=2140176.7630
128	X=608268.0087	Y=2139804.2940	157	X=608387.8410	Y=2140184.3340
129	X=608246.3913	Y=2139813.9202	158	X=608390.0340	Y=2140187.8360
130	X=608226.2009	Y=2139824.1125	159	X=608406.4350	Y=2140183.5940
131	X=608207.4591	Y=2139832.5652	160	X=608414.9660	Y=2140192.0040
132	X=608193.5628	Y=2139840.0767	161	X=608422.2330	Y=2140193.5280
133	X=608189.4545	Y=2139845.6658	162	X=608425.0280	Y=2140197.0510
134	X=608171.6586	Y=2139858.0200	163	X=608441.6560	Y=2140213.0890
135	X=608135.7402	Y=2139877.4928	164	X=608458.3990	Y=2140229.2890
136	X=608146.3030	Y=2139889.0050	165	X=608472.5220	Y=2140245.9850
137	X=608159.6100	Y=2139902.4750	166	X=608482.4120	Y=2140258.5670
138	X=608170.9450	Y=2139919.0680	167	X=608497.0970	Y=2140274.1450
139	X=608181.7060	Y=2139938.0970	168	X=608494.1420	Y=2140308.7680
140	X=608187.5600	Y=2139956.5450	169	X=608496.2790	Y=2140309.6625
141	X=608188.9260	Y=2139959.4810	170	X=608339.9721	Y=2140468.7517
142	X=608207.3270	Y=2139972.8150			

Tabla 11. Coordenadas Polígono Líneas de Interconexión (LT3)

Coordenadas Polígono Línea de Interconexión 115kV		
Puntos	X	Y
1	X=610146.7813	Y=2141904.9112
2	X=610101.2875	Y=2141878.7529
3	X=610093.2825	Y=2141886.9068
4	X=610156.2380	Y=2141921.4629
5	X=610255.3635	Y=2141735.5874
6	X=610311.4430	Y=2141629.6076
7	X=610386.0444	Y=2141488.1452
8	X=610442.4119	Y=2141382.1108
9	X=610517.4717	Y=2141240.8742
10	X=610592.3091	Y=2141099.8637
11	X=610686.2821	Y=2140922.6462
12	X=610742.1110	Y=2140816.3882
13	X=610779.2012	Y=2140745.4981

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

14	X=610815.5912	Y=2140674.2528	53	X=612094.2546	Y=2137941.4898
15	X=610834.1161	Y=2140638.3813	54	X=612122.5291	Y=2137977.6467
16	X=610852.2808	Y=2140602.8448	55	X=612113.2693	Y=2137992.3841
17	X=610925.0358	Y=2140460.3333	56	X=612102.9812	Y=2138010.2603
18	X=610979.1756	Y=2140353.7687	57	X=612093.1674	Y=2138028.4012
19	X=611015.7061	Y=2140282.2021	58	X=612075.7764	Y=2138063.7342
20	X=611088.7648	Y=2140139.4484	59	X=612057.9803	Y=2138100.1172
21	X=611179.8922	Y=2139961.2773	60	X=611997.6264	Y=2138227.0148
22	X=611271.7479	Y=2139784.5475	61	X=612009.2380	Y=2138257.8602
23	X=611346.9261	Y=2139643.6665	62	X=611916.3620	Y=2138453.1358
24	X=611423.2404	Y=2139502.7342	63	X=611865.2621	Y=2138561.2718
25	X=611461.7291	Y=2139433.0518	64	X=611848.1921	Y=2138597.3913
26	X=611500.0847	Y=2139360.7922	65	X=611813.8475	Y=2138669.4755
27	X=611559.4894	Y=2139235.6597	66	X=611787.7230	Y=2138724.1015
28	X=611611.4647	Y=2139127.5043	67	X=611770.2680	Y=2138760.3742
29	X=611646.2685	Y=2139055.3759	68	X=611753.0979	Y=2138795.9831
30	X=611750.2463	Y=2138839.1690	69	X=611735.4931	Y=2138832.5407
31	X=611767.8499	Y=2138802.6139	70	X=611631.4838	Y=2139048.8129
32	X=611785.0361	Y=2138766.9717	71	X=611596.7023	Y=2139120.8948
33	X=615725.9605	Y=2140641.1088	72	X=611544.7396	Y=2139229.0240
34	X=611802.4700	Y=2138730.7430	73	X=611485.0500	Y=2139353.9987
35	X=611828.6213	Y=2138676.0607	74	X=611447.1460	Y=2139425.1688
36	X=611862.9895	Y=2138603.9272	75	X=611408.9635	Y=2139495.1780
37	X=611880.1047	Y=2138567.8308	76	X=611332.5804	Y=2139636.2374
38	X=611931.1655	Y=2138459.6588	77	X=611257.3223	Y=2139777.2681
39	X=612032.1357	Y=2138247.3187	78	X=611165.3863	Y=2139954.1524
40	X=612020.9260	Y=2138215.9060	79	X=611074.2313	Y=2140132.3772
41	X=612072.5900	Y=2138107.2970	80	X=611001.1678	Y=2140275.1404
42	X=612089.8520	Y=2138070.9470	81	X=610964.6239	Y=2140346.7334
43	X=612107.3370	Y=2138035.3890	82	X=610910.4843	Y=2140453.2975
44	X=612116.8870	Y=2138017.6790	83	X=610837.7919	Y=2140595.6863
45	X=612127.0950	Y=2138000.6410	84	X=610819.5737	Y=2140631.3251
46	X=612138.4240	Y=2137984.0910	85	X=610801.0417	Y=2140667.2131
47	X=612145.2629	Y=2137974.7706	86	X=610764.7051	Y=2140738.3539
48	X=612118.5249	Y=2137940.1842	87	X=610727.6684	Y=2140809.1417
49	X=612214.5339	Y=2137857.0540	88	X=610671.8652	Y=2140915.3508
50	X=612336.8381	Y=2137399.5292	89	X=610577.9133	Y=2141092.5284
51	X=612321.8718	Y=2137393.6441	90	X=610503.0812	Y=2141233.5289
52	X=612200.6449	Y=2137849.3836	91	X=610428.0225	Y=2141374.7635

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

92	X=610371.6395	Y=2141480.8271	94	X=610240.9179	Y=2141728.3454
93	X=610297.0359	Y=2141622.2938			

Tabla 12. Coordenadas Polígono Camino de acceso 1

Coordenadas Polígono Camino de acceso 1		
Puntos	X	Y
1	X=606989.9582	Y=2140114.4666
2	X=606976.3903	Y=2140116.4330
3	X=606972.6259	Y=2140112.4637
4	X=606960.5578	Y=2140087.7207
5	X=606949.6755	Y=2140061.7610
6	X=606938.2213	Y=2140035.5232
7	X=606925.6911	Y=2140009.3982
8	X=606913.5683	Y=2139982.0505
9	X=606901.8175	Y=2139954.9518
10	X=606889.9033	Y=2139928.5311
11	X=606878.9738	Y=2139903.0890
12	X=606873.8994	Y=2139893.3699
13	X=606854.0313	Y=2139846.7521
14	X=606841.8036	Y=2139820.0574
15	X=606830.4108	Y=2139794.3072
16	X=606818.6494	Y=2139767.8287
17	X=606807.1705	Y=2139741.0182
18	X=606795.2096	Y=2139714.9682
19	X=606783.6386	Y=2139688.9779
20	X=606771.8144	Y=2139662.4454
21	X=606760.0273	Y=2139635.5119
22	X=606748.4291	Y=2139608.1738
23	X=606736.0353	Y=2139580.7682
24	X=606724.1983	Y=2139553.6490
25	X=606712.7632	Y=2139527.9969
26	X=606698.1132	Y=2139497.8125
27	X=606729.9899	Y=2139470.0482
28	X=606735.8753	Y=2139477.2243
29	X=606706.9316	Y=2139502.6441
30	X=606718.0233	Y=2139525.5517
31	X=606729.5050	Y=2139551.3081
32	X=606741.3358	Y=2139578.4131
33	X=606753.7418	Y=2139605.8459
34	X=606765.3539	Y=2139633.2165
35	X=606777.1200	Y=2139660.1022
36	X=606788.9372	Y=2139686.6189
37	X=606800.4945	Y=2139712.5786
38	X=606812.4728	Y=2139738.6663
39	X=606823.9659	Y=2139765.5099
40	X=606835.7131	Y=2139791.9566
41	X=606847.0924	Y=2139817.6763
42	X=606859.3366	Y=2139844.4070
43	X=606879.1459	Y=2139890.8869
44	X=606884.2165	Y=2139900.5986
45	X=606895.2119	Y=2139926.1942
46	X=606907.1221	Y=2139952.6059
47	X=606918.8802	Y=2139979.7216
48	X=606930.9583	Y=2140006.9683
49	X=606943.4955	Y=2140033.1081
50	X=606955.0081	Y=2140059.4794
51	X=606965.8430	Y=2140085.3263
52	X=606977.4480	Y=2140109.1196
53	X=606978.5315	Y=2140110.2621
54	X=606984.3273	Y=2140109.4221

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

Tabla 13. Coordenadas Polígono Camino de acceso 2

Coordenadas Polígono Camino de acceso 2		
Puntos	X	Y
1	X=608127.1441	Y=2139865.8093
2	X=608143.9085	Y=2139854.8858
3	X=608157.4161	Y=2139845.9499
4	X=608165.5408	Y=2139837.6767
5	X=608177.4139	Y=2139821.5240
6	X=608196.7230	Y=2139811.0867
7	X=608215.8512	Y=2139802.4525
8	X=608236.1133	Y=2139792.2240
9	X=608256.8182	Y=2139783.0440
10	X=608278.1609	Y=2139772.7934
11	X=608301.2021	Y=2139760.2438
12	X=608321.1375	Y=2139750.0921
13	X=608339.6793	Y=2139739.8107
14	X=608360.3325	Y=2139728.7035
15	X=608378.7111	Y=2139719.7748
16	X=608398.2570	Y=2139708.7179
17	X=608415.7568	Y=2139697.4116
18	X=608433.5616	Y=2139685.7785
19	X=608450.2936	Y=2139674.1694
20	X=608467.9579	Y=2139662.2572
21	X=608488.2675	Y=2139648.3606
22	X=608505.5108	Y=2139635.9494
23	X=608522.7157	Y=2139624.1611
24	X=608539.8646	Y=2139611.5076
25	X=608558.8197	Y=2139599.6643
26	X=608570.5530	Y=2139593.4110
27	X=608571.7280	Y=2139592.2440
28	X=608587.3140	Y=2139580.7430
29	X=608604.4500	Y=2139568.2270
30	X=608624.1640	Y=2139553.8680
31	X=608641.7220	Y=2139541.0670
32	X=608659.2160	Y=2139528.5450
33	X=608676.8660	Y=2139516.0970
34	X=608694.8280	Y=2139503.6960
35	X=608711.7880	Y=2139492.0070
36	X=608730.2950	Y=2139479.4620
37	X=608745.6450	Y=2139469.2600
38	X=608753.4374	Y=2139464.3287
39	X=608740.2070	Y=2139435.0450
40	X=608731.0230	Y=2139413.9050
41	X=608723.2030	Y=2139395.9970
42	X=608715.6140	Y=2139378.6030
43	X=608707.8440	Y=2139360.7280
44	X=608700.0830	Y=2139342.9360
45	X=608692.4850	Y=2139325.4280
46	X=608685.0950	Y=2139308.4280
47	X=608677.4000	Y=2139290.7010
48	X=608669.4660	Y=2139272.4450
49	X=608661.4350	Y=2139254.0100
50	X=608653.4520	Y=2139235.6250
51	X=608645.3070	Y=2139216.9280
52	X=608637.0490	Y=2139197.9600
53	X=608629.3630	Y=2139180.2030
54	X=608621.4450	Y=2139162.0110
55	X=608613.9620	Y=2139144.8220
56	X=608606.5700	Y=2139127.7620
57	X=608599.2050	Y=2139110.8770
58	X=608591.8370	Y=2139093.9360
59	X=608584.2250	Y=2139076.3710
60	X=608576.0090	Y=2139057.5330
61	X=608568.4740	Y=2139040.1750
62	X=608561.1330	Y=2139023.2540
63	X=608553.9260	Y=2139006.7620
64	X=608546.8000	Y=2138990.3400
65	X=608539.2750	Y=2138973.1140
66	X=608531.1830	Y=2138954.4180
67	X=608523.0090	Y=2138935.6340
68	X=608515.0300	Y=2138917.2350
69	X=608507.2610	Y=2138899.4000
70	X=608499.2450	Y=2138880.9230
71	X=608491.3510	Y=2138862.7570
72	X=608483.0630	Y=2138843.6870
73	X=608474.6820	Y=2138824.4600
74	X=608466.7040	Y=2138806.0880

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

75	X=608458.5820	Y=2138787.5270	114	X=608287.6370	Y=2138410.7360
76	X=608450.2090	Y=2138768.4610	115	X=608296.0420	Y=2138430.1140
77	X=608435.2140	Y=2138734.3240	116	X=608303.5710	Y=2138447.4920
78	X=608426.5250	Y=2138714.5800	117	X=608311.1440	Y=2138465.3130
79	X=608418.6540	Y=2138696.7150	118	X=608319.3210	Y=2138484.1830
80	X=608410.7890	Y=2138678.8540	119	X=608327.1070	Y=2138502.3210
81	X=608403.1240	Y=2138661.4790	120	X=608334.4790	Y=2138519.3460
82	X=608395.4360	Y=2138643.9520	121	X=608342.1540	Y=2138537.2760
83	X=608387.7080	Y=2138626.1400	122	X=608350.1140	Y=2138555.5490
84	X=608380.0630	Y=2138608.4380	123	X=608357.7570	Y=2138573.3340
85	X=608372.3490	Y=2138590.5900	124	X=608366.3600	Y=2138593.1730
86	X=608363.8760	Y=2138570.9350	125	X=608374.0820	Y=2138611.0550
87	X=608356.0080	Y=2138552.7150	126	X=608381.7380	Y=2138628.7640
88	X=608348.3040	Y=2138534.8330	127	X=608389.5920	Y=2138646.7240
89	X=608340.5700	Y=2138516.8790	128	X=608397.3890	Y=2138664.4150
90	X=608333.0610	Y=2138499.4610	129	X=608404.9350	Y=2138681.6890
91	X=608325.3410	Y=2138481.5380	130	X=608412.8590	Y=2138699.6530
92	X=608317.1870	Y=2138462.6450	131	X=608420.5870	Y=2138717.2470
93	X=608309.5320	Y=2138444.8540	132	X=608429.2740	Y=2138737.1060
94	X=608302.0500	Y=2138427.4800	133	X=608444.1340	Y=2138770.9670
95	X=608293.6180	Y=2138407.9610	134	X=608452.6400	Y=2138790.3950
96	X=608286.2410	Y=2138390.8990	135	X=608460.6170	Y=2138808.6630
97	X=608278.4090	Y=2138372.9680	136	X=608468.5970	Y=2138827.0390
98	X=608270.6090	Y=2138355.1000	137	X=608476.9180	Y=2138846.0680
99	X=608261.8840	Y=2138335.2760	138	X=608485.3250	Y=2138865.2930
100	X=608254.1460	Y=2138317.5220	139	X=608493.3230	Y=2138883.7000
101	X=608246.7050	Y=2138300.6020	140	X=608501.4050	Y=2138902.2500
102	X=608245.5530	Y=2138297.6030	141	X=608509.0940	Y=2138919.8880
103	X=608245.1400	Y=2138294.1010	142	X=608517.1540	Y=2138938.3580
104	X=608247.1950	Y=2138290.5030	143	X=608525.2420	Y=2138957.0030
105	X=608234.2870	Y=2138298.3980	144	X=608533.3170	Y=2138975.4810
106	X=608236.2450	Y=2138298.4130	145	X=608540.7780	Y=2138992.5540
107	X=608238.6030	Y=2138299.6070	146	X=608548.0580	Y=2139009.4320
108	X=608241.1150	Y=2138303.4780	147	X=608555.4010	Y=2139026.3230
109	X=608248.2090	Y=2138320.1230	148	X=608562.5550	Y=2139042.7960
110	X=608256.0260	Y=2138338.0670	149	X=608570.0230	Y=2139059.9880
111	X=608264.5630	Y=2138357.5680	150	X=608578.2310	Y=2139078.9820
112	X=608272.4740	Y=2138375.6930	151	X=608585.9860	Y=2139096.9460
113	X=608280.0680	Y=2138393.2050	152	X=608593.2480	Y=2139113.6180

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

153	X=608600.6010	Y=2139130.5490	181	X=608601.2690	Y=2139563.4130
154	X=608608.0370	Y=2139147.6710	182	X=608583.9160	Y=2139576.0500
155	X=608615.3650	Y=2139164.5120	183	X=608568.6600	Y=2139587.2180
156	X=608623.2860	Y=2139182.6650	184	X=608566.5443	Y=2139587.2904
157	X=608631.0320	Y=2139200.5400	185	X=608555.0518	Y=2139593.9091
158	X=608639.3000	Y=2139219.5240	186	X=608536.4791	Y=2139606.6484
159	X=608647.4730	Y=2139238.2610	187	X=608519.1505	Y=2139619.1821
160	X=608655.3350	Y=2139256.3310	188	X=608502.2799	Y=2139631.1594
161	X=608663.5200	Y=2139275.0520	189	X=608484.9637	Y=2139643.3418
162	X=608671.3640	Y=2139293.1450	190	X=608464.4867	Y=2139657.2958
163	X=608679.1190	Y=2139310.8710	191	X=608446.7947	Y=2139669.5494
164	X=608686.5700	Y=2139327.9890	192	X=608430.5841	Y=2139681.2473
165	X=608694.1230	Y=2139345.3620	193	X=608412.9282	Y=2139692.5089
166	X=608701.9480	Y=2139363.2950	194	X=608395.5641	Y=2139703.5629
167	X=608709.5630	Y=2139380.8760	195	X=608376.0221	Y=2139714.1860
168	X=608717.1670	Y=2139398.3820	196	X=608357.8535	Y=2139723.9191
169	X=608725.0780	Y=2139416.5310	197	X=608336.7563	Y=2139734.2732
170	X=608734.0600	Y=2139437.3830	198	X=608317.9751	Y=2139744.2332
171	X=608743.1520	Y=2139458.0084	199	X=608298.6889	Y=2139754.4241
172	X=608738.1650	Y=2139460.2067	200	X=608275.0158	Y=2139766.5847
173	X=608741.3055	Y=2139464.6609	201	X=608254.2112	Y=2139777.5232
174	X=608727.1520	Y=2139474.6400	202	X=608233.8223	Y=2139787.3997
175	X=608708.8630	Y=2139487.0610	203	X=608213.7276	Y=2139797.9059
176	X=608691.6650	Y=2139498.7950	204	X=608194.6259	Y=2139806.7719
177	X=608673.6600	Y=2139511.2410	205	X=608174.2794	Y=2139817.0507
178	X=608655.8320	Y=2139523.7460	206	X=608159.1991	Y=2139834.0680
179	X=608638.6010	Y=2139536.2040	207	X=608140.8788	Y=2139849.5884
180	X=608620.7760	Y=2139549.1750	208	X=608123.6462	Y=2139860.9544

Tabla 14. Coordenadas Subestación Cuahutemoc y Huamantla de la CFE

Coordenadas Subestación Cuauhtémoc CFE		
Puntos	X	Y
1	X=608448.9459	Y=2138019.5063
2	X=608492.8768	Y=2138089.0853
3	X=608593.0523	Y=2138025.9669
4	X=608548.2345	Y=2137954.2446

Coordenadas Subestación Huamantla CFE		
Puntos	X	Y
1	X=612243.5520	Y=2137362.8467
2	X=612359.4194	Y=2137408.4088
3	X=612417.2409	Y=2137352.1247
4	X=612339.7276	Y=2137258.8115

II.6 Calendario de obra

El desarrollo del proyecto contempla las siguientes etapas:

Tabla 15. Cronograma general de trabajo

Etapas	2021-2024	2024-2062	2062
Preparación del Sitio y Construcción			
Operación y mantenimiento			
Abandono del sitio			

Construcción: 3 años de Julio del 2021 a Junio de 2024

Operación y Mantenimiento: 38 años de Julio 2024 a Junio 2062

Abandono del Sitio: 6 meses de Julio 2062 a Diciembre 2062

A continuación, se describen las principales actividades que contempla cada etapa del proyecto desde la obtención de las autorizaciones correspondientes hasta su operación:

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
“Planta Fotovoltaica Colibri Solar”, Huamantla, Tlaxcala**

Tabla 16. Programa de obra

Etapa actividades	Programa de trabajo																																								
	2021						2022						2023						2024						2025-2061		2062														
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Segundo semestre	Primer semestre	Segundo semestre	Primer semestre	Segundo semestre
Preparación del Sitio y Construcción																																									
Limpieza de terreno	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Nivelación y compactación	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Conformación de caminos internos	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Zanjas de drenaje	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Instalación de obras provisionales	X	X	X	X	X	X	X	X																																	
Instalación de cerca Perimetral de puertas de acceso			X	X	X	X	X	X	X																																
Sistema de seguridad							X	X																																	
Instalación de Red de Media Tensión (MT)																																									
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Instalación de cableado MT y su recubrimiento					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Instalación de la Red de Baja Tensión (CC)																																									
Apertura de zanjas para cableado de Baja Tensión					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Instalación de Cableado de BT y su recubrimiento					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Instalaciones de apoyo (casetas)																																									
Construcción de bases							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

II.7 Personal Requerido

El personal que será necesario en la etapa de preparación del sitio y construcción deberá cumplir con el perfil, habilidad y experiencia requerida para desempeñar las actividades que se les sean asignadas, como es el caso de ayudantes, residentes, operadores de maquinaria y operadores de camiones. En lo que respecta a la contratación del personal, se buscará que radique cerca de la zona del Proyecto, de esta manera se contribuirá a la generación de empleos temporales en el Municipio. Durante todo el tiempo de realización de la obra el personal trabajara en horarios normales de la jornada de trabajo (8:00 a 18:00 horas de lunes a viernes) y para el desarrollo del proyecto se requerirán un total de 350 empleos directos y 50 empleos indirectos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya para la etapa de operación y mantenimiento se consideran al menos 15 empleos directos y 20 indirectos.

II.8 Utilización de explosivos

El Proyecto no contempla la utilización de explosivos para su desarrollo.

II.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

II.9.1 Residuos Sólidos Urbanos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción existirá la generación de Residuos Sólidos Urbanos. Los trabajadores pueden generar residuos de tipo orgánico a razón de aproximadamente 0.2 kilogramos/trabajador/día y de residuos de tipo inorgánico considerando un aproximado de 1.4 kilogramos/día, los cuales deberán ser separados y recolectados en contenedores con tapa debidamente identificados los cuales serán sub

clasificados como orgánicos e inorgánicos, adicionalmente serán colocados en lugares estratégicos con el objeto de facilitar el acopio por parte del sistema de limpia, la cual se encargara de transportarlos a un sitio de disposición final. Se contará con el servicio de recolección de un proveedor municipal que se encargue de la recolección periódica de residuos sólidos en sitio.

Los residuos que se produzcan en la obra y que sean susceptibles a ser valorizados, tal como: aluminio, acero y cartón, principalmente, serán separados en contenedores específicos, serán almacenados temporalmente en un área específica dentro del predio y posteriormente ser entregados a compañías especializadas en el reciclaje y/o rehúso de los residuos antes mencionados.

II.9.2 Residuos de Manejo Especial

Los residuos que se generarán durante la etapa de construcción serán básicamente residuos orgánicos durante la preparación del sitio y construcción donde serán ubicados los paneles solares. En el caso de que se llegarán a generar estos residuos, se almacenarán temporalmente en almacén de residuos para que posteriormente sea confinado mediante una empresa autorizada para su transporte y disposición.

II.9.3 Residuos Peligrosos

Se consideran en esta clasificación a los residuos tales como los derrames de combustibles, grasas, aceites que se pudieran generar por alguna actividad de mantenimiento de la maquinaria. Sin embargo, no se permitirá realizar alguna actividad de cambio de aceite, medición del nivel de aceite, engrasado de maquinaria y equipo pesado, llenar el depósito de aceite, dirección, frenos, etc., que pudieran generar envases de plástico o de otro material y que se depositen en el sitio de la obra. Quedará estrictamente prohibida esta

actividad, por lo que la afinación de la maquinaria se realizará en el taller de servicio de confianza del operador de la máquina.

Si por caso fortuito se generaran residuos peligrosos en el sitio, como envases vacíos, estopas impregnadas, entre otros, estos deberán ser almacenados en el área de almacenamiento temporal que se asigne dentro del sitio, posteriormente los residuos serán transportados y dispuestos mediante compañías autorizadas. Por tanto, la gestión relacionada con la generación de Residuos Peligrosos deberá estar sujeta a las disposiciones establecidas en los siguientes ordenamientos jurídicos federales:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (RLGPGIR)
- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, la clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

II.9.4 Emisiones a la atmósfera

El Proyecto contempla la generación de emisiones contaminantes al aire, principalmente por la realización de trabajos que involucran el movimiento de escombros, y el movimiento o traslado de materiales, lo que incluye formación de polvos.

Se generarán gases provenientes del funcionamiento de motores de combustión interna, que pueden ocasionar cambios temporales en la concentración de gases: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx), y dióxido de azufre (SOx.), sin embargo, el periodo de duración de las emisiones a la atmósfera se reduce a la etapa de preparación del terreno y construcción provenientes de la operación de los

vehículos y la maquinaria. El equipo de construcción que trabaja con motores de combustión interna es:

- ✓ Retroexcavadora
- ✓ Moto conformadora
- ✓ Revolvedora de concreto
- ✓ Bomba de concreto
- ✓ Camiones de volteo
- ✓ Pipa
- ✓ Grúa
- ✓ Rodillo Compactador

Durante esta etapa se buscará continuamente dar cumplimiento a las especificaciones que marcan las Normas Oficiales Mexicanas en la materia como es el caso de la NOM-041-SEMARNAT-2015 que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; la NOM-045-SEMARNAT-2017, la cual establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, provenientes de los escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible y la NOM-050-SEMARNAT-2018 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.

II.9.5 Generación de aguas residuales

No se contempla la generación de aguas residuales de servicios. La generación de aguas residuales que se producirán durante la obra dentro del sitio corresponderá a los desechos hidrosanitarios de los trabajadores durante su respectiva jornada de trabajo. Se rentarán

sanitarios móviles durante todo el periodo de ejecución de la obra, la instalación se adecuará a las especificaciones establecidas del Reglamento de Construcciones considerando un sanitario por cada 25 trabajadores. La limpieza de estos servicios será responsabilidad de la empresa que arrende dichos sanitarios. Para el caso de los baños que darán servicio durante la etapa de operación estos ya sea que se almacenen en un tanque o en una fosa, estos se dispondrán con una compañía que les de tratamiento.

II.10 Etapa de abandono de sitio

La vida útil del Proyecto se estima en 42 años (los cuales pueden prorrogarse) que iniciarán su cuenta a partir del año en que el Proyecto inicie construcción, pese a eso el debido a las características del Proyecto y a la tendencia del uso de energías renovables en el futuro, se espera que el Proyecto esté sujeto a extender su vida útil indefinidamente incluso a ser ampliado para aumentar la capacidad de generación eléctrica en el paso de los años. Sin embargo, en caso de que esta opción no sea viable y el Proyecto tenga una vida útil determinada, se procederá a la ejecución de un plan de cierre de instalaciones, mediante el cual el área quedará libre de cualquier infraestructura eléctrica o civil visible hasta el nivel del terreno.

Se pretende que las áreas del terreno afectadas por edificios y servidumbres sean restauradas mediante la utilización de especies vegetales nativas y susceptibles a desarrollarse en el sitio conforme a la descripción del sistema ambiental. Cabe mencionar que el encargado de cumplir lo estipulado en este apartado será el encargado y responsable del Proyecto al momento de finalizar su vida útil.

El plan de cierre de instalaciones, en el momento de su elaboración, consistirá al menos en los siguientes puntos:

- Definición de la fecha de término del Proyecto;
- Dar aviso a las autoridades correspondientes;
- Selección del contratista que ejecutará los trabajos de abandono del sitio;
- Desconexión de la red eléctrica;
- Desmantelamiento de los paneles solares y equipo de soporte;
- Demolición de edificios y estructuras presentes en el área del Proyecto;
- Desmantelamiento y demolición de cercos, bardas y cualquier otra estructura presente;
- Restauración de las áreas con especies vegetales locales.

Los materiales y residuos derivados de los trabajos para el abandono del Proyecto serán inspeccionados, cuantificados y clasificados antes de ser destinados a plantas los sitios de disposición final o de reciclaje. Cada material clasificado como peligroso deberá apegarse a la ley en materia de residuos peligrosos vigente al momento.

Contenido

CAPÍTULO III	63
VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....	63
III.1 Planes y programas sectoriales	63
III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....	63
III.1.2 Programa Sectorial de Energía (PSE).....	65
III.1.3 Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018	Error!
Bookmark not defined.	
III.1.4 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018.....	65
III.2 Planes de ordenamiento ecológico del territorio	73
III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).....	74
III.2.3 Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tlaxcala	81
III.3 Planes y programas de desarrollo urbano estatales y municipales	88
III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo de Tlaxcala 2017-2021	88
III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo de Huamantla 2017-2021	90
III.4 Planes y programas ecológicos del territorio estatal y municipal	93
III.4.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla 2014.....	93
III.5 Áreas de Importancia Ambiental	98
III.6 Áreas Naturales Protegidas.....	105
III.7 Leyes y reglamentos.....	106
III.7.1 Leyes y Reglamentos Federales	106
III.8 Normas Oficiales Mexicanas	115

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto dentro de la UAB 57 del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	77
---	----

Figura 2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala, usos y políticas para cada una de las UGA's.	83
Figura 3. Ubicación del proyecto dentro de la UGA-60 y UGA-70.	85
Figura 4. Ubicación del Proyecto dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Huamantla.	94
Figura 5. Ubicación dentro de las zonificación Industrial, Agrícola y Zonificación de uso Mixto y corredor urbano.	95
Figura 6. Ubicación dentro de las zonificación Industrial, Agrícola y Zona de Uso Mixto y Corredor Urbano.	96
Figura 7. Simbología del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla.	96
Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a la RTP-106 La Malinche.	99
Figura 9. Ubicación del proyecto respecto al AICA-43 La Malinche.	100
Figura 10. Ubicación del proyecto dentro de la RHP-70 Cuenca Oriental.	103
Figura 11. Ubicación del proyecto respecto a las ANP's Federales y Estatales.	106

Índice de tablas

Tabla 1. Lineamiento y estrategias sectoriales de la UAB 57.	78
Tabla 2. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 57.	80
Tabla 3. Políticas, usos y criterios de la UGA-60 y UGA-70 aplicables al proyecto.	84
Tabla 4. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA-60 y UGA-70.	85
Tabla 5. Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	115

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

Con base el artículo 13 Fracción III del Reglamento de la Ley general del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en el presente capítulo se establece un análisis de aquellos instrumentos de planeación y jurídicos que tienen aplicación directa con el proyecto.

Por tal motivo, en cada apartado que conforma el presente capítulo se establece la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y jurídicos, así como el cumplimiento con cada uno de ellos.

III.1 Planes y programas sectoriales

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Desarrollo Sustentable

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de

quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno.

El proyecto se ajusta a lo anterior, ya que el proyecto ayudará al desarrollo del país de forma sustentable, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, además que se impulsará el crecimiento económico sin provocar afectaciones al medio, con la finalidad de producir energías limpias para las generaciones futuras.

Rescate del Sector Energético

La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país.

El proyecto se ajusta al punto de Rescate Energético, ya que éste ayudará al desarrollo económico del país mediante la generación de energía eléctrica de manera sustentable y sin comprometer la diversidad del medio ambiente, lo cual colocará a nuestro país a la altura de los países de primer mundo realizando la producción de energías renovables limpias y seguras.

III.1.2 Programa Sectorial de Energía (PSE) 2020 -2024

El Programa Sectorial de Energía 2020 - 2024, conforme a este fundamento, es el instrumento rector de planeación que integra objetivos y estrategias prioritarios con acciones puntuales que conducirá la Secretaría de Energía (SENER) como cabeza de sector, coordinadamente con las EPE, los órganos administrativos desconcentrados, las entidades paraestatales y los órganos reguladores coordinados.

Objetivos Prioritarios

- 1.- Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.
- 2.- Fortalecer a las empresas productivas del Estado mexicano como garantes de la seguridad y soberanía energética, y palanca del desarrollo nacional para detonar un efecto multiplicador en el sector privado.
- 3.- Organizar las capacidades científicas, tecnológicas e industriales que sean necesarias para la transición energética de México a lo largo del siglo XXI.
- 4.- Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional.
- 5.- Asegurar el acceso universal a las energías, para que toda la sociedad mexicana disponga de las mismas para su desarrollo.
- 6.- Fortalecer al sector energético nacional para que constituya la base que impulse el desarrollo del país como potencia capaz de satisfacer sus necesidades básicas con sus recursos, a través de las empresas productivas del Estado, las sociales y privadas.

De acuerdo con los objetivos y sus estrategias y acciones, el proyecto a desarrollar se vincula con los siguientes:

Objetivo 1.- Alcanzar y mantener la autosuficiencia energética sostenible para satisfacer la demanda energética de la población con producción nacional.

Estrategia prioritaria 1.5. Hacer uso óptimo de las energías primarias de las que dispone el país y hacer más eficiente la generación eléctrica, para garantizar el suministro suficiente, de alta calidad, económicamente viable, a precios cercanos a la inflación y sustentable, que se requiera para el desarrollo de la vida nacional.

Acciones puntuales

1.5.3. Fijar la política para el establecimiento de nuevas centrales eléctricas, que incorpore en el PIIRCE, lineamientos para que la CFE pueda participar en igualdad de condiciones en el mercado; aumentando la generación ordenada y sostenible de energías limpias.

Vinculación

El proyecto a efectuar consiste en colocar fotoceldas solares para capturar la energía, lo cual es un proceso sustentable y para la generación de energía limpias y que no dañaran el ambiente, la energía que se produzca o genere será compartida con la CFE para trabajar de manera conjunta y así se tenga igualdad en el mercado.

1.5.7. Evaluar y actualizar anualmente, en términos de ley, los requisitos y obligaciones de adquisición y criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias.

Vinculación

Se cumplirá en todo momento con cada uno de los términos de la ley, para que año con año se nos conceda el otorgamiento del Certificado de Energías limpias y así poder trabajar conjuntamente con la CFE generando energías renovables y limpias que serán un benéfico para las futuras generaciones.

Estrategia prioritaria 1.6. Desarrollar proyectos de generación de energías renovables para contribuir a la soberanía energética de manera ordenada y sostenible.

Acciones puntuales

1.6.1 Establecer en la planeación del SEN, en las Reglas del MEM, en las Bases del mercado y Manual de liquidaciones, lineamientos para la incorporación de energías renovables intermitentes, de manera que se asegure la eficiencia, calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad y sustentabilidad.

Vinculación

Le proyecto consiste en colocar una serie de paneles solares los cuales ayudaran a la captura de energía solar para que después se genere electricidad de una forma eficiente, confiable y segura y de forma sustentable, lo cual traerá beneficios económicos para el país y para el estado de Puebla.

1.6.2. Alinear los criterios de otorgamiento de permisos de generación renovable de la CRE al PND, a la política energética nacional, al Programa Sectorial, al Prodesen, así como a los

acuerdos y compromisos internacionales en materia de energía, cambio climático y reducción de emisiones de GEI.

Vinculación

Se cumplirá en todo momento con cada uno de los términos de la ley, para que año con año se nos otorgue el permiso como generadores de energías renovables, ya que el proyecto generara energía de forma sustentable y estará a la vanguardia a nivel mundial, lo cual traerá beneficios económicos al país.

1.6.3 Diseñar condiciones óptimas tecnológicas (REI), de normatividad (normas técnicas y Código de Red), y tarifarias, que establezcan un crecimiento ordenado de la generación renovable de autoconsumo, conectada y no conectada a la red, con beneficios para todos los usuarios y participantes del SEN.

Vinculación

Se cumplirá en todo momento con cada uno de los términos de la ley, para que año con año se nos otorgue el permiso como generadores de energías renovables, ya que el proyecto generara energía de forma sustentable y estará a la vanguardia a nivel mundial, lo cual traerá beneficios económicos al país.

1.6.6. Diseñar políticas específicas de generación renovable, para satisfacer demandas emergentes como electro-movilidad, transporte y alumbrado público, agua, saneamiento y vivienda, entre otros; así como el uso de energía térmica en la economía y la sociedad.

Vinculación

Le proyecto consiste en colocar una serie de paneles solares los cuales ayudaran a la captura de energía solar para que después se genere electricidad de una forma eficiente, confiable y segura y de forma sustentable, lo cual traerá beneficios económicos para el país y para el estado de Puebla.

Objetivo prioritario 4.- Elevar el nivel de eficiencia y sustentabilidad en la producción y uso de las energías en el territorio nacional.

Estrategia prioritaria 4.1 Establecer una política en materia de diversificación de fuentes de energía, aprovechando de manera óptima todos los recursos de la nación, avanzando en el uso de Energías Limpias y Renovables, para garantizar una Transición Energética Soberana y ordenada.

Acciones puntuales

4.1.2. Incorporar a la planeación de la transición energética, criterios para decisiones de inversión en energías primarias, según demandas y disponibilidades, considerando el balance energético, los costos e impactos ambientales y los compromisos internacionales relacionados con el Cambio Climático.

Vinculación

El proyecto a efectuar no presentará daños al ambiente es un proyecto en donde se captará energía solar para producir energía eléctrica de una forma sustentable y amigable con el ambiente, lo cual hace que el país se encuentre a la vanguardia a nivel mundial en cuanto a la producción de energías renovables sustentables.

III.1.4 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018

El Consejo Consultivo para las Energías Renovables conoció los avances del Programa Especial de Aprovechamiento de las Energías Renovables 2014-2018; así como la primera etapa del Inventario Nacional de Energías Renovables (INER), este último en cumplimiento con el artículo 6º fracción VI, de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE).

El sector industrial ha mantenido un fuerte impulso y crecimiento en los últimos años, sin embargo, no se ha visto reflejado en la creación de cadenas de valor y absorción de fuerza laboral en el sector energético. Las primeras metas nacionales para la generación de electricidad por fuentes renovables fueron establecidas en el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2009-2012. Las metas establecidas para el año 2012 se definieron en términos de capacidad instalada y de generación.

De acuerdo con la LAERFTE, el PEAER debe establecer objetivos y metas específicas para el aprovechamiento de energías renovables, además de definir las estrategias y acciones necesarias para alcanzarlas, así como establecer metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad, las cuales deberán aumentar gradualmente sobre bases de viabilidad económica y potencial técnico existente.

En lo que respecta a los proyectos de generación para abastecer la demanda de los particulares, se identificaron al menos los siguientes tres elementos que inhiben el desarrollo de este tipo de proyectos:

- El elevado costo en la inversión inicial y de los costos financieros asociados a los periodos de pre-inversión, los cuales dependen del periodo de tiempo y la certidumbre para obtener los trámites y permisos necesarios ante diferentes autoridades.
- El limitado acceso a fuentes de financiamiento debido a la falta de certidumbre sobre las características específicas de cada tecnología de generación.
- El periodo de recuperación de la inversión, el cual, en algunos casos, excede los parámetros considerados como rentables por parte de los agentes financieros.

De igual manera, se identificaron por lo menos los siguientes dos elementos que inhiben el desarrollo de proyectos para el abastecimiento de electricidad del servicio público:

- El uso de una tasa de descuento social de 12% para la evaluación de proyectos por parte de la SHCP9/
- La aplicación de una metodología de externalidades solamente para la evaluación de proyectos, o la ausencia de una política más amplia para incorporar los costos externos o externalidades asociadas a las diferentes tecnologías de generación.

Capítulo III. Objetivos, Estrategias y Líneas de Acción

Objetivo 1. Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.

Beneficios

- Diversificación de la matriz energética.
- Descarbonización del sector eléctrico.
- Atender la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente.

Justificación

Es necesario el desarrollo de una visión de largo plazo que permita asegurar que la integración de las energías renovables en la matriz energética sea óptima económica, ambiental y socialmente. Esto requiere establecer los instrumentos necesarios de regulación y políticas públicas para promover el aprovechamiento del capital natural del país, para el desarrollo regional.

Una matriz energética diversificada, con elevada participación de energías renovables favorece la seguridad energética y es una de las principales contribuciones del sector energía al cambio climático.

Estrategia 1.1. Adecuar el ejercicio de planeación para incrementar la participación de proyectos de energía renovable en la generación de electricidad.

Línea de acción 1.1.1

Incorporar el Inventario Nacional de Energías Renovables y el Atlas Nacional de Zonas Factibles a la planeación del Sistema Eléctrico Nacional.

Línea de acción 1.1.2

Determinar las necesidades de adición o de sustitución de capacidad de generación considerando los recursos renovables disponibles en cada región.

Línea de acción 1.1.3

Determinar las necesidades de crecimiento o renovación de la red de transmisión y distribución considerando la disponibilidad de fuentes de energía renovable por región.

Línea de acción 1.1.4

Evaluar los instrumentos técnicos, operativos y regulatorios que permitan manejar la variabilidad en la generación.

El proyecto será desarrollado de acuerdo al Plan Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2013-2018, contribuyendo a la generación de energía renovable y aumentando la capacidad de producción de la zona.

III.2 Planes de ordenamiento ecológico del territorio

Los ordenamientos ecológicos territoriales son instrumentos de política ambiental sustentados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico, y son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional. Se conciben como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales a través de la vinculación entre los tres órdenes de gobierno, la participación de la sociedad y la transparencia en la gestión ambiental.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define cuatro modalidades de ordenamiento ecológico, considerando la competencia de los tres órdenes

de gobierno, así como los alcances de acuerdo con el área territorial de aplicación, y son: el general, el marino, el regional y el local.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

Publicado en el DOF el 07 de septiembre de 2012.

El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

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

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la

sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

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

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Con base en la localización del proyecto, este se encuentra dentro de la UAB No. 57, como se muestra en la siguiente figura:

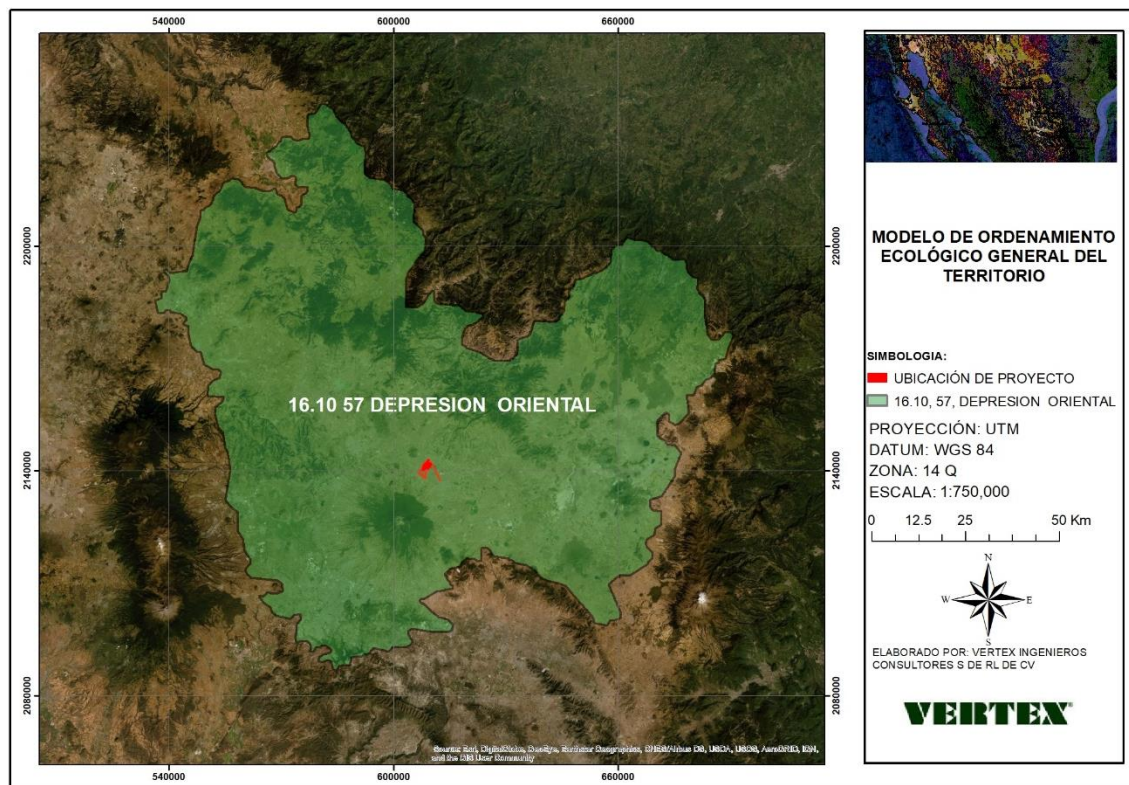


Figura 1. Ubicación del proyecto dentro de la UAB 57 del Modelo de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla 1. Lineamiento y estrategias sectoriales de la UAB 57.

		<p>REGIÓN ECOLÓGICA: 16.10</p> <p>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</p> <p>57. Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla)</p>			
		<p>Localización: Sureste de Hidalgo. Centro, norte, sur y este de Tlaxcala, Centro occidente de Veracruz. Centro norte de Puebla</p>			
		<p>Superficie en Km²: 12,108.51 Km²</p>	<p>Población Total: 4,232,937 hab</p>	<p>Población Indígena: Sierra Norte de Puebla y Totonacapan</p>	
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p>	<p>Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km²): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 66.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.</p>				
<p>Escenario al 2033:</p>		<p>Inestable a crítico</p>			
<p>Política Ambiental:</p>		<p>Restauración, Preservación y Aprovechamiento Sustentable</p>			
<p>Prioridad de Atención:</p>		<p>Media</p>			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
57	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura	Ganadería - Minería	CFE- Industria - Preservación de Flora y Fauna	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 28, 29, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 57					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. 				
B) Aprovechamiento sustentable	<ol style="list-style-type: none"> 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales. 				
C) Protección de los recursos naturales	<ol style="list-style-type: none"> 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. 				

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
“Planta Fotovoltaica Colibrí Solar”, Huamantla, Tlaxcala**

D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 Bis: Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras). 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación únicamente con las estrategias aplicables.

Tabla 2. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 57.

Estrategias UAB 57		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Vinculación con el proyecto	
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	Las obras del proyecto se realizarán en una zona en la cual sea transformado por el crecimiento de las áreas agrícolas, por lo que no se afectarán ecosistemas y su biodiversidad.
	2. Recuperación de especies en riesgo	No se afectarán especies de flora y fauna silvestre que se encuentren en alguna categoría de riesgo, debido a que el área se encuentra desprovista de vegetación por el avance de las zonas agrícolas, por lo cual las especies de fauna se desplazan a otros sitios mejor conservados en busca de hábitats o para reproducción.
B) Aprovechamiento Sustentable	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	Durante la realización del proyecto no se hará aprovechamiento de los recursos forestales, debido a que la zona en la que se desarrollará el proyecto es un área agrícola, sin embargo, serán retirados algunos individuos arbóreos que se encuentran aislados sin formar masas forestales.
C) Protección de los recursos naturales	12. protección de los ecosistemas	Las obras del proyecto se realizarán en una zona en la cual sea transformado por el crecimiento de las áreas agrícolas, por lo que no se afectarán ecosistemas y su biodiversidad; sin embargo, se emplearán medidas de mitigación para mitigar los impactos que pudiera producir el proyecto en el ecosistema. Por lo tanto, se cumple con este criterio.
E) aprovechamiento sustentable de recursos naturales no	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el	El proyecto a efectuar consta de implementar fotoceldas solares para producir energía eléctrica, la cual será

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala**

Estrategias UAB 57		
renovables y actividades económicas de producción y servicios	territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	distribuida a las ciudades, esto se realizará implementando tecnología de punta, lo cual traerá beneficios para el ecosistema y ayudará a disminuir la producción de gases de efecto invernadero, por lo que el proyecto cumple con este criterio.
	20. Mitigar el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir los efectos del cambio climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental	Se cumple con este criterio debido a que el proyecto a efectuar consta de implementar fotoceldas solares para producir energía eléctrica, la cual será distribuida a las ciudades, esto se realizará implementando tecnología de punta, lo cual traerá beneficios para el ecosistema y ayudará a disminuir la producción de gases de efecto invernadero.

Respecto a lo anterior, la ubicación y actividades del proyecto que se pretenden desarrollar, se pueden definir congruentes y se alinean con las estrategias de la UAB 57 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Cabe mencionar que, dicho programa de ordenamiento no señala prohibiciones y/o restricciones para el desarrollo del proyecto propuesto.

III.2.3 Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tlaxcala

El Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala, es un instrumento dinámico de planeación y regulación de: las actividades productivas, la propiedad del territorio y los recursos naturales, bajo la perspectiva de conservación y aprovechamiento sustentable de los mismos, para elevar la calidad de vida de la población. El ordenamiento busca el

desarrollo sustentable, entendiéndose este como un equilibrio dinámico entre los sistemas que permita una situación de protección ambiental, crecimiento económico y bienestar social, en el marco de la legislación mexicana para garantizar su instrumentación.

El ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala presenta 91 UGA's de las cuales, se obtuvieron 8 con política de conservación, 14 con política de protección, 31 con política de aprovechamiento y 38 con política de restauración, enseguida se presenta la definición de cada una de las políticas.

Aprovechamiento

Política ambiental que promueve la permanencia del uso actual del suelo o permite su cambio en la totalidad de unidad de gestión ambiental (UGA) donde se aplica. En esta política siempre se trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas que contiene la UGA.

Protección.

Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad merezcan ser incluidos en sistemas de áreas naturales protegidas en el ámbito federal, estatal o municipal. La utilización de los recursos naturales está sujeta a la normativa definida en el programa de manejo que sea definido por la administración del área protegida.

Conservación.

Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos y su utilización, sin que esto último indique cambios masivos en el uso del suelo en la UGA donde se aplique.

En esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas y al mismo tiempo utilizar los recursos existentes en la UGA.

Restauración.

Política que promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso del suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la UGA. En esta política se tratan de restablecer las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en la UGA para posteriormente asignarla a otra política ambiental.

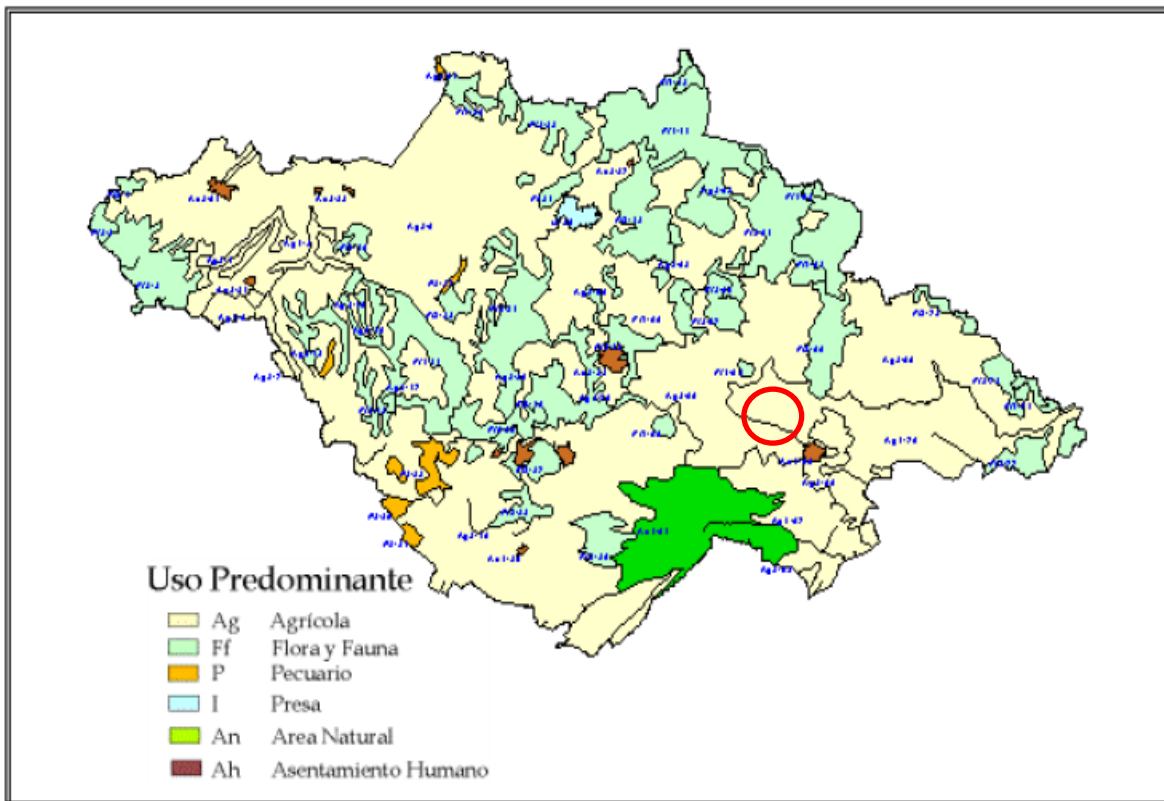


Figura 2. Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala, usos y políticas para cada una de las UGA's.

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala**

De acuerdo a la ubicación del proyecto, este se localiza dentro de las UGA-60 y UGA-70, las cuales presentan políticas de Aprovechamiento y Restauración, con uso predominante agrícola, uso compatible agrícola de riego y con usos condicionados como Pecuario, Infraestructura, Minería, Industria y Acuícola. Enseguida se presenta la UGA-60 y UGA-70 y los criterios que se aplican a esta.

Tabla 3. Políticas, usos y criterios de la UGA-60 y UGA-70 aplicables al proyecto.

UGA	POLITICA	USOS			CRITERIOS
		PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO	
60	Aprovechamiento (3)	Agrícola	Agrícola de riego	Pecuario, infraestructura, minería, industria, acuícola	Gn1, Gn2, Gn4, Gn5, Gn6, Gn9, Gn10, Gn11, Gn12, Gn13, Gn14, Gn15, Gn16, Ag1, Ag2, Ag3, Ag4, Ag5, Ag6, Ag7, Ag8, Ag9, Ag10, Ag11, Ag12, Ag13, Ag14, Ag15, Ag16, Ag17, Ag18, Ag19, Ag20, Ag21, Ag22, Ag23, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, Mi2, Mi3, Mi4, Mi5, Mi6, Mi7, Ac1, Ac2, Ac3, I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, I9, I10, I12, In1, In2, In3, In4, In5, In6, In7, In8, In9, In10, In11, In12, In13, In14, In15, In16,
70	Restauración (4)	Agrícola	Agrícola de riego	Industria	Gn1, Gn2, Gn5, Gn6, Gn9, Gn10, Gn11, Gn12, , Gn13, Gn14, Gn15, Gn16, Ag1, Ag2, Ag3, Ag4, Ag5, Ag6, Ag7, Ag8, Ag9, Ag10, Ag11, Ag12, Ag13, Ag14, Ag15, Ag16, Ag17, Ag18, Ag19, Ag20, Ag21, Ag22, Ag23, In1, In2, In3, In4, In5, In6, In7, In8, In9, In10, In11, In12, In13, In14, In15, In16,

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
 “Planta Fotovoltaica Colibrí Solar”, Huamantla, Tlaxcala

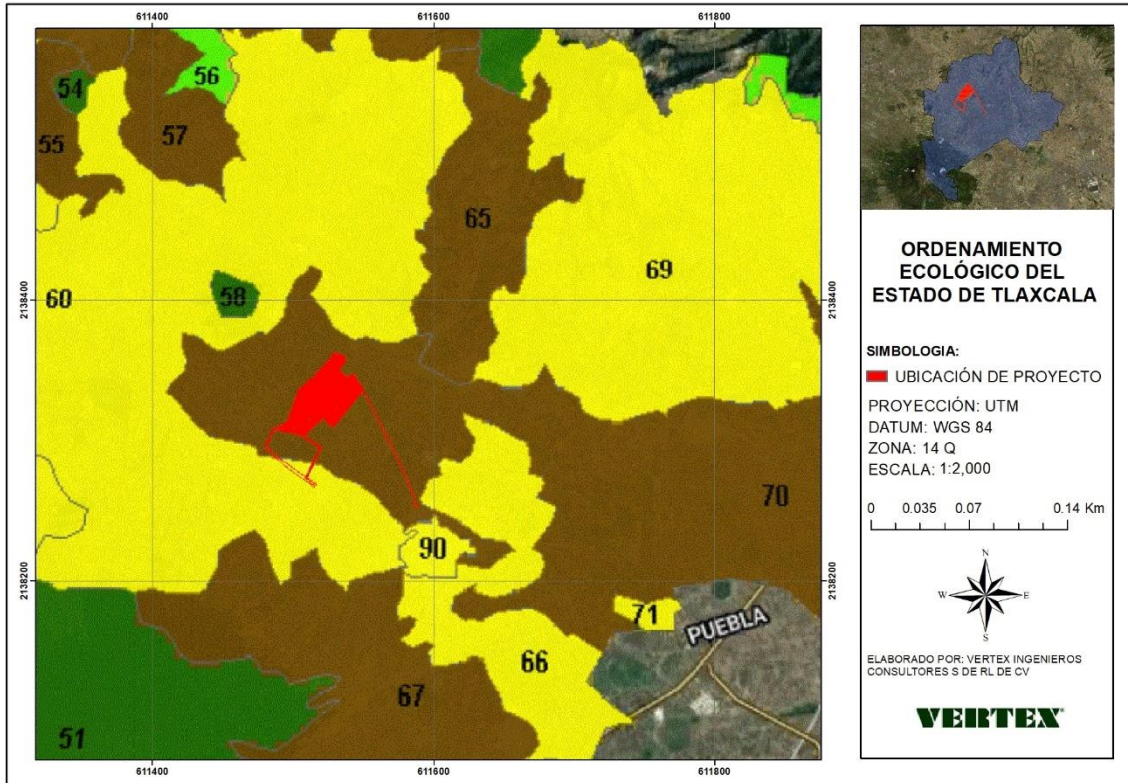


Figura 3. Ubicación del proyecto dentro de la UGA-60 y UGA-70.

En la siguiente tabla, se presenta la vinculación del proyecto, únicamente con los criterios aplicables, de acuerdo a las obras que se pretenden realizar.

Tabla 4. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica de la UGA-60 y UGA-70.

Criterios de regulación ecológica	Vinculación con el Proyecto
Gn2. Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine	Durante el desarrollo del proyecto se colocarán tambos, debidamente rotulados para depositar los residuos sólidos domésticos, los cuales serán transportados al tiradero municipal. Por lo tanto, se cumple con este criterio.
Gn9. Se deberán mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales	Se cumple con lo indicado en este criterio, debido a que durante la realización de este proyecto no se alterarán causas ni escorrentías naturales de la zona.
Gn11. Se deberán conservar o restaurar la vegetación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando una franja de 50 metros a ambos lados	No se afectará vegetación riparia al desarrollar el proyecto.

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala**

del cauce.	
Gn13. Se deberán construir plantas de tratamiento de aguas residuales.	Durante el desarrollo del proyecto se colocarán sanitarios portátiles uno por cada 25 trabajadores y se contratará a la empresa para que realice los servicios requeridos para mantener limpios los sanitarios.
Gn15. Se evitará la alteración de áreas de recarga de acuíferos	Cumpliendo con lo establecido en este criterio. Durante la ejecución del proyecto no se afectarán los mantos freáticos.
I1. Los bordes y caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No se afectará la vegetación que existe actualmente en los bordes de caminos rurales.
I2. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con especies nativas.	No se implementarán taludes durante el desarrollo del proyecto, ya que se trata de un proyecto de una planta fotovoltaica.
I3. La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizará en función de los decretos y Programas de Manejo correspondientes	No se realizará la apertura de nuevos caminos, se utilizarán los caminos existentes para poder tener acceso a la zona del proyecto.
I4. Los servicios de energía eléctrica, teléfonos, etc., serán instalados siguiendo las disposiciones y condicionantes del EIA.	Para realizar el Proyecto se somete a su evaluación de Impacto Ambiental ante la DGIRA de la SEMARNAT, para poder obtener la resolución y así llevar a cabo el proyecto.
I5. Las características de las construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la Manifestación de Impacto Ambiental.	Para realizar el Proyecto se somete a su evaluación de Impacto Ambiental ante la DGIRA de la SEMARNAT, para poder obtener la resolución y así llevar a cabo el proyecto.
I7. Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación.	La zona en la cual se desarrollará el proyecto se ubica dentro de un área dedicada a la Agricultura, por lo que no existe vegetación de importancia, a la periferia existen algunos árboles que funcionarían como barrera dichos árboles no resultarían afectados por el proyecto.
I8. No se permitirá el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.	La vegetación existente a las orillas de los caminos de acceso no resultará afectada por las actividades del proyecto, sin embargo, en el predio existen algunos árboles que se retirarán los cuales se encuentran dispersos sin llegar a formar masas forestales.
In8. Se deberá promover la utilización de la mano de obra local, para cualquier industria.	Al efectuar el proyecto se contratarán a algunos pobladores de la zona para que laboren en el desarrollo del proyecto. Cumpliendo con lo indicado.
In9. Se deberá promover el desarrollo de establecimientos de industria ligera, que requieren poca inversión, y promueven un rápido movimiento del capital a nivel local	El proyecto a efectuar consta de implementar fotoceldas solares para producir energía eléctrica, la cual será distribuida a las ciudades, esto se realizará implementando tecnología de punta, lo cual traerá beneficios para el ecosistema y ayudará a disminuir la producción de gases de efecto invernadero, por lo que

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala**

	el proyecto cumple con este criterio.
In10. Se deberá promover preferentemente la industria limpia, con bajos consumos de energía y recursos como es el agua, además de generar bajos efluentes contaminantes.	El proyecto a desarrollar se trata de un proyecto fotovoltaico para la producción de energía eléctrica por lo que se cumple con este punto de dar preferencia a la industria limpia.
In11. Se deberá permitir la implantación de industria solo en los parques industriales proyectados.	El proyecto a desarrollar se trata de la construcción de un parque de fotoceldas para la producción de energías renovables limpias y sustentables con el ambiente, por lo se construirá en una zona la cual ya se encuentra impactada por el crecimiento de las zonas agrícolas y por ellos nos causa grandes impactos en la zona, al contrario, traer muchos beneficios económicos, sociales y ambientales al desarrollarse.
In12. Se deberá promover preferentemente la industria limpia, con bajos consumos de energía y recursos como es el agua, además de generar bajos efluentes contaminantes.	El proyecto a realizar consiste en la construcción de un parque de fotoceldas, el cual ayudara en la producción de energía limpia y sustentable con el ambiente.
In14. Se deberá de contar con criterios ambientales propios de autorregulación en cualquier proceso de industrialización.	El proyecto a realizar consiste en la construcción de un parque de fotoceldas, el cual ayudara en la producción de energía limpia y sustentable con el ambiente.
In15. Se reubicarán industrias que por sus características no puedan cumplir de forma eficaz y eficiente las medidas estrictas de control ambiental normadas	Durante el desarrollo del proyecto se implementarán y tomarán en cuenta las normas y leyes ambientales vigentes y se deberán cumplir en todo momento.
In16. Se evitar la implantación de industria pesada en sitios frágiles, que promuevan el cambio de uso de suelo inmediato, y demanda de recursos excesivos	El proyecto a realizar consiste en la construcción de un parque de fotoceldas, el cual ayudara en la producción de energía limpia, en una zona en la cual se encuentra dedicada a la agricultura, por lo que esta se encuentra impactada y no presenta graves riesgos ambientales su implementación en la zona.

De acuerdo con los lineamientos de regulación ambiental de las UGA-60 y UGA-70 aplicables al proyecto se puede concluir que es congruente y se alinea con los criterios ecológicos del Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tlaxcala. Asimismo, es importante mencionar que, el análisis de cada uno de los lineamientos permite inferir que no existen prohibiciones y/o restricciones para el desarrollo del proyecto.

III.3 Planes y programas de desarrollo urbano estatales y municipales-

III.3.1 Plan Estatal de Desarrollo de Tlaxcala 2017-2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 (PED) del Estado de Tlaxcala, es una plataforma de gobierno que permitirá alinear las acciones con base en objetivos centrales, y alinear las instituciones, políticas y recursos para alcanzar estos objetivos. Está estructurado en cinco capítulos correspondientes a las principales áreas de política pública en que interviene el Gobierno del Estado:

1. Empleo, Desarrollo Económico y Prosperidad para las Familias.
2. Educación Pertinente, Salud de Calidad y Sociedad Incluyente.
3. Integración Regional Ordenada y Sustentable.
4. Gobernanza, Seguridad y Protección para Vivir en Paz.
5. Gobierno Honesto, Eficiente y Transparente.

El proyecto se vincula con la política 1. Empleo, Desarrollo Económico y Prosperidad para las Familias, con el punto de Empleo en donde sus Objetivos, Estrategias y líneas de acción son:

OBJETIVO 1.1 IMPULSAR EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y LA INVERSIÓN EN EL ESTADO.

Estrategia 1.1.1. Promover las ventajas competitivas del estado nacional e internacionalmente para atraer mayor inversión privada nacional y extranjera.

1.1.1.1. Crear un sistema de atención y promoción de la inversión en el estado enfocado en sectores estratégicos y tradicionales con alto potencial.

1.1.1.3. Propiciar una mejor alineación de la oferta de capital humano adecuada a las necesidades de desarrollo de la industria local.

El proyecto se ajusta con este programa, ya que éste será desarrollado por inversionistas nacionales y extranjeros, lo cual ayudará al desarrollo económico del estado de Tlaxcala mediante la generación de empleos. Esto ayudará al desarrollo de los sectores productivos de la entidad.

El proyecto se vincula con la política 3. Integración Regional Ordenada y Sustentable, con el punto de Ecología y desarrollo sustentable (**Residuos Sólidos**) en donde sus Objetivos, Estrategias y líneas de acción son:

OBJETIVO 3.4. EFICIENTAR EL MANEJO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA HACER DE TLAXCALA UN ESTADO LIMPIO.

Estrategia 3.4.1. Buscar alternativas para mejorar y reducir el confinamiento de los residuos sólidos urbanos.

3.4.1.1 Establecer mecanismos que permitan la transformación de desechos urbanos que operen con tecnologías sustentables.

3.4.1.2 Propiciar la conciencia ciudadana para reducir los desechos y transformarlos mediante su reutilización, reciclaje, compostaje o coprocesamiento.

Durante el desarrollo del proyecto se generarán residuos sólidos, los cuales serán depositados en tambos debidamente rotulados y estos serán transportados al tiradero municipal; sin embargo, para ello se implementará un programa de manejo de residuos.

El proyecto también se vincula con el punto de Calidad del aire.

OBJETIVO 3.9. MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE DEL ESTADO DE TLAXCALA, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

Estrategia 3.9.1. Establecer y aplicar las medidas de mitigación de emisiones contaminantes, así como medidas de adaptación para reducir su emisión.

3.9.1.1. Fortalecer los programas de verificación vehicular y de monitoreo atmosférico, así como de control de emisiones contaminantes a la atmosfera en las zonas metropolitanas del estado.

Estrategia 3.9.2. Establecer políticas de prevención y control de emisión de gases contaminantes mediante acciones que garanticen el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, bajo un esquema de trabajo coordinado entre gobierno y sociedad.

3.9.2.1. Promover cursos y talleres de capacitación sobre regulación ambiental.

3.9.2.2. Fomentar el concepto de "producción limpia" en los negocios y empresas del estado.

Respecto a lo anterior, durante la ejecución del proyecto se implementarán medidas de mitigación para reducir las emisiones de gases contaminantes que producirán los automóviles y maquinaria que se utilizarán durante las distintas etapas del proyecto.

III.3.1 Plan Municipal de Desarrollo de Huamantla 2017-2021

Plan Municipal de Desarrollo contiene las demandas ciudadanas recabadas durante campaña así como la visión del presidente municipal electo, que guiará la forma de gobernar del Ayuntamiento, incluye ejes, programas, objetivos, estrategias y líneas acción que permitirán alcanzar las metas planeadas y la correcta aplicación de las políticas públicas de los diferentes órdenes de gobierno bajo los principios de legalidad, transparencia, equidad y honradez para contribuir a un desarrollo integral del municipio de Huamantla.

Misión

Gobernar en un marco de legalidad, transparencia y ética en el ejercicio de la función pública, con la finalidad de administrar y gestionar los recursos de manera eficiente y eficaz, acorde a los intereses y necesidades de la población huamantleca para procurar una mejor calidad de vida.

Visión

Lograr que Huamantla sea un municipio referente a nivel estatal y nacional por su gobernanza, manteniendo finanzas sanas, mejores niveles de seguridad, infraestructura y servicios básicos acordes al desarrollo social y económico, satisfaciendo las necesidades de la población huamantleca, en un marco de sustentabilidad e inclusión.

Objetivo General

Administrar los recursos municipales en un marco de legalidad y transparencia, gestionando los ingresos necesarios que cubran las necesidades principales que demanda la ciudadanía, con el firme propósito de mejorar las condiciones de vida y el desarrollo sustentable de los habitantes del municipio de Huamantla.

El presente plan se compone por 4 Ejes Rectores:

1. Gobierno Transparencia y calidad
2. Gobierno impulsor de desarrollo económico
3. Huamantla con Desarrollo Ambiental sustentable
4. Huamantla Desarrollo Social Incluyente.

El proyecto se vincula con el numeral 2.1 Programa de Desarrollo Económico, el cual presenta sus objetivos y estrategias:

Objetivo: Impulsar la instalación de unidades económicas para generar oportunidades de empleo y así contribuir a un desarrollo en beneficio de la población huamantleca.

Estrategia: Impulsar la instalación de nuevas empresas con giros alternativos, mediante el fortalecimiento de infraestructura de comunicaciones y servicios públicos en el municipio de Huamantla, además de procurar acciones y proyectos de fortalecimiento a la micro y mediana empresa.

Líneas de acción

1 impulsar la instalación en el Municipio de empresas con giros innovadores a fin de diversificar la vocación económica.

3 instaurar acciones que promuevan la inversión e instalación de nuevas empresas.

El proyecto se ajusta con este programa, ya que éste será desarrollado por inversionistas nacionales y extranjeros, lo cual ayudará al desarrollo económico del municipio de Huamantla y del Estado de Tlaxcala, mediante la generación de empleos.

El proyecto se vincula también con el Eje rector 3 Huamantla con Desarrollo Ambiental Sustentable, en el numeral 3.1 de Programa de Ecología, con sus Objetivo Estrategia y Líneas de acción que se presentan a continuación.

Objetivo: Contar con un desarrollo ambiental sustentable que permita el desarrollo de una mejor calidad de vida a la población huamantleca.

Estrategia: Formular acciones tendientes al cuidado de los recursos naturales aplicando la legislación ambiental en coordinación con el sector público, privado y social, así como propiciar el uso de energías renovables.

Líneas de acción

1. Dar cumplimiento a los ordenamientos federales y estatales en materia de emisión de partículas contaminantes y gases dañinos al aire.
5. Operar un programa municipal con base en las guías publicadas por la SEMARNAT para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos.
11. Instaurar acciones tendientes al cuidado de la flora y fauna de la región.
23. Promover acciones que fomenten el uso de paneles de energía solar en lugar utilizar energía eléctrica convencional.

Durante la realización del proyecto se implementarán medidas de mitigación y protección para conservar y cuidar la diversidad biológica de la zona en la que se realizará el proyecto, así como implementar programas de manejo de residuos sólidos urbanos para evitar la contaminación, con respecto al numeral 23 de las líneas de acción, el proyecto a desarrollar consiste en colocar fotoceldas solares para la producción de energía, lo cual traerá beneficios sociales y económicos para el municipio y el Estado de Tlaxcala por realizar el manejo de recursos renovables a través de técnicas de generación y estas beneficiaran al medio ambiente.

III.4 Planes y programas ecológicos del territorio estatal y municipal

III.4.1 Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla 2014

El presente Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla (PMDUH), es un instrumento que pretende analizar de forma integral los principales problemas urbano

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

territoriales, socioeconómicos, medioambientales y político administrativos que presenta actualmente el municipio, con el fin de establecer estrategias, políticas, lineamientos y disposiciones jurídicas encaminadas a ordenar y regular el territorio municipal.

Los productos derivados del presente programa son: la zonificación primaria, los lineamientos que determinaran los espacios dedicados a la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población, la zona de reserva para la expansión urbana y las zonas de preservación ecológica, así como los usos y destinos del suelo.

Al respecto en las siguientes figuras se muestra la ubicación del proyecto con respecto al mapa de zonificación del Programa de desarrollo Urbano del Municipio de Huamantla.

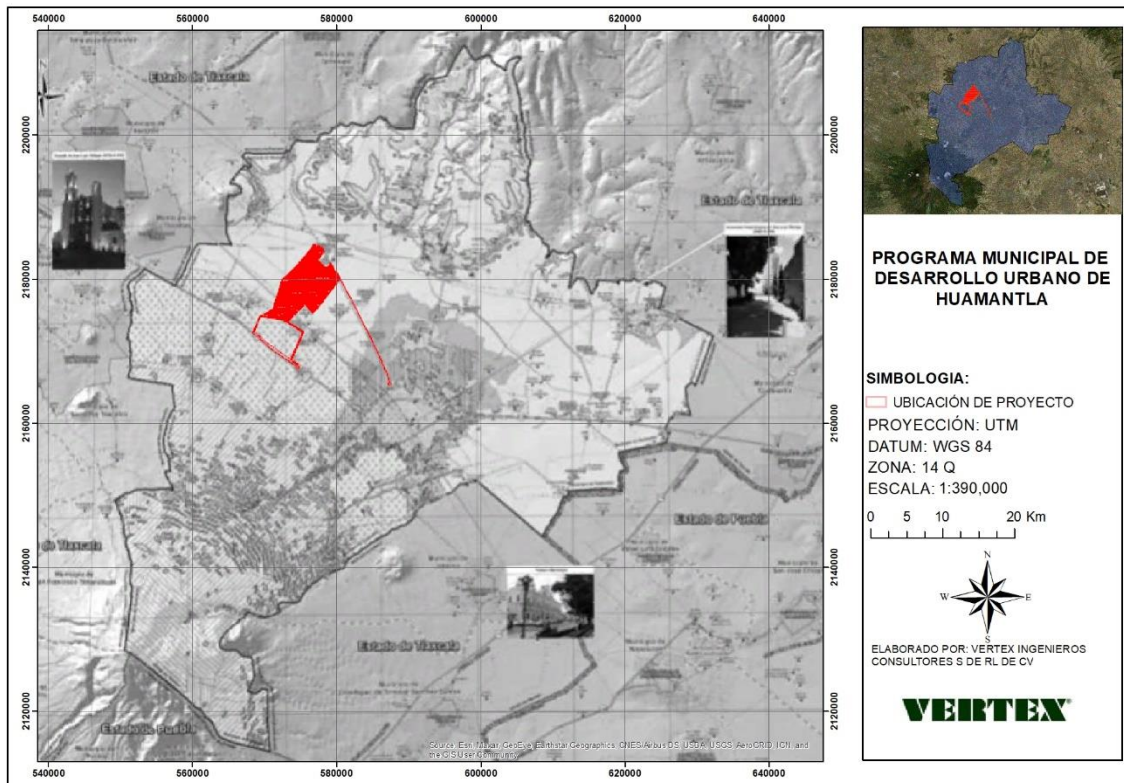


Figura 4. Ubicación del Proyecto dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Huamantla.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

Según el plan en mención el polígono de la zona en la cual se colocarán las fotoceldas se localiza fuera de la poligonal que envuelve el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Huamantla, sin embargo una fracción del proyecto que es el área en la cual se colocara la línea de transmisión se ubica dentro de las zonificaciones I que corresponde a uso Industrial y AG Agrícola, además los caminos de acceso y las líneas de interconexión se encuentran ubicados en **zona de uso Mixto y Corredor Urbano**, esto se puede apreciar en las siguientes figuras.

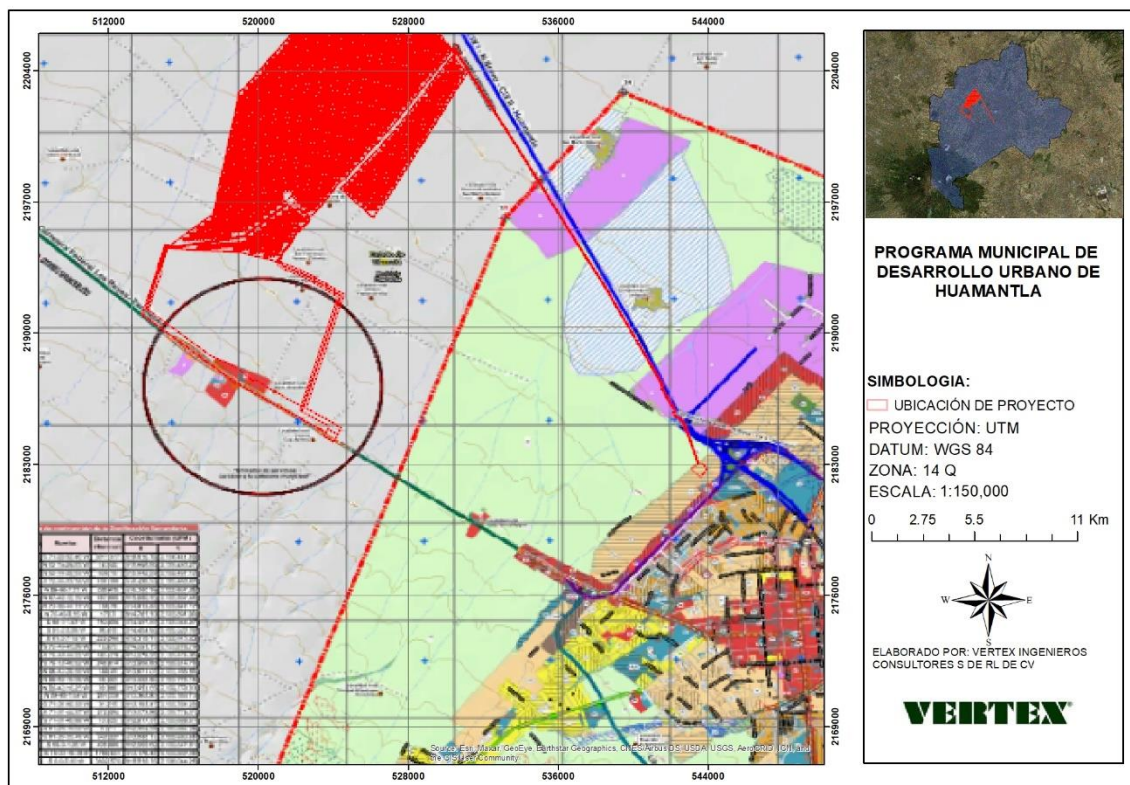


Figura 5. Ubicación dentro de las zonificación Industrial, Agrícola y Zonificación de uso Mixto y corredor urbano.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
 “Planta Fotovoltaica Colibrí Solar”, Huamantla, Tlaxcala

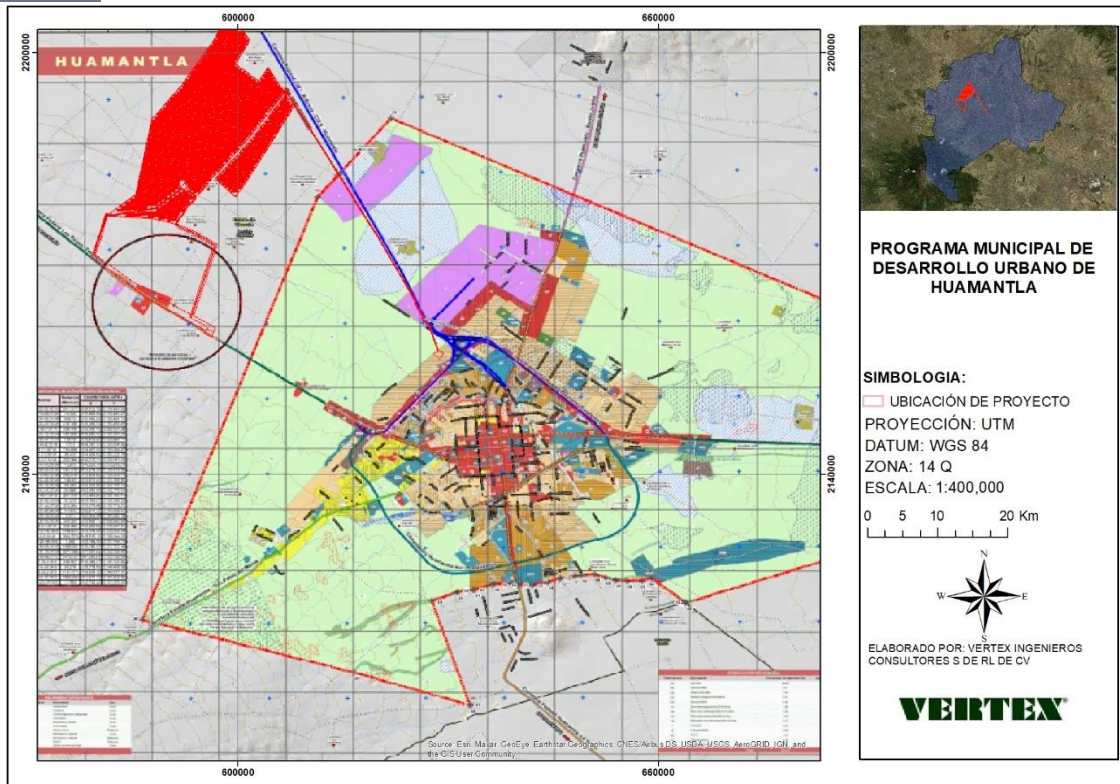


Figura 6. Ubicación dentro de la zonificación Industrial, Agrícola y Zona de Uso Mixto y Corredor Urbano.



Figura 7. Simbología del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla.

De acuerdo con la ubicación de la línea de transmisión como se menciona esta se localiza dentro del polígono que marca el Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Huamantla en la Zonificación primaria con uso Urbano como se presenta a continuación:

a) Urbano. Esta superficie está considerada como la parte del territorio municipal que se encuentra urbanizada o en proceso de urbanización, la cual posee los servicios urbanos esenciales, considera también las zonas definidas como adecuadas para uso industrial, mismas que no tienen un horizonte de planeación debido a que ello pudiese resultar limitativo de alguna manera.

Con respecto a los caminos de acceso y a las líneas de interconexión estos se ubican dentro de una zona que está definida como Uso Mixto y en el Corredor Urbano, dichas zonificaciones no contravienen el desarrollo del proyecto, ya que están diseñada para las construcciones de viviendas y para el uso de vías de comunicación.

La identificación de usos del suelo del municipio de Huamantla se realiza dentro del perímetro urbano de las localidades de Huamantla, Ignacio Zaragoza, Benito Juárez y San José Xicohténcatl. En total se definió un total de 2,055.41 has dentro de este rubro, lo que equivale al 5.88% de la superficie total del municipio, al interior de este perímetro se identifican 11 usos actuales del suelo urbano:

1 agrícola

2 Baldío

3 Banco de materiales

4 Comercio y servicio

5 culto

6 Equipamiento

7 Equipamiento Agroindustrial

8 Habitacional

9 Industrial

10 Reserva natural

11 Área Irreductible

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Huamantla, el proyecto propuesto no se encuentra contemplado expresamente dentro de las obras de infraestructura del mismo. Cabe mencionar que, no hay prohibición y/o restricción que limite la realización del proyecto, ya que las áreas en las que se pretende efectuar no representan zonas que pudieran ser afectadas por el mismo, debido a que son zonas catalogadas como Agrícolas, industria, Mixtas y Corredor urbano, las cuales ya resultaron afectadas por el avance y el crecimiento del Municipio de Huamantla. En este sentido, el proyecto lejos de representar una afectación para el municipio, se considera que traerá beneficios económicos y sociales por la producción de energías renovables y su utilización.

III.5 Áreas de Importancia Ambiental

Con respecto a las Áreas de Importancia, definidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), como lo son Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), en seguida se presenta la ubicación del proyecto con respecto a cada una de ellas.

Regiones Terrestres Prioritarias.

En cuanto a las **RTP's**, se puede apreciar que la zona en la que se desarrollara el proyecto, se encuentra a 3.8 km de la **RTP-106 denominada "La Malinche"** esto se puede apreciar en la siguiente figura.

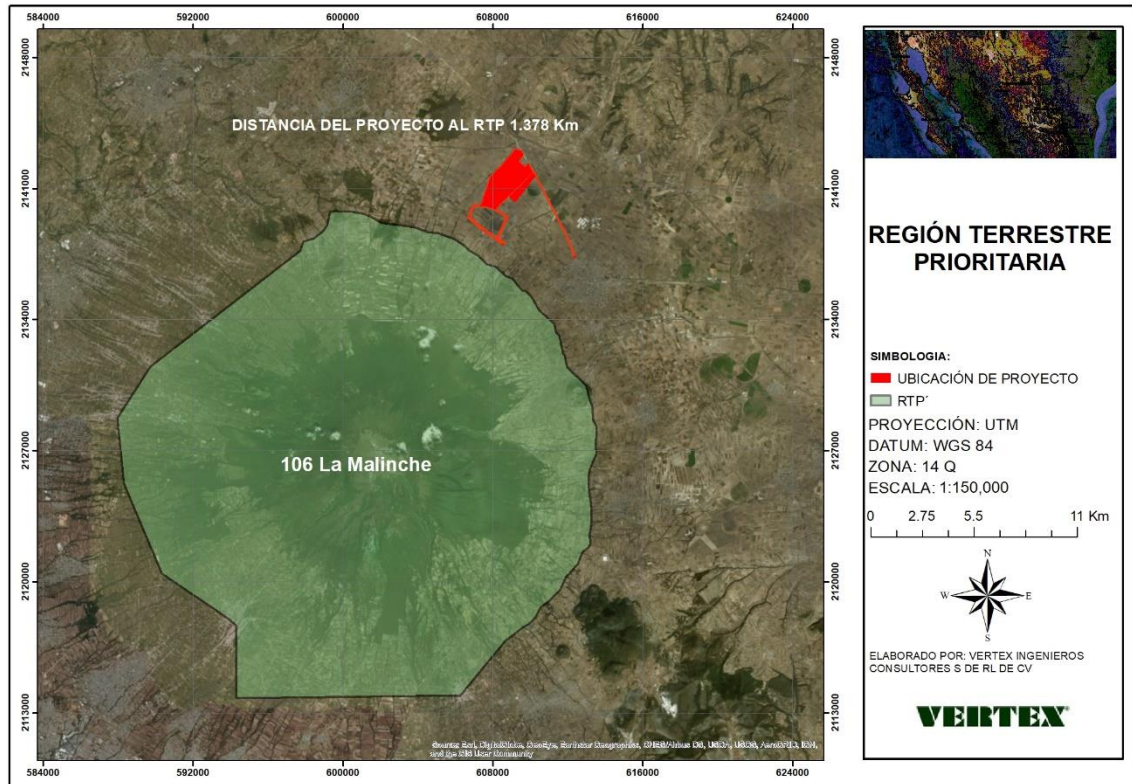


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a la RTP-106 La Malinche.

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

En cuanto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) definidas por la CONABIO, una fracción de la zona en la cual se desarrollará el proyecto se localiza dentro de la **AICA-43 La Malinche**, como se aprecia en la siguiente figura.

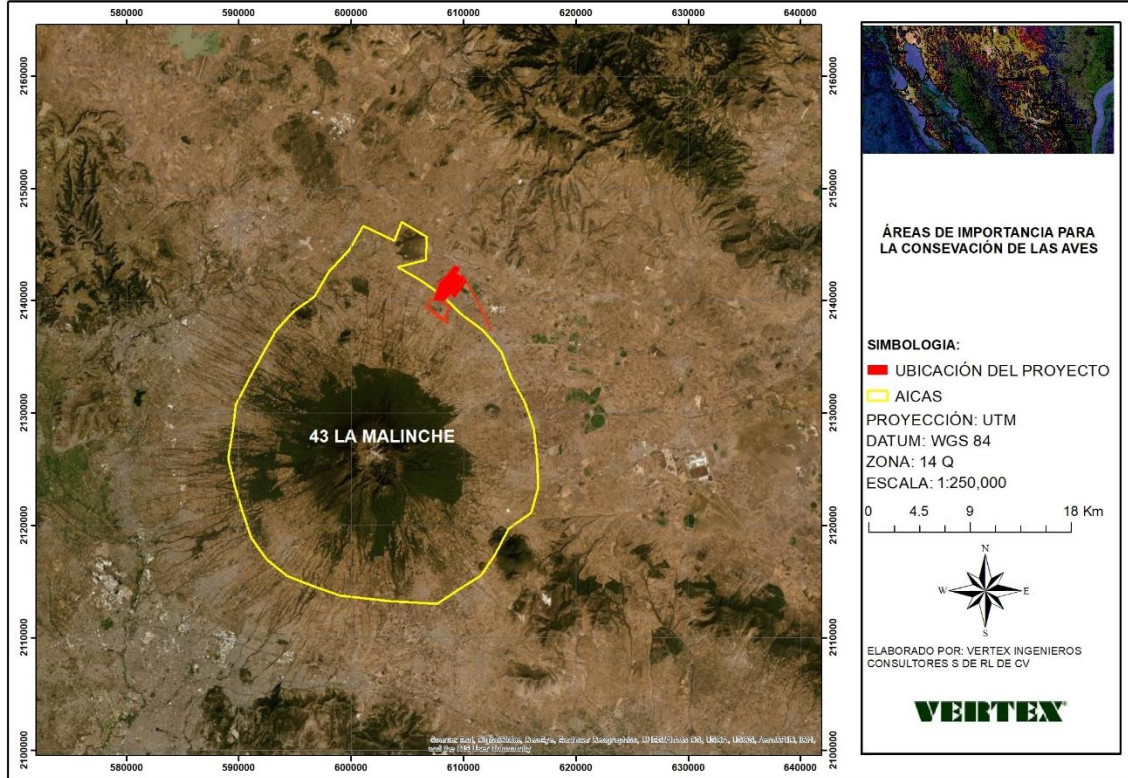


Figura 9. Ubicación del proyecto respecto al AICA-43 La Malinche.

A continuación, se presenta la ficha técnica de la AICA.

AICA-43 La Malinche

Especies 245

Superficie: 64138.389504ha

Categoría 1999

MEX-1

Categoría Birdlife 2007

A3

Descripción: El volcán de la Malinche o Matlalcueyatl representa la montaña aislada más significativa del país. Es la quinta elevación en importancia en la República Mexicana; constituye uno de los volcanes más viejos del Eje Neovolcánico o Cordillera Neovolcánica, debido a que su formación data de las postrimerías del Mioceno. El volcán fue decretado Parque Nacional por el presidente Lázaro Cárdenas el 21 de septiembre de 1938, tiene una totalidad de 45,711 ha. de las cuales 33,032 ha. corresponden a Tlaxcala y 12,679 a Puebla

(Melo, 1977). Desde el punto de vista geomorfológico, es un cono volcánico perfectamente aislado que ofrece un perfil uniforme con una diadema de rocas y dos picachos secundarios llamados La Tetilla y Xaltonate. El área del volcán presenta un clima C (w2) (w) (h) ig. La pp es de 800 a 1,200mm anuales. Las condiciones de suelo y subsuelo y las grandes pendientes permiten que el drenaje sea rápido por lo cual se registra solo una corriente permanente que se origina en el lado E del volcán conocida como río Barranca; existen corrientes temporales, seis de ellas se ubican en la parte N y pertenecen a los Municipios de Santa Ana Chiautempan y Huamantla de Juárez. En el volcán Malinche se reconoce la presencia de rocas del Cuaternario, compuestas por decitas, leuco-cuarzo-latiansitas, leuco-andesitas, minerales típicos con horblendas y biotita, además de rocas con predominio de tobas y cenizas volcánicas, pertenecientes al grupo Chuichinautzin, así como aluvión y domos volcánicos. Los principales tipos de suelo que predominan en el volcán son: litosoles (en la cima y paredes de las barrancas); regosoles, lahar endurecido y légano gravoso-arenoso (en los flancos) y fluviosoles (en las faldas).

Vegetación: Bosque de Pino y Oyamel 25%; perturbado 69%; Zacatal 4%. Las comunidades vegetales que se presentan en el área están constituidas por cuatro estratos bien determinados: el estrato rasante constituido por plantas con una altura de 0-50 cm, cuyas especies predominantes son: *Acaena elongata*, *Alchemilla procumbens*, *Geranium potentilliefolium* y *Oxalis alpina*; en el estrato herbáceo, especies que tienen hasta 1.5m de altura se pueden distinguir numerosas gramineas amacolladas entre las que destacan *Epicampes macroura*, *Muhlenbergia macroura*, *Festuca tolucensis*, *Stipa ichu*, así como abundantes herbáceas como *Penstemon gentianoides*, *Halenia candida* y *Lupinus montanus*; el estrato arbustivo está formado, predominantemente por *Senecio saligmis*, *Senecio plantanifolius*, *S. cineraroides*, *Buddleia microphylla*, *Oxibolius arbutifolius*, *Salix paradoxa* y *Eryngium monocephalum*; en el estrato arbóreo está compuesto por dos especies de aile, *Alnus firmifolia* y *Alnus jorullensis*, así como por dos especies de pino *Pinus*

hartwegii y *P. moctezumae*, además de *Abies religiosa* en forma aislada. Bosque de Coníferas, Zacatal.

Justificación: Las faldas del volcán Malinche se caracterizan por presentar, asentamientos humanos, áreas agrícolas y vegetación secundaria que se han incrementado en los últimos 10 años, a tal grado que han provocado una reducción de la tercera parte del bosque. La tala de los árboles a contribuido en gran medida a la deforestación, encontrándose grandes manchones de vegetación. Aunado a lo anterior las actividades de ganadería y pastoreo han originado una gran perturbación de los hábitats. El establecimiento del campamento alpino "Centro Vacacional Malintzin" del IMSS ha incrementado de manera importante el turismo.

Al realizar el proyecto, se implementarán las medidas de mitigación para la protección de la fauna silvestre de la región (AVES), así como llevar a cabo la capacitación del personal que laborara en el proyecto para el cuidado y la protección de las aves que habitan en la zona y se prohibirá su captura, comercio y saqueo, principal mente de aquellas que se encuentren dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, la zona en la cual se desarrollará el proyecto, se localiza dentro de la RHP-70 Cuenca Oriental.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

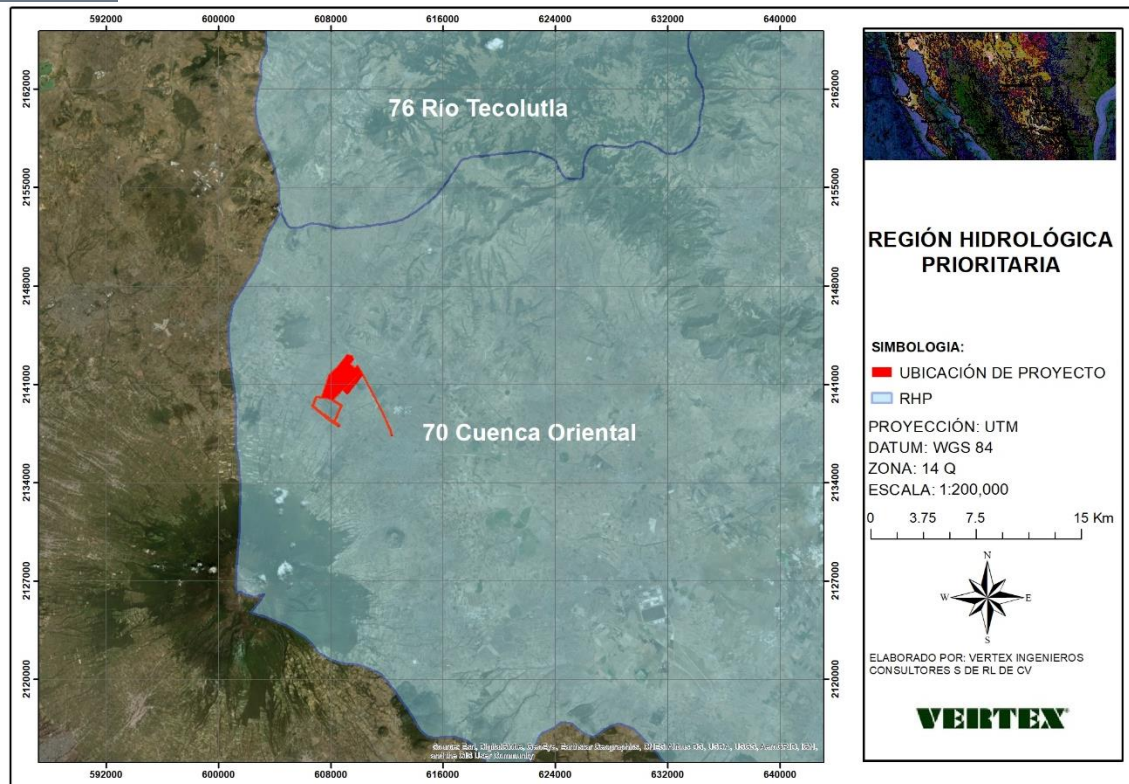


Figura 10. Ubicación del proyecto dentro de la RHP-70 Cuenca Oriental.

A continuación, se presenta la ficha técnica de la RHP.

RHP-70 Cuenca Otiental.

Estado(s): Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

Extensión: 4 958.60 km².

Polígono: Latitud 19°42'00" - 18°57'00"N, Longitud 98°02'24" - 97°09'00"W.

Recursos hídricos principales.

Lénticos: lagos Totolango, Alchichica, San Luis Atexcac, La Preciosa, Aljojuca, San Miguel Tecuitlapa, Quechulac, Totolcinco y Ovando, pantanos de Tepeyahualco y presas.

Lóticos: ríos permanentes e intermitentes La Caldera, Xonecuila, Quetzalapa, Piedra Grande, arroyos temporales, manantiales El Carmen, Vicencio, Ojo de Agua, Lara Grajales.

Gran cantidad de aguas subterráneas.

Limnología básica: salinidades: 1.2-14 gr/l; pH=8-9; O₂=0-6.5 mg/l; temperatura anual promedio entre 12.8-14.4°C; precipitación anual promedio entre 425-656 mm; conductividad menor de 1 000 µmhos/cm a 20°C; El análisis del agua de los lagos señala una elevada concentración de aniones y cationes, lo que permite dividirlos en dos grupos: los salinos formado por los lagos de Alchichica y Atexcac y los diluidos formado por los lagos restantes. De manera general se puede definir al agua de los lagos como alcalina, con alta concentración de cloruros y bicarbonatos de sodio y de magnesio. El sedimento de todos los lagos es de textura arenosa y baja concentración de nutrientes. Se les considera lagos quimiomícticos y polimícticos. Estos cuerpos de agua corresponden con diastremas o maars y se les incluye dentro del tipo 11 de la clasificación de Hutchinson (1975). En la actualidad los lagos de Tepeyahualco y Totolcingo son lagos terminales.

Problemática:

- Modificación del entorno: vegetación original removida para agricultura, tala forestal, pastoreo, quema, construcción de carreteras, desecamiento y sobreexplotación de agua para uso urbano. Problemas de erosión hídrica y eólica, así como de salinización de los suelos y del agua.
- Contaminación: por basura, detergentes y agroquímicos.
- Uso de recursos: especies introducidas de carpas dorada *Carassius auratus* y común *Cyprinus carpio* y de trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*.

Conservación: la región tiene un alto impacto debido a la agricultura y al pastoreo intenso, la explotación de acuíferos y el cultivo de peces exóticos. Comprende parte del Parque Nacional La Malinche.

Durante la ejecución de los trabajos para realizar el proyecto, no se afectarán las escorrentías que se localizan en la zona, ni se afectara el manto freático, ya que dentro del área del proyecto no se encuentra ninguna escorrentía, cauce o arrollo se permitirá el libre flujo de las escorrentías, atreves de la colocación de canaletas las cuales realizaran esta función.

III.6 Áreas Naturales Protegidas

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es un instrumento normativo integrador de la Política Nacional de Conservación, entendiéndose como la preservación y uso racional de los recursos naturales y culturales de diversas regiones del país, bajo los diversos esquemas de protección en el ámbito federal. Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, en seguida se presentan las categorías en que se clasifican:

1. Reserva de la Biosfera.
2. Parques Nacionales.
3. Áreas de Protección de Recursos Naturales.
4. Áreas de Protección de Flora y Fauna.
5. Santuarios.
6. Parques y Reservas Estatales.
7. Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población.
8. Parques Urbanos.
9. Monumentos Naturales.

De acuerdo a su ubicación geográfica del proyecto este **No se encuentra dentro** de ninguna Área Natural Protegida de carácter municipal, estatal o federal, esto se puede apreciar en las siguientes figuras.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

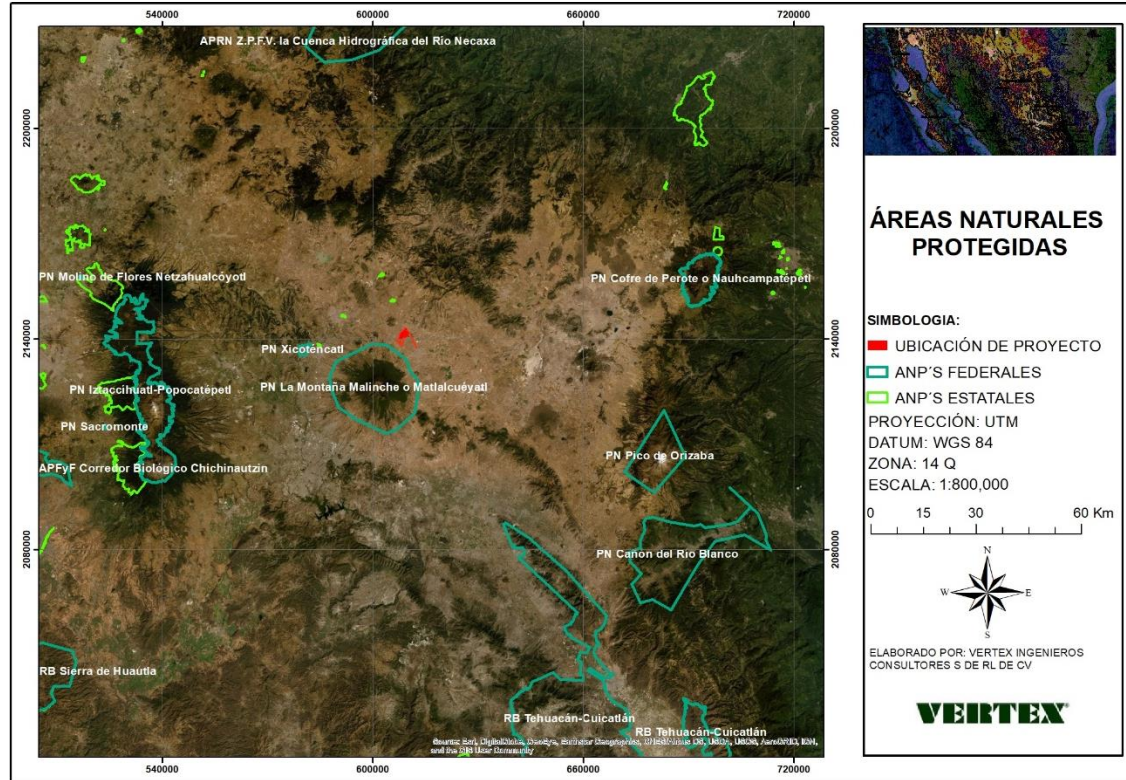


Figura 11. Ubicación del proyecto respecto a las ANP's Federales y Estatales.

III.7 Leyes y reglamentos

III.7.1 Leyes y Reglamentos Federales

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

El proyecto se ajusta a las siguientes disposiciones de la LGEEPA que se presenta a la autoridad competente a continuación.

Al respecto, dadas las características de las obras y actividades del proyecto y las condiciones del sitio en donde se ubica les son aplicables los siguientes artículos de la LGEEPA.

Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y **eléctrica**;

....

Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 98. Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva.

III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y

II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I. La contaminación del suelo;
- II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
- IV. Riesgos y problemas de salud.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA.

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelctricas, eoloelctricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: Regional, o Particular.

Artículo 11. Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;
- II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;
- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Al respecto, el proyecto no altera una cuenca hidrológica, solo se trata de una obra consistente en la instalación de un parque de celdas fotovoltaicas y en una actividad consistente en la generación de energía eléctrica, que no provocará el aislamiento o fragmentación del ecosistema, por lo tanto, se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, integrando los capítulos señalados en el artículo 13 de Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto Ambiental.

Ley general para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

- VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda:

Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;

Artículo 31.- Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente:

- I. Aceites lubricantes usados;
- II. Disolventes orgánicos usados;

Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final

de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 56.- La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.

Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.

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

Se vincula la presente ley al estar apegada a la estrategia por el gobierno federal, dado que es un proyecto que promueve la generación de energía eléctrica con el aprovechamiento

de energía renovable (energía solar). De esta forma se contribuye a la reducción de la dependencia de hidrocarburos como fuente de energía primaria.

Artículo 20.- Las atribuciones de la Comisión, referidas en el artículo 7o. de la presente Ley, se aplicarán a los sistemas de cogeneración de electricidad, aunque no utilicen energías renovables, de acuerdo con las definiciones establecidas en el artículo 36, fracción II, de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, siempre y cuando dichos sistemas cumplan con el criterio de eficiencia que establezca la propia Comisión.

Artículo 21.- Los proyectos de generación de electricidad a partir de energías renovables con una capacidad mayor de 2.5 Megawatts, procurarán:

I. Asegurar la participación de las comunidades locales y regionales, mediante reuniones y consultas públicas convocadas por las autoridades municipales, ejidales o comunales; en dichas reuniones deberán convenir la participación de los proyectos en el desarrollo social de la comunidad;

II. Según se convenga en el contrato respectivo, pagar el arrendamiento a los propietarios de los predios o terrenos ocupados por el proyecto de energía renovable; la periodicidad de los pagos podrá ser convenida con los interesados, pero en ningún caso será inferior a dos veces por año. Promover el desarrollo social en la comunidad, en la que se ejecuten los proyectos de generación con energías renovables, conforme a las mejores prácticas internacionales y atender a la normatividad aplicable en materia de desarrollo rural sustentable, protección del medio ambiente y derechos agrarios.

III.8 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas a las que se apegará el promovente durante las diferentes etapas de desarrollo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Normas Oficiales Mexicanas aplicables

NORMA	VINCULACIÓN
NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Los vehículos empleados para el acarreo de material y equipo durante las obras de instalación del proyecto, estarán sujetas a mantenimiento preventivo y correctivo para mantener las emisiones dentro de los parámetros establecidos en esta norma.
NOM-044-SEMARNAT-2017. Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, opacidad de humo de motores que utilizan diésel.	Los vehículos empleados para el acarreo de material y equipo durante las obras de instalación del proyecto, estarán sujetas a mantenimiento preventivo y correctivo para mantener las emisiones dentro de los parámetros establecidos en esta norma.
NOM-045-SEMARNAT-2017 Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Los vehículos empleados para el acarreo de material y equipo durante las obras de instalación del proyecto, estarán sujetas a mantenimiento preventivo y correctivo para mantener las emisiones dentro de los parámetros establecidos en esta norma.
NOM-080-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Los vehículos empleados para el acarreo de material y equipo durante las obras de instalación del proyecto, estarán sujetas a mantenimiento preventivo y correctivo para mantener las emisiones de ruido dentro de los parámetros establecidos en esta norma.
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- de especies en riesgo.	Esta norma deberá ser aplicada rigurosamente, durante el tiempo en que se ejecuten las obras y actividades para realizar el proyecto, indicando a los trabajadores que laboren en el proyecto que no se permitirá la captura, cacería o comercialización de especies de flora y fauna silvestre de la zona en donde se ubica el proyecto.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están	Los residuos de manejo especial que se generen durante la etapa de construcción y operación

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	serán dispuestos en sitios autorizados mediante la contratación de una empresa autorizada.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Todos los residuos generados por la obra de instalación del proyecto, serán clasificados, ubicados en contenedores y serán dispuestos de acuerdo a la normatividad, en los sitios autorizados para tal efecto.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la Incompatibilidad entre dos o más residuos Considerados como peligrosos por la norma oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	

Como conclusión, derivado del análisis presentado, se tiene que el proyecto es congruente con todos los instrumentos de planeación y jurídicos aplicables, de acuerdo a su ubicación, obras y actividades que se pretenden realizar.

Contenido

CAPITULO IV.....	120
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DE DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....	120
IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional	120
IV.1.1 Delimitación del área de estudio	120
IV.1.2 Área de influencia del proyecto	121
IV.1.3 Delimitación Sistema Ambiental Regional	123
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.....	134
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	134
IV.2.1.1 Localización geográfica	134
IV.2.1.2 Localización fisiográfica del SAR.....	135
IV.2.1.3 Climas dentro del Sistema Ambiental Regional	135
IV.2.1.4 Geología del Sistema Ambiental Regional	141
IV.2.1.4.1 Geología superficial del Sistema Ambiental Regional.....	143
IV.2.1.5 Edafología del Sistema Ambiental Regional.....	144
IV.2.1.6 Geomorfología del Sistema Ambiental Regional	147
IV.2.1.7 Hidrología del Sistema Ambiental Regional	149
IV.2.1.7.1 Cuerpos de agua superficial en el Sistema Ambiental Regional	150
IV.2.1.7.2 Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental Regional	151
IV.2. 2. Aspectos bióticos.....	156
IV.2. 2. 1. Vegetación	156
IV.2.2.2 Uso de suelo y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional.....	157
IV.2.2.3 Descripción de los tipos de vegetación presentes en el SAR	159
165	
IV.2.2.4 Caracterización de la vegetación dentro del polígono del proyecto, líneas de Interconexión y área de subestación eléctrica.....	165
167	

IV.2.2.5 Inventario de especies presentes dentro de los predios que ocupará el desarrollo del proyecto.....	167
IV.2.2.6 Estatus de especies registradas	169
IV.2.2.7 Determinación del tamaño de muestra y número de sitios	169
.....	170
IV.2.3 Fauna	170
IV.2.3.1 Especies de fauna silvestre con presencia potencial para el Sistema Ambiental Regional (SAR).	172
IV.2.3.2 Fauna registrada en la superficie del proyecto (ap)	175
IV.2.3.3 Especies registradas en el área de proyecto (ap) con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010	191
IV.2.4 Paisaje.....	193
IV.2.4.1 Calidad visual.....	195
.....	209
IV.2.5 Medio socioeconómico	209
V. Diagnóstico ambiental.....	217

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto en el Municipio de Huamantla, Tlaxcala	121
Figura 2. Área de influencia del proyecto	122
Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a la Región hidrológica 18 Río Balsas	127
Figura 4. Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca del Río Atoyac-A.....	127
Figura 5. Ubicación del proyecto dentro de la Subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmejucan	128
Figura 6. Ubicación del proyecto dentro de las microcuencas Malinche chapult y Malinche cuauthe	128
.....	128
Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones definidas por la CONABIO.....	129
Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a las ANP’s Federales y Estatales	129
Figura 9. Ubicación del proyecto respecto a las Carreteras Federales	130
Figura 10. Ubicación del proyecto respecto a la distribución de la vegetación y usos de suelo ...	130
Figura 11. Sobreposición de imágenes para realizar la delimitación del SAR.....	131
Figura 12. Delimitación del SAR con base en los criterios de Limites de la ANP Parque Nacional la Malinche, limites de las microcuencas y la carretera federal Huamantla – Apizaco.....	132
Figura 13. Delimitación del SAR	132

Figura 14. Tipos de clima en el SAR.....	136
Figura 15. Climograma de la estación climatológica “Tocatlán”	138
Figura 16. Temperatura en el SAR.....	138
Figura 17. Precipitación en el SAR.....	139
Figura 18. Geología superficial del SAR.....	144
Figura 19. Edafología del SAR.....	145
Figura 20. Sistema de topoformas en el SAR	148
Figura 21. Topoformas: Llanura	149
Figura 22. Región Hidrológica donde se halla inmerso el SAR.....	150
Figura 23. Hidrología superficial en el SAR.....	151
Figura 24. Acuíferos donde se halla inmerso el SAR	155
Figura 25. Provincia florística donde se ubica el proyecto.....	157
Figura 26. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación a nivel de Sistema Ambiental Regional. Fuente: INEGI serie VI 1:250 000.....	158
Figura 27. Ubicación biogeográfica de SAR.....	171
Figura 28. Fauna con presencia potencial para el SAR.....	173
Figura 29. Distribución de los transectos y puntos de observación para fauna en el área del proyecto	177
Figura 30. Especies de aves encontradas en el área del proyecto.....	180
Figura 31. Especies de mamíferos encontradas en el área del proyecto.....	181
Figura 32. Reptil encontrado en el área del proyecto.....	182
Figura 33. Rangos de abundancia para todos los vertebrados reportados en el área del proyecto	183
Figura 34. Fotografías del escenario actual del área del proyecto	191
Figura 35. Especies registradas en el área del proyecto con alguna categoría de riesgo	192
Figura 36. Ubicación de la Cuenca Visual respecto al SAR.....	194
Figura 37. Localidades cercanas al proyecto. Cuenca visual	195
Figura 38. Desarrollo de actividades agrícolas dentro de la zona de la Cuenca visual	199
Figura 39. Paisaje del año 1984.....	218

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas del polígono del Sistema Ambiental Regional.....	133
Tabla 2. Coordenadas extremas del SAR.....	134
Tabla 3. Normales climáticas de la estación “Tocatlán” (clave: 29027).....	137
Tabla 4. Fenómenos meteorológicos y su nivel de riesgo en el SAR	140
Tabla 5. Rango estratigráfico de la columna geológica.....	141
Tabla 6. Superficies y porcentajes de ocupación del USV para el SAR.....	158
Tabla 7. Especies de mayor potencial reportadas en la superficie del SAR.....	162
Tabla 8. Lista florística de las especies reportadas para el área del proyecto (área de celdas fotovoltaicas).....	167
Tabla 9. Lista florística de las especies reportadas para el área dentro del Derecho de Vía de la línea de interconexión	168
Tabla 10. Número de individuos por especie en el área de celdas (arbóreos y arbustivos).....	169

Tabla 11. Especies de vertebrados con presencia potencial dentro del SAR delimitado para el proyecto.	173
Tabla 12. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.	177
Tabla 13. Abundancias registradas para el grupo de las aves en el área del proyecto.	178
Tabla 14. Abundancias registradas para el grupo de los mamíferos en el área del proyecto.	181
Tabla 15. Abundancias registradas para el grupo de los reptiles en el área del proyecto.	182
Tabla 16. Cálculo de los aspectos estructurales para el grupo de las aves.	187
Tabla 17. Índices de diversidad registrados para el grupo de las aves en el área del proyecto	187
Tabla 18. Cálculo de los aspectos estructurales para el grupo de los mamíferos.	188
Tabla 19. Índices de diversidad registrados para el grupo de los mamíferos en el área del proyecto.	188
Tabla 20. Cálculo de los aspectos estructurales para la comunidad faunística del área de estudio.	189
Tabla 21. Índices de diversidad registrados para la comunidad faunística en el área del proyecto.	189
Tabla 22. Valoración de la calidad ambiental para la cuenca visual.	197
Tabla 23. Componentes Ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental ...	201
Tabla 24. Factores de fragilidad física.	202
Tabla 25. Niveles de Fragilidad Física.	203
Tabla 26. Niveles de Fragilidad Física.	204
Tabla 27. Niveles de Fragilidad Física.	206
Tabla 28. Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico.	207
Tabla 29. Fragilidad biológica por comunidad vegetal presente en el SA.	207
Tabla 30. Localidades cercanas al sitio donde se desarrollará el proyecto.	209

CAPITULO IV

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

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 Regional del sitio donde se establecerá el proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Para alcanzar lo anterior, primero se delimita el área de influencia del proyecto, para posteriormente delimitar el Sistema Ambiental Regional SAR dentro del cual se ubica el proyecto, continuando con la descripción de las condiciones ambientales del mismo, para finalmente hacer su diagnóstico con el fin de conocer las tendencias de desarrollo y deterioro de la región.

IV.1 Delimitación del Sistema Ambiental Regional

IV.1.1 Delimitación del área de estudio

La delimitación del área de estudio es un aspecto fundamental en los estudios de impacto ambiental ya que se deben considerar los elementos naturales y sociales susceptibles de ser modificados.

El sitio elegido para el desarrollo de este proyecto se encuentra en el municipio de Huamantla en el estado de Tlaxcala, en el área de San Diego Xalpatlahuaya, aproximadamente a 6.804 kilómetros al noreste del municipio de Huamantla.

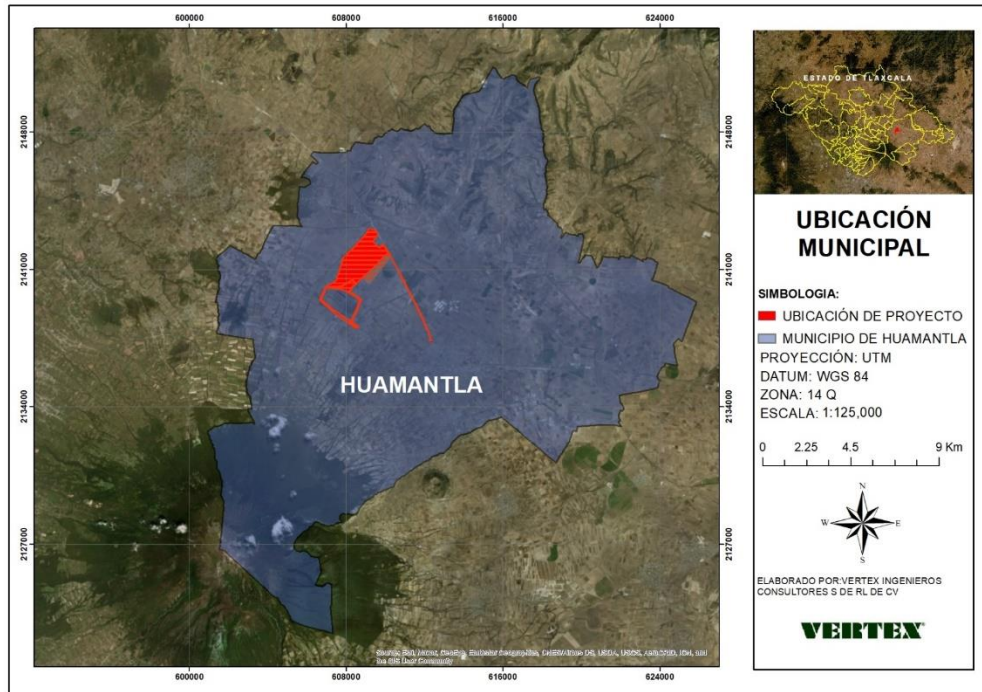


Figura 1. Ubicación del proyecto en el Municipio de Huamantla, Tlaxcala

IV.1.2 Área de influencia del proyecto

Derivado de la experiencia con proyectos de energía renovable de celdas fotovoltaicas, se considera que los impactos ambientales dependen de las condiciones ambientales presentes. En ese sentido, ya que este proyecto se pretende realizar en un sitio agrícola, el principal impacto ambiental se da sobre el paisaje.

A partir de las obras y actividades que se requieren realizar, se establece que el área de influencia directa del proyecto se extiende a una corta distancia alrededor del perímetro de este, debido a que dichas obras se limitan al área de desplante de las estructuras para montar las celdas fotovoltaicas.

Por otra parte, el área de influencia indirecta del proyecto se extiende a hasta el punto en el que el proyecto puede ser visible, esto es, el impacto ambiental que se da sobre el

paisaje, el cual se encuentra en función de su ubicación con respecto a las poblaciones aledañas.

A partir del criterio del impacto sobre el paisaje, se delimitó el área de influencia del proyecto, considerando la distancia a la carretera que se encuentra cercana a la zona del proyecto y algunos caminos de terracería cercanos, punto desde el cual sería visible el proyecto y generando un área búfer alrededor del mismo, la cual se presenta en la siguiente figura:

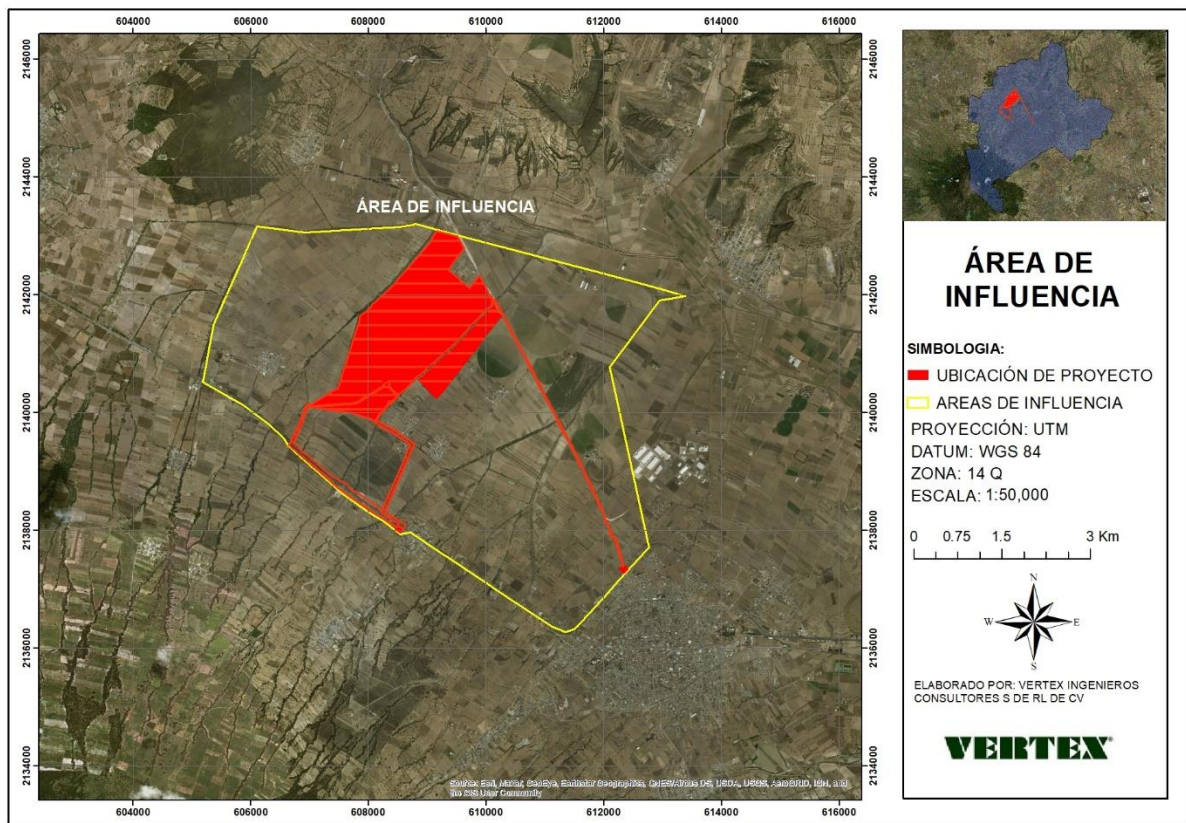


Figura 2. Área de influencia del proyecto

El área de influencia permite delimitar el SAR considerando que este último debe contener necesariamente el polígono del área de influencia del proyecto.

IV.1.3 Delimitación Sistema Ambiental Regional

El Artículo 13 del Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) establece que la MIA-R en su capítulo IV debe presentar una Descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región. En cumplimiento de lo cual, en este capítulo se establecen los criterios, se describe la metodología y se hace la delimitación de dicho SAR, para posteriormente hacer la caracterización de las condiciones ambientales tanto abióticas como bióticas, lo cual será la base para elaborar el diagnóstico ambiental de la región afectada por las obras y actividades del proyecto.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional, se establece una definición operativa de lo que se entiende por ese concepto, lo anterior con la finalidad de que sea la base a partir de la cual se establezcan los criterios y la metodología apropiada que permita delimitar dicho sistema. En ese sentido, se define como Sistema Ambiental Regional, el ámbito espacial que presenta condiciones bióticas y abióticas homogéneas, conformado por una unidad o unidades ambientales interconectadas dentro del cual se encuentra el proyecto y en donde serán provocados los impactos ambientales debido a las obras y actividades del proyecto. Se puede entender también como el ámbito espacial que constituye el entorno del proyecto.

Debido a la complejidad de las interacciones dentro del ecosistema, se requieren establecer criterios objetivos de tipos ambientales; físicos, biológicos y geográficos, así como criterios con base en instrumentos de planeación, tales como ordenamientos, programas de desarrollo urbano, delimitación de áreas naturales protegidas y áreas ambientalmente prioritarias. Todos ellos con relación a la ubicación y al tipo de proyecto de que se trate.

La definición de los límites del SAR está en función de las condiciones ambientales presentes y del alcance de afectación del proyecto sobre los factores del medio ambiente o zona de influencia, derivado de lo cual se eligen los criterios y escalas de análisis, de tal manera que reflejen el espacio físico sobre el cual se esperan los impactos ambientales.

Con base en la experiencia, se considera que los impactos ambientales que provoca un proyecto de instalación de un campo de celdas fotovoltaicas, suponiendo que se ubique dentro de una superficie agrícola o desprovista de vegetación, consiste básicamente en impactos sobre el paisaje, cuya extensión y/o alcance depende de la topografía y de la ubicación del proyecto con respecto a zonas pobladas, desde donde pueda ser visualizado el campo de celdas fotovoltaicas, por lo que en función de las dimensiones y características del proyecto y de las condiciones ambientales presentes, se decidió la aplicación de los siguientes criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

- Nivel 1, escalas 1:1'000,000, 1:500,000 o 1:250,000

Incluye criterios como fisiografía, geología, regiones, cuencas, subcuencas, microcuencas hidrológicas, clima, regionalización de programas de ordenamiento ecológico territorial, regionalización de áreas naturales protegidas o regiones ambientales prioritarias (Regiones terrestres e hidrológicas prioritarias, áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios RAMSAR).

- Nivel 2, escalas 1:100,000, 1:50,000

Unidades de relieve, geofomas, tipo de suelo.

- Nivel 3, escalas 1:20,000 a 1:1000

Distribución de los principales tipos de vegetación, distribución de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Finalmente se consideran también y para los casos que sea aplicable la presencia de accidentes geográficos, tales como alguna ciudad o infraestructura como una carretera, un puente o una presa, que permitan establecer un límite físico entre alguna región.

Los criterios señalados se vinculan con el tipo, características del proyecto y obras que se pretenden realizar para definir la extensión esperada de los impactos ambientales y de esta manera delimitar el SAR.

Como en la descripción del proyecto que se presentó en el capítulo II de la MIA-R y a manera de resumen, el proyecto consiste en la instalación de un campo de celdas fotovoltaicas en una superficie de **528.33 ha**, la cual está constituida por terrenos agrícolas, para el desarrollo de las obras del proyecto, se requiere de la remoción de 266 individuos arbóreos que se encuentran aislados y no forman masas forestales, no serán afectos cuerpos de agua natural, ni el patrón hidrológico de la región. Un criterio importante para la delimitación del SAR es el alcance o extensión de los impactos ambientales producidos por las obras y actividades del proyecto. En los puntos sucesivos a este documento se realiza la identificación y evaluación de dichos impactos ambientales, en donde se determina que el principal impacto provocado por las obras del proyecto es sobre el paisaje.

A partir de la cartografía digital, del reconocimiento del ambiente en los trabajos de campo y mediante el análisis de dicha información, se propuso la delimitación de un polígono con base en criterios objetivos, evitando trazar límites arbitrarios que fraccionaran unidades geomorfológicas o de vegetación, respetando las geoformas y los rasgos naturales del paisaje, buscando incluir componentes ambientales sobre los cuales tiene incidencia el proyecto.

Fueron examinados los criterios ambientales con la finalidad de definir una región, la cual integre de manera natural un sistema ambiental regional funcional delimitado por la uniformidad y continuidad de sus componentes ambientales tales como las geoformas, escorrentías, cubierta vegetal, presencia de áreas naturales protegidas, regiones prioritarias (tanto terrestres, hidrológicas) fueron considerados al realizar la delimitación del SAR, para dicho proyecto.

Para realizar la delimitación del Sistema Ambiental Regional se consideró:

- El área de influencia del proyecto. La cual se define a partir de la extensión de los impactos ambientales sobre los componentes ambientales, incluyendo los centros de población.
- La delimitación física de los componentes del sistema.
- La uniformidad y continuidad de los componentes ambientales presentes en la zona del proyecto.
- La distribución vegetal.
- El uso de suelo.
- Delimitación de áreas prioritarias establecidas por CONABIO.
- Delimitación de ANP's
- Delimitación de Cuencas, subcuencas y microcuencas.
- Vías de comunicación (Carreteras).

A partir de la delimitación del área de influencia del proyecto se realizó la sobreposición de cartografía digital de diferentes aspectos tales como: regiones, cuencas, subcuencas, microcuencas, distribución de la vegetación y usos de suelo, regiones prioritarias, áreas naturales protegidas, delimitación de ordenamientos de la región, etc.

A continuación, se muestran las imágenes digitales relativas a los criterios en orden de escala de decreciente, considerados en la delimitación del Sistema Ambiental Regional.

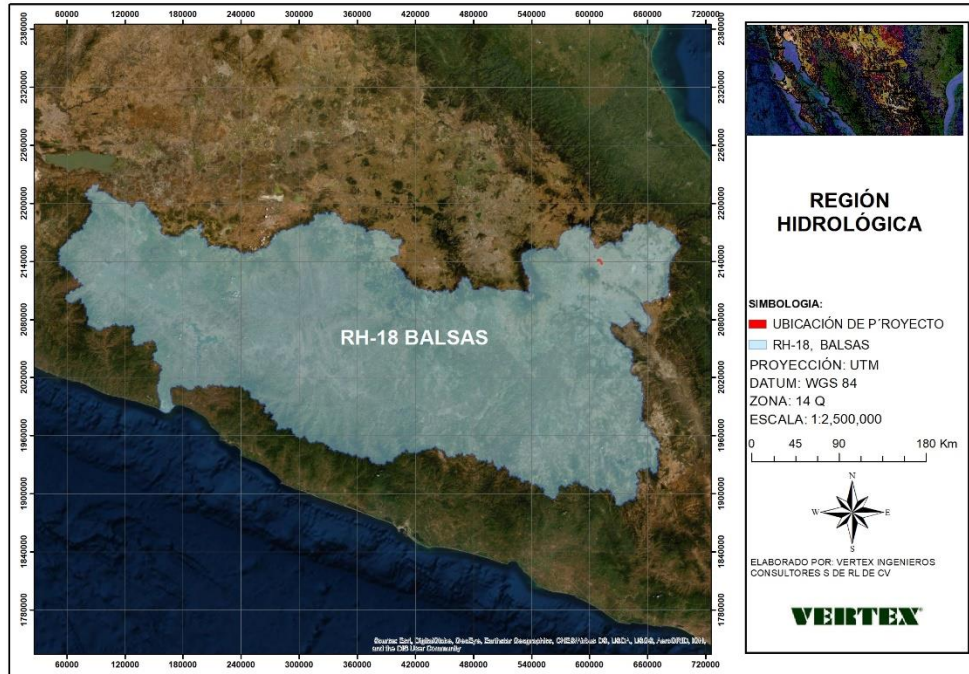


Figura 3. Ubicación del proyecto respecto a la Región hidrológica 18 Río Balsas

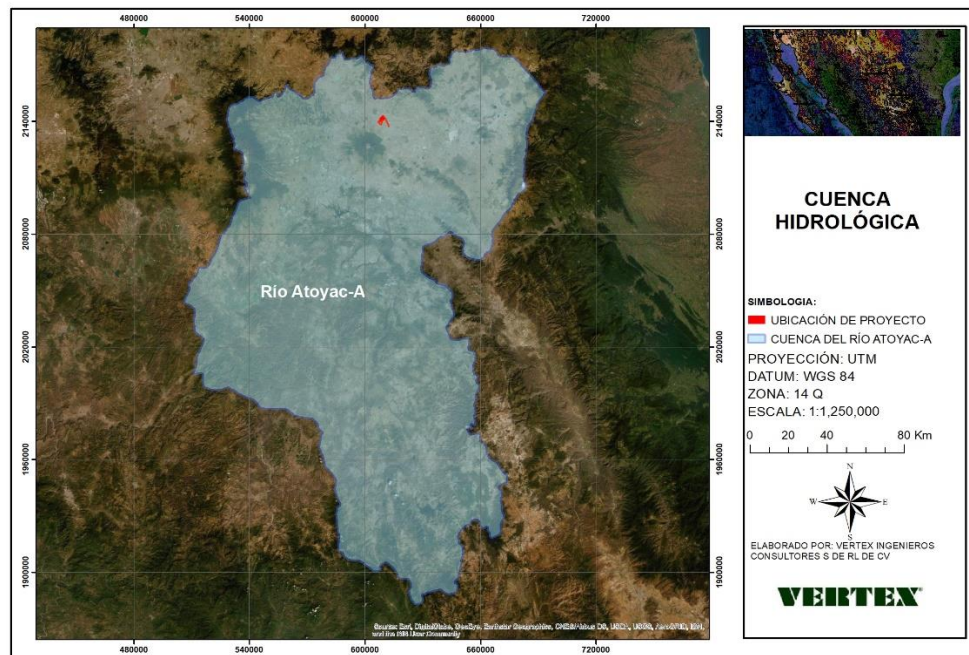


Figura 4. Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca del Río Atoyac-A

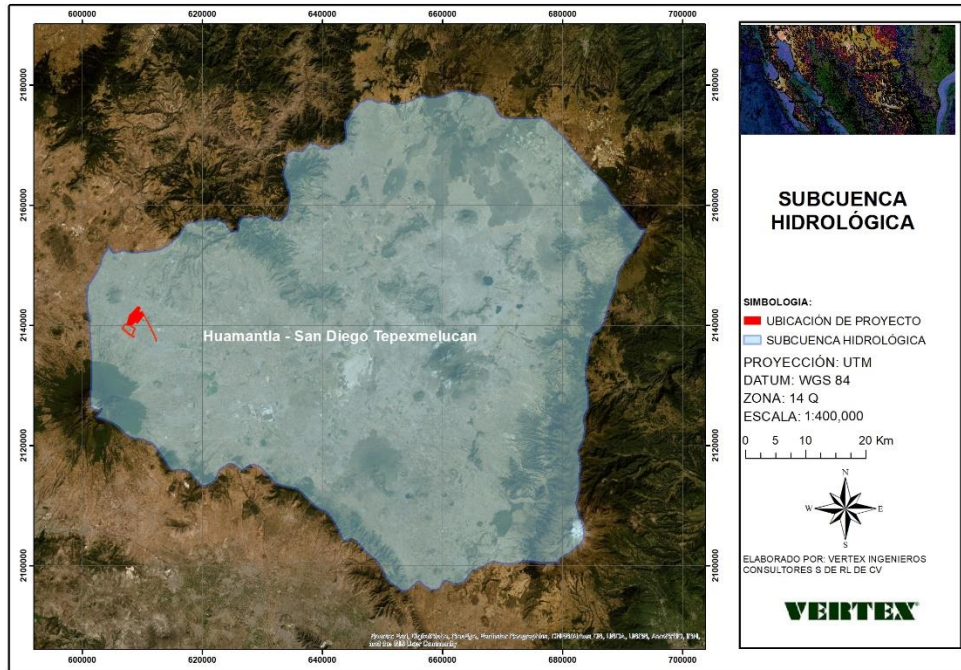


Figura 5. Ubicación del proyecto dentro de la Subcuenca Huamantla-San Diego Tepexmejucan

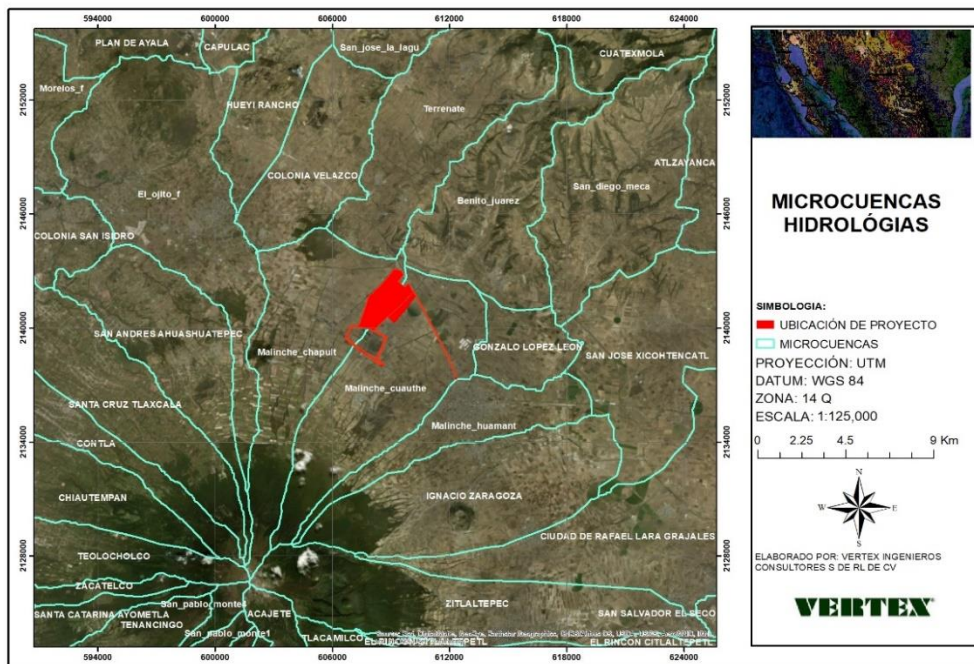


Figura 6. Ubicación del proyecto dentro de las microcuencas Malinche chapult y Malinche cuauthe

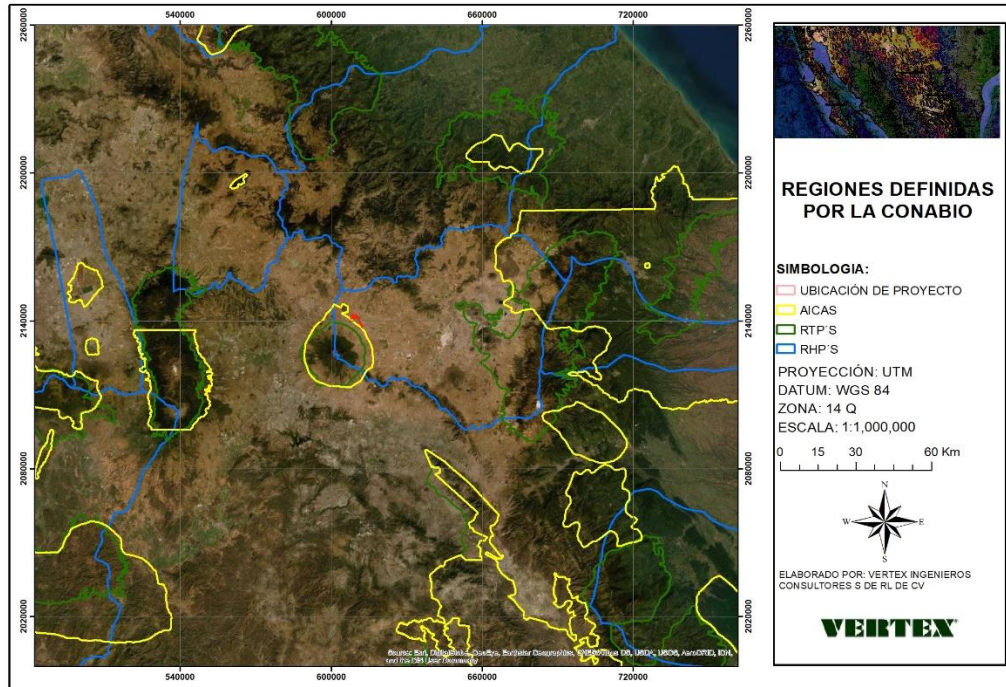


Figura 7. Ubicación del proyecto respecto a las Regiones definidas por la CONABIO

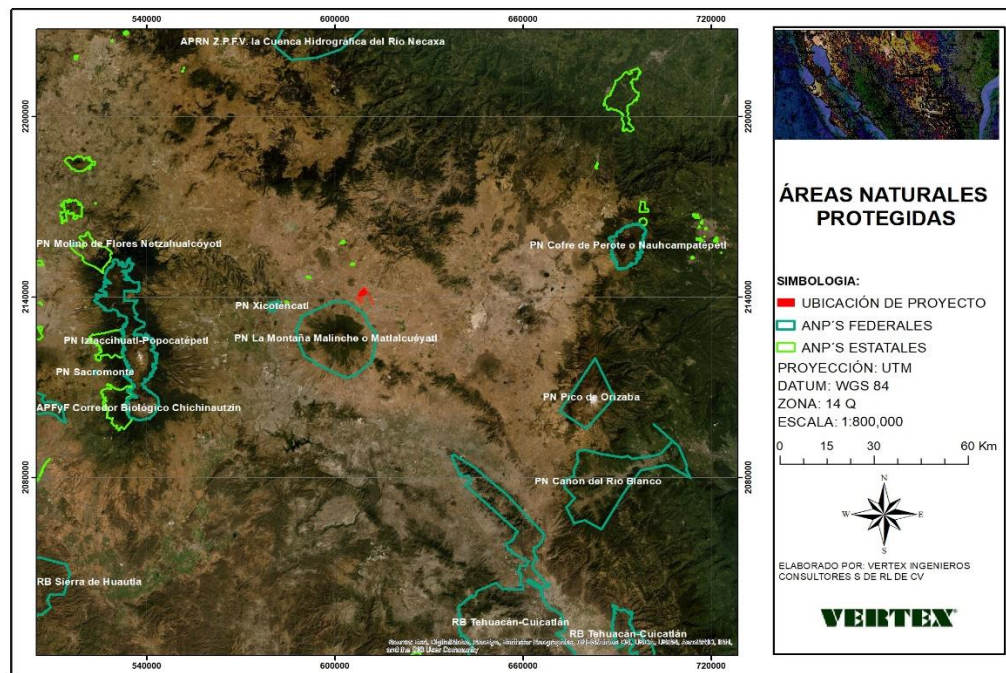


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto a las ANP's Federales y Estatales

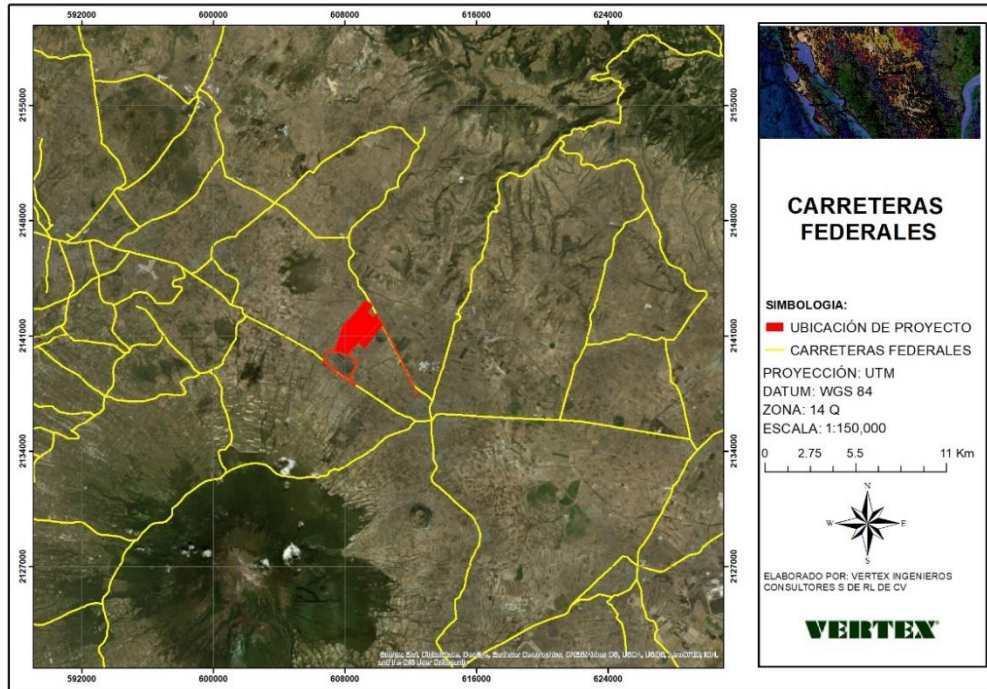


Figura 9. Ubicación del proyecto respecto a las Carreteras Federales

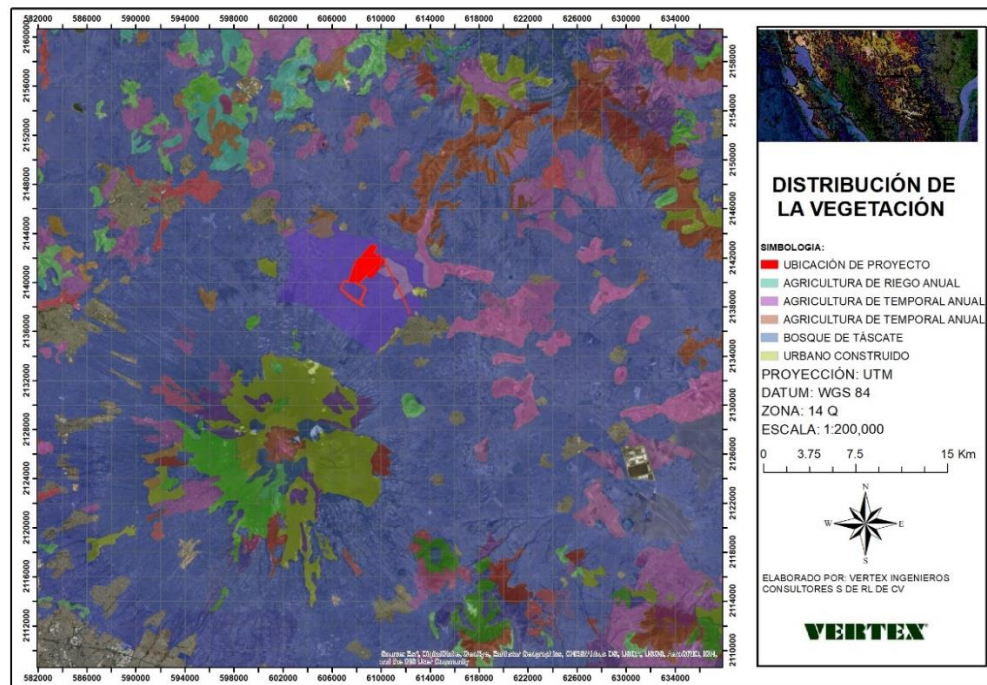


Figura 10. Ubicación del proyecto respecto a la distribución de la vegetación y usos de suelo

De acuerdo con las imágenes anteriores, se decidió acotar el área a límites razonables de respecto a los impactos ambientales generados por el proyecto y el área de influencia de este, para lo cual se realiza un análisis con la sobreposición de las capas de microcuencas, regiones definidas por la CONABIO, distribución de la vegetación y limites de ANP Federal, que son las capas que reflejan los límites para poder delimitar el sistema ambiental regional (SAR) del proyecto, enseguida se presenta la sobreposición de las imágenes.

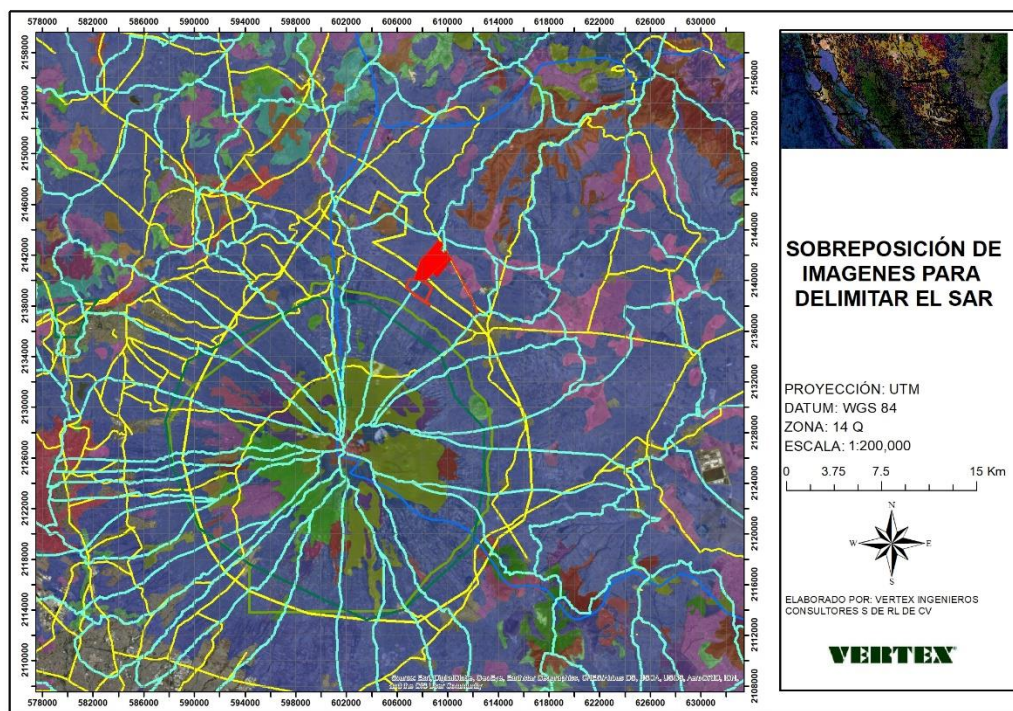


Figura 11. Sobreposición de imágenes para realizar la delimitación del SAR

Una vez realizado el análisis de la sobreposición de las imágenes, se decidió acotar estas con los límites de las Microcuencas Malinche Chapult y Malinche Cuauthe y los límites de la ANP denominada Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl, las cuales se utilizaron para efectuar la delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto el cual se observa con una línea color fiussa, esto se puede apreciar en la siguiente figura.

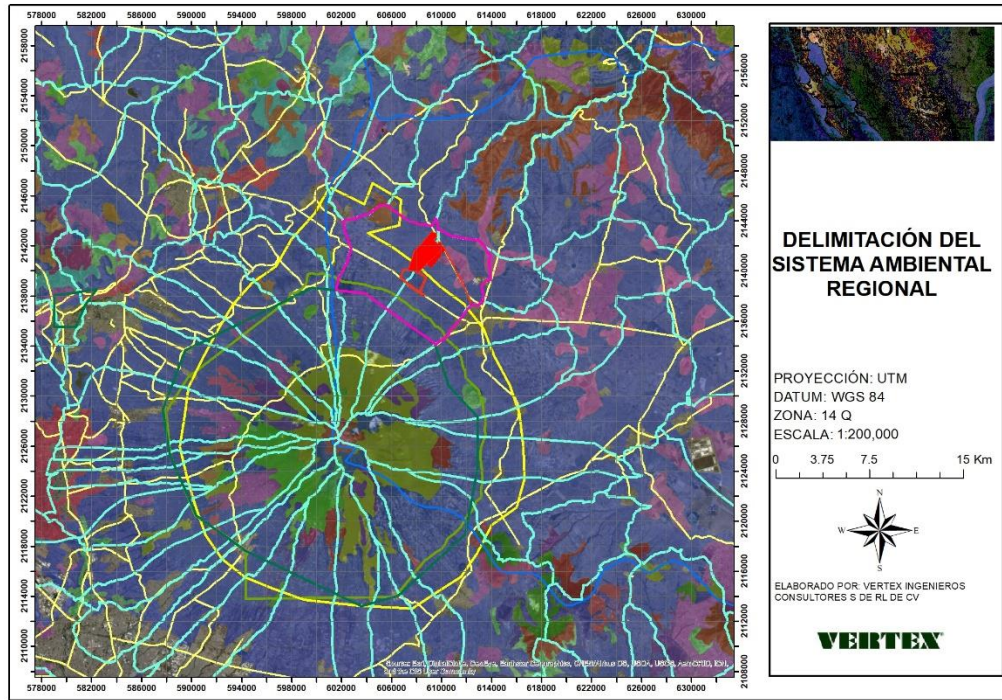


Figura 12. Delimitación del SAR con base en los criterios de Límites de la ANP Parque Nacional la Malinche, límites de las microcuencas y la carretera federal Huamantla – Apizaco

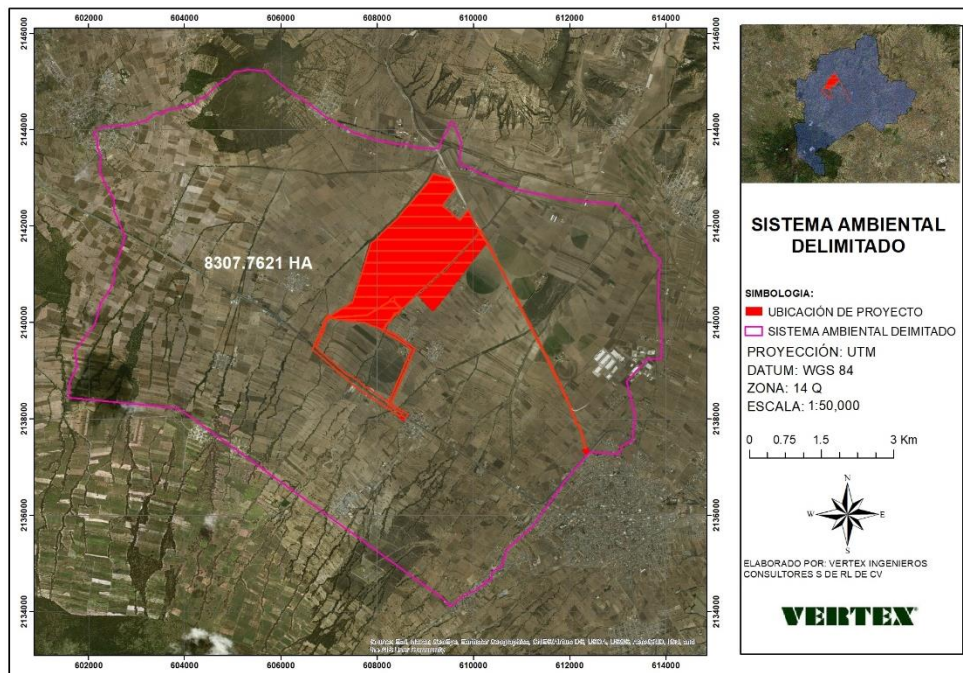


Figura 13. Delimitación del SAR

Tabla 1. Coordenadas del polígono del Sistema Ambiental Regional

V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
1	609489.637	2134115.87	53	603650.093	2144423.2	105	612956.13	2142463.17
2	609489.165	2134115.33	54	603901.277	2144467.54	106	613435.876	2142006.71
3	609459.86	2134206.47	55	603953.273	2144491.94	107	613460.873	2141914.9
4	609272.961	2134339.61	56	604029.083	2144515.14	108	613720.728	2141459.45
5	607387.93	2135693.4	57	604179.938	2144537.14	109	613883.63	2141311.12
6	603861.843	2138226.88	58	604307.675	2144659.39	110	613837.145	2140669.11
7	603000.667	2138313.14	59	604408.04	2144682.18	111	613874.129	2140194.16
8	601588.934	2138455.92	60	604689.796	2144951.77	112	613912.275	2139702.56
9	601595.506	2138759.94	61	604740.617	2144975.79	113	613902.237	2139252.23
10	601671.134	2138914.3	62	604764.364	2144998.54	114	613612.86	2139258.63
11	601762.932	2139102.45	63	604791.815	2145024.75	115	613184.302	2138785.66
12	601715.759	2139421.04	64	604867.68	2145048.29	116	613360.764	2138042.15
13	601967.415	2139760.93	65	605046.727	2145219.72	117	613347.051	2137934.94
14	602127.462	2139970.7	66	605272.743	2145239.63	118	613296.459	2137538.19
15	602244.311	2140396.35	67	605298.612	2145264.36	119	613275.501	2137541.24
16	602278.126	2140448.97	68	605544.589	2145239.96	120	613199.814	2137517.87
17	602399.317	2140634.7	69	605623.513	2145232.01	121	613174.43	2137493.49
18	602519.065	2140839.51	70	605673.869	2145230.9	122	613123.521	2137469.41
19	602553.07	2141184.16	71	605687.398	2145243.93	123	613072.255	2137420.39
20	602634.181	2141410.85	72	605824.484	2145091.35	124	613071.162	2137370.27
21	602671.087	2141516.26	73	606014.891	2144937.98	125	613019.798	2137321.22
22	602753.177	2141793.03	74	606151.104	2144828.2	126	612998.611	2137280.81
23	602550.96	2142276.59	75	606273.125	2144726.29	127	612887.937	2137288.76
24	602522.818	2142319.41	76	606436.599	2144646.33	128	612824.824	2137292.47
25	602527.823	2142553.43	77	606561.893	2144554.44	129	612421.331	2137321.38
26	602357.33	2142852.18	78	606737.282	2144435.9	130	611897.934	2136723.71
27	602245.641	2143098.01	79	606874.738	2144318.44	131	611751.048	2136502.66
28	602235.295	2143120.75	80	607150.242	2144135.04	132	611749.457	2136500.27
29	602239.343	2143306.59	81	607336.598	2144055.81	133	611253.636	2135820.18
30	602240.209	2143315.47	82	607512.482	2143949.97	134	611219.842	2135773.93
31	602252.207	2143445.49	83	607953.058	2143800.75	135	610694.746	2135302.95
32	602224.033	2143536.41	84	608244.159	2143743.4	136	610573.916	2134923.43
33	602198.676	2143601.18	85	608337.433	2143727.32	137	610559.815	2134919.05
34	602178.164	2143653.42	86	608496.078	2143699.73	138	610510.137	2134907.72
35	602181.236	2143791.23	87	608611.58	2143709.95	139	610459.128	2134896.23
36	602163.074	2143870.65	88	608825.92	2143628.95	140	610426.136	2134864.66
37	602109.407	2143896.98	89	609219.643	2143620.88	141	610382.293	2134822.7

V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
38	602110.101	2143930.71	90	609282.325	2143644.48	142	610379.48	2134697.39
39	602170.471	2143988.52	91	609336.524	2143807.72	143	610328.391	2134648.45
40	602238.029	2144053.14	92	609454.475	2143970.69	144	610253.119	2134650.11
41	602312.362	2144066.36	93	609496.964	2144159.93	145	610251.483	2134574.93
42	602364.227	2144075.49	94	609578.207	2144158.26	146	610201.354	2134576.04
43	602765.384	2144091.9	95	609737.84	2143761.23	147	610175.442	2134551.38
44	602868.103	2144115.17	96	609724.735	2143564.32	148	610124.987	2134527.64
45	602940.608	2144137.74	97	609706.724	2143300.9	149	610022.597	2134429.61
46	603068.622	2144160.92	98	610097.953	2143131.02	150	609896.691	2134407.27
47	603093.11	2144184.71	99	610782.511	2142798.42	151	609845.464	2134358.25
48	603219.855	2144207.57	100	610894.925	2142774.68	152	609770.323	2134335.25
49	603346.944	2144329.44	101	611838.618	2142574.2	153	609590.631	2134163.5
50	603423.307	2144353.09	102	611873.461	2142569.77	154	609514.716	2134139.96
51	603573.479	2144349.68	103	612129.63	2142538.68	155	609489.637	2134115.87
52	603574.487	2144399.91	104	612869.834	2142471.37			

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1 Aspectos abióticos

IV.2.1.1 Localización geográfica

El proyecto se ubica dentro del estado de Tlaxcala, en el municipio de Huamantla, a una altitud entre 2440 a los 2730 msnm. Las coordenadas extremas que delimitan el SAR son: Sistema de coordenadas WGS 1984, UTM 14Q.

Tabla 2.Coordenadas extremas del SAR

X	Y
328468.9	3517860.32
328281.09	3504353.67
347276.81	3504217.7
347402.38	3517364.54

IV.2.1.2 Localización fisiográfica del SAR

Fisiográficamente la zona del SAR ubica inmersa en la Provincia del Eje Neovolcánico; y a su vez dentro de esta, en la zona transicional de la Subprovincia Lagos y Volcánes de Anáhuac.

Esta Provincia conocida también como Sierra Volcánica Transversal; junto con la Sierra Madre del Sur es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Se extiende desde el océano Pacífico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 kilómetros. Inicia en la costa occidental de la desembocadura del Río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continúa hacia el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximadamente sobre el paralelo 19° N, hasta llegar al Pico de Orizaba y el Cofre del Perote, alcanzando 880 kilómetros de longitud. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre, Oriental y Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite altimétrico, orográfico y climático.

IV.2.1.3 Climas dentro del Sistema Ambiental Regional

Para determinar el tipo de clima en el SAR se utilizó el modelo de clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García (1981). La estación meteorológica más cercana al SAR se ubica a 0.03 kilómetros al noroeste a una altitud de 2,557 msnm, en el municipio de Santa María Tocatlán, Estado de Tlaxcala. La estación se denomina “Tocatlan” (clave: 29027). Esta fue consultada a fin de conocer las condiciones meteorológicas en el SAR y fue fundamentalmente considerada en función cercanía con el área del proyecto. De acuerdo con los registros de dicha estación, la temperatura media anual es de 14.7°C y su precipitación media anual es de 709.0 mm.

Según los datos vectoriales de la CONABIO (2001), en el área delimitada del SAR inciden dos unidades climáticas, estas se describen de la siguiente manera:

- **C(w1)(w)** - Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias en verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.
- **C(w0)(w)** – Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias en verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

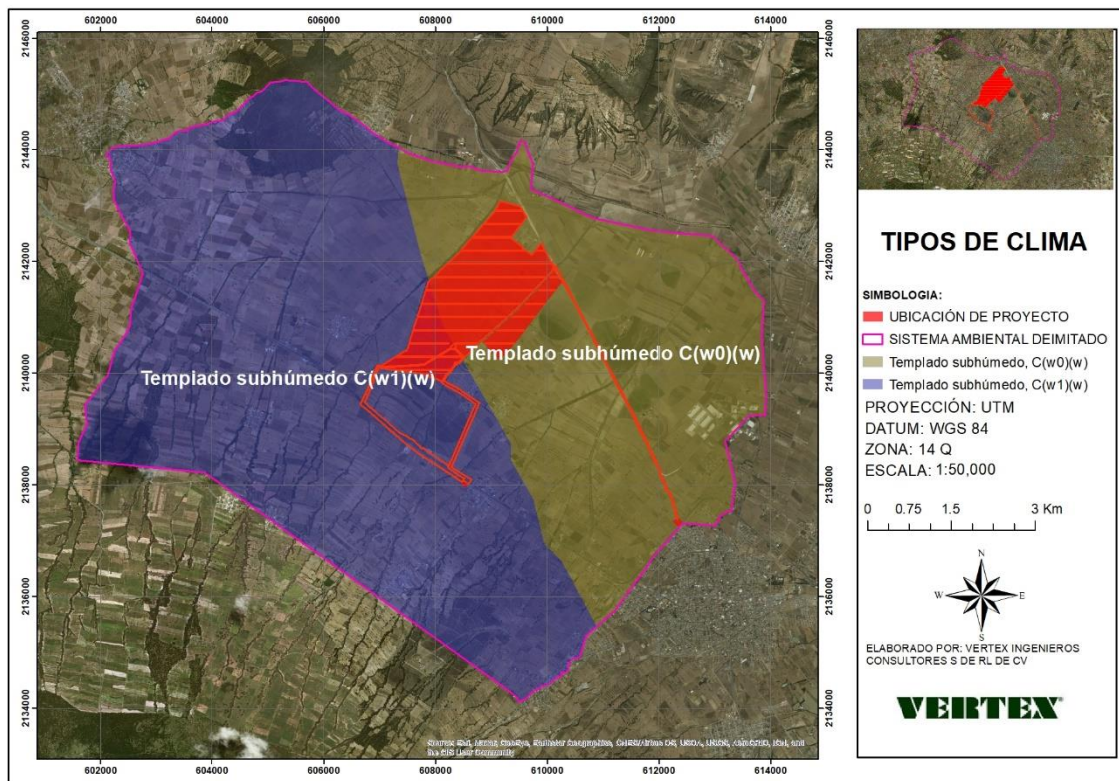


Figura 14. Tipos de clima en el SAR

Temperatura y precipitación

Para la obtención de datos de precipitación y temperatura, se utilizó la información de la estación meteorológica “Tocatlan” (clave: 29027) del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la cual se sitúa en las coordenadas 602758.48 m E, 2144110.69 m N, a una elevación de 2,557 msnm. Se obtuvieron datos desde 1951 hasta el año 2010. Dicha estación se encuentra a 0.03 kilómetros al noroeste del SAR y la información extraída para su análisis fue la siguiente:

En lo referente a la temperatura media normal, en la estación meteorológica “Tocatlan”, el pico más alto se presenta en el mes de mayo (17.0 °C). En cuanto a la temperatura máxima normal, es en el mes de abril cuando alcanza su punto más alto (25.2 °C). Para el mes de enero se logra la temperatura mínima normal (4.0 °C).

Por otra parte, como se puede observar en el climograma, la precipitación máxima se concentra en el mes de junio con 139.7 mm. También se puede observar en el climograma que la precipitación mínima se encuentra en el mes de diciembre con 5.4 mm.

Tabla 3. Normales climáticas de la estación “Tocatlán” (clave: 29027)¹

DATOS	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ags	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura													
Media normal	12.0	13.5	15.2	16.6	17.0	16.3	15.4	15.5	15.3	14.3	13.3	12.4	14.7
Máxima normal	20.0	22.1	24.1	25.2	25.0	23.1	22.0	22.2	21.5	21.3	20.9	20.2	22.3
Mínima normal	4.0	5.0	6.3	8.0	8.9	9.6	8.9	8.8	9.1	7.3	5.6	4.5	7.2
Precipitación													
Media normal	8.5	9.5	15.1	44.2	81.2	139.7	118.1	118.1	107.6	47.4	14.2	5.4	709.0

¹ Consultado en: <https://smn.conagua.gob.mx/tools/RECURSOS/Normales5110/NORMAL29027.TXT> (Ene, 2019)

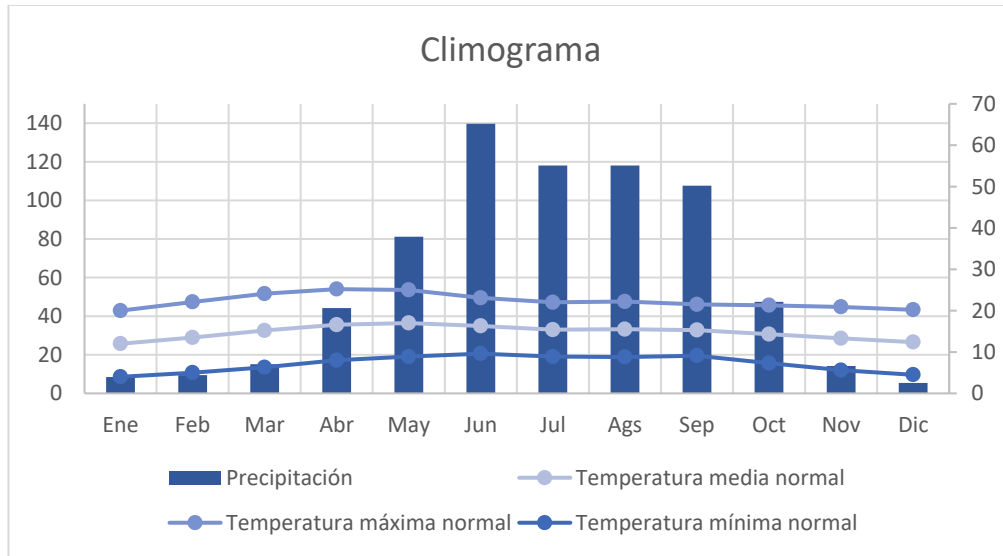


Figura 15. Climograma de la estación climatológica "Tocatlán"

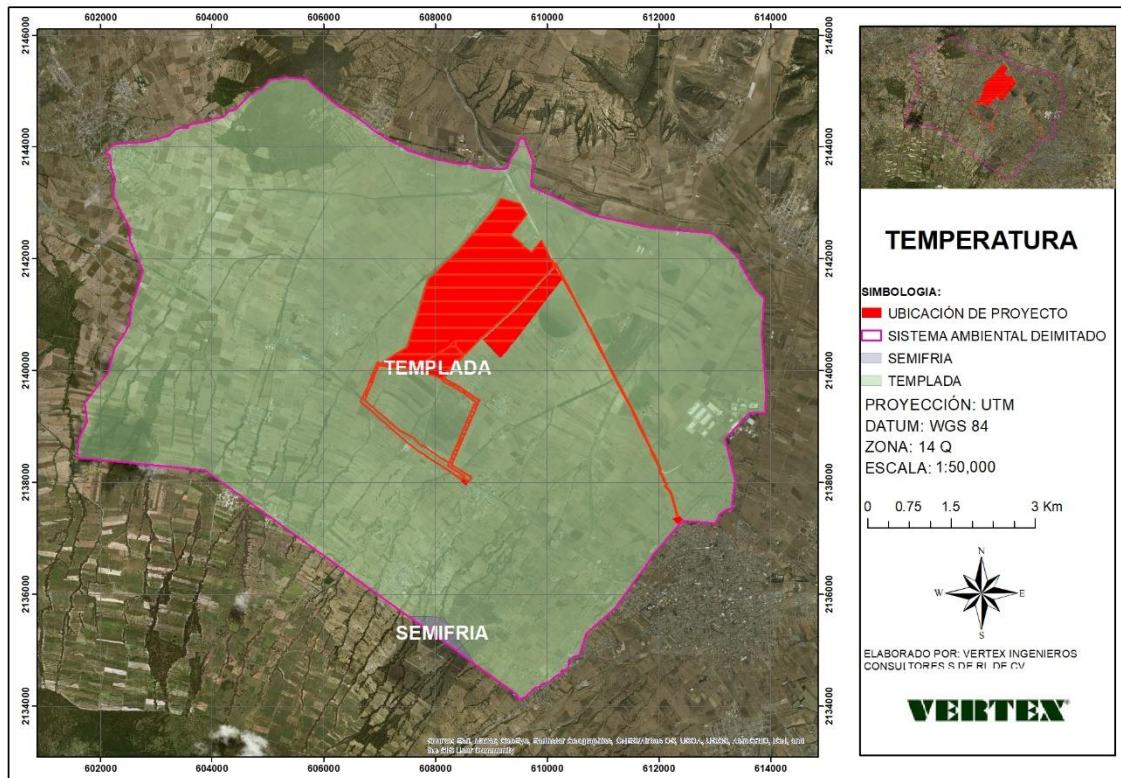


Figura 16. Temperatura en el SAR

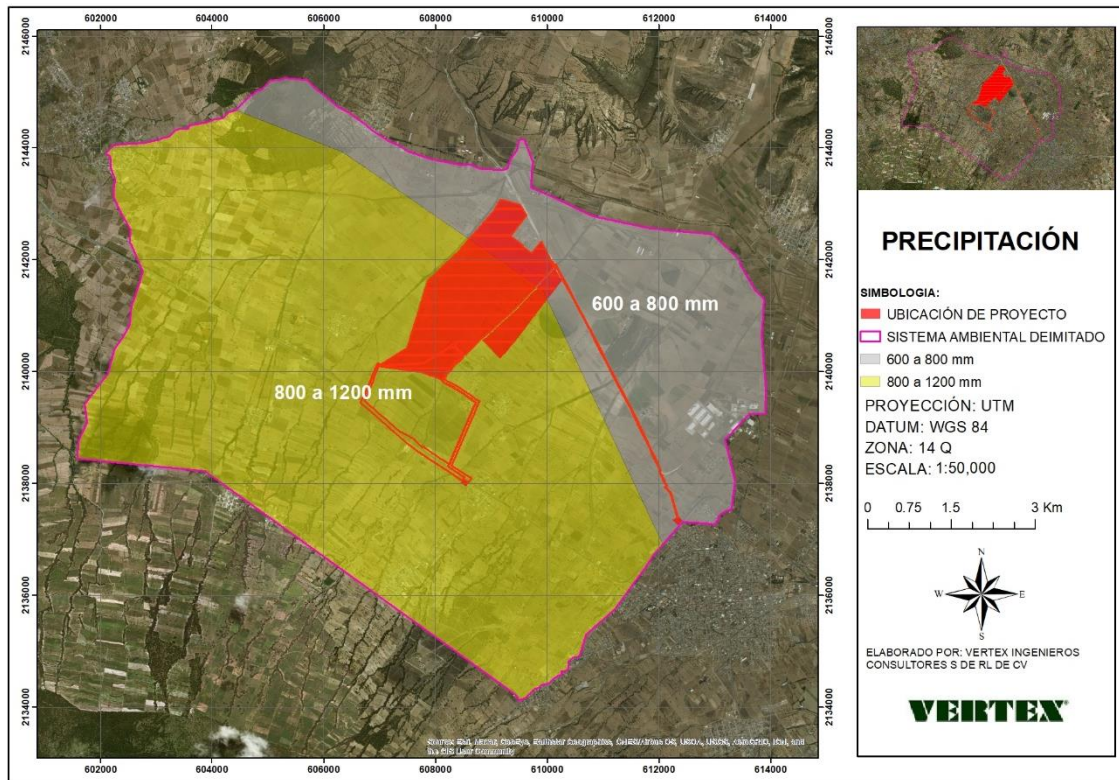


Figura 17. Precipitación en el SAR

Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos son cambios en la naturaleza, procesos permanentes de movimientos y transformaciones que tiene relación en su mayoría con el agua. La determinación de los fenómenos meteorológicos cobra importancia, durante la planificación del proyecto, es decir, no se debe desestimar ningún fenómeno que pudiese intervenir en el desarrollo del proyecto, si bien el riesgo es bajo, es importante tener en consideración cada fenómeno, para poder actuar en consecuencia y no comprometer la viabilidad del proyecto o en su caso más extremo realizar un daño al ambiente, por no tomar las debidas precauciones. Los más comunes son la lluvia y el viento, también se incluyen otros conceptos como, tormentas, heladas, nevadas, granizadas, inundaciones, tornados, temperaturas extremas, erosión, entre otros.

En este sentido, la tabla siguiente presenta la lista de los fenómenos meteorológicos de origen hidrometeorológico y el nivel de riesgo presentes en el SAR. Dicha información se consultó del Atlas Nacional de Riesgo en su página web, usando la opción de “Cargar información”, mediante la cual se ingresó un archivo de extensión “*.kmz” para visualizar la delimitación del SAR con respecto a las capas de riesgo.

Tabla 4. Fenómenos meteorológicos y su nivel de riesgo en el SAR

Fenómeno	Riesgo	Descripción
Inundaciones	BAJO	Este fenómeno se da por la ocupación temporal de agua en zonas donde no es habitual como consecuencia de la superación de la capacidad de drenaje de los cauces y cuerpos de agua.
Tormentas eléctricas	BAJO, MEDIO	Se denomina tormenta eléctrica a las descargas bruscas de electricidad que se manifiestan por un resplandor breve y por un estruendo. Su importancia radica en el peligro que pueden generar por los incendios que ocasionan.
Granizada	BAJO, MEDIO	El daño depende del tamaño y la intensidad de cada evento, sobre todo a la infraestructura y a la vegetación por el impacto que producen.
Tornados	NULO	Los tornados son columnas estrechas de aire, uno de los fenómenos más violentos causando daños devastadores a la infraestructura.
Bajas temperaturas	MEDIO, ALTO	Para el cálculo de este índice, se consideran los datos de días con heladas, temperaturas mínimas extremas y número de declaratorias por el fenómeno.
Sequia	BAJO	Para la evaluación de este fenómeno la CENAPRED ha considerado el déficit de lluvia respecto a su media anual y la duración de esta.
Tormenta de nieve	MEDIO, ALTO	La nevada es una forma de precipitación que consiste en la caída de agua en estado sólido, en forma de pequeños cristales de hielo, que caen individualmente o agrupándose en nieve. Para la generación del mapa de riesgos se consideraron datos de ocurrencia de este evento.

En este sentido, a partir del análisis espacial realizado; es posible concluir que la superficie delimitada del Sistema Ambiental Regional no presenta fenómenos hidrometeorológicos con algún grado de riesgos considerable que impidan la edificación del proyecto en cuestión.

IV.2.1.4 Geología del Sistema Ambiental Regional

Como se mencionó anteriormente la zona del SAR se ubica dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico se caracteriza por una serie de cadenas montañosas de origen volcánico y por su complejidad en la composición de las rocas que varía de basáltica a riolítica, producto de eventos lávicos y piroclásticos; las geoformas volcánicas presentan edades que varían desde mediados del Terciario al Reciente. La integran grandes sierras volcánicas, extensas coladas lávicas, conos dispersos o en enjambre, amplios escudo-volcanes de basalto, depósitos de arena y cenizas. Presenta también la cadena de grandes estrato-volcanes denominada propiamente "Eje Neovolcánico" integrado por: Volcán de Colima, Tancítaro, Zinatlécatl (Nevado de Toluca), Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Matlacuétl (La Malinche) y Citlaltépetl (Pico de Orizaba), que casi en línea recta atraviesan el país, más o menos sobre el paralelo 19°; que representan el trazo de la gran Falla Clarión.

Geológicamente el rango estratigráfico de la columna geológica del área abarca desde el Cretácico hasta el Cuaternario, a continuación, se describen las unidades litoestratigráficas de la zona de la más antigua a la más reciente.

Tabla 5. Rango estratigráfico de la columna geológica

Periodo	Formación	Caracterización
CRETÁCICO		Aunque no afloran las rocas de esta edad, se conoce su presencia en la Cuenca de Zongolica, aforando en los acuíferos vecinos Libres-Oriental, en el estado de Puebla, y Perote-Zalayeta del estado de Veracruz.

Periodo	Formación	Caracterización
CRETÁCICO INFERIOR-SUPERIOR	Formación Orizaba	Constituida por calizas arrecifales con abundante fauna bentónica que representan un cambio de facies de cuenca de la Formación Tamaulipas Superior. Por lo general, se presenta en forma masiva y únicamente en las zonas de transición o cambio de facies se encuentra estratificada; forma grandes bancos con abundantes fragmentos de mega fósiles tales como caprínidos, gasterópodos (turrítelas y nerineas), corales y fragmentos de pelecípodos, que le asignan una edad Albiano-Cenomaniano.
CRETÁCICO SUPERIOR	Formación Guzmantla	Sobreyace de manera transicional a la Formación Orizaba y está constituida por calizas de color pardo a crema, dispuestas en capas potentes, alteradas por disolución y cubiertas por gruesas capas de caliche que la enmascaran en superficie y que se encuentran parcialmente recristalizadas.
	Formación Maltrata	Está representada por calizas arcillosas de colores gris oscuro y pardo claro, dispuestas en capas delgadas a medianas que varían de 15 a 40 cm de espesor, con intercalaciones muy delgadas de margas y lutitas arenosas de color gris y gris verdoso. Está cubierta concordantemente por los sedimentos de la Formación Agua Nueva y cubre a su vez, del mismo modo, los sedimentos de la Formación Orizaba.
	Formación Méndez	Está constituida por lutitas calcáreas de colores gris azulado y café, con fractura nodular y conoidal, con aislados estratos de areniscas de grano fino color café, que cubren discordantemente a los conglomerados y depósitos aluviales. Su fracturamiento es típico por el intemperismo, produciéndose un intenso lajamiento y pizarrosidad, que da origen a montículos con apariencia de dunas; subyace discordantemente a los conglomerados y/o depósitos aluviales.
TERCIARIO	Formación Teziutlán	Esta formación volcánica, que toma su nombre de la ciudad de Teziutlán, está constituida principalmente por andesitas y en menor grado por basaltos, cubre una extensión grande entre las sierras altas, sobre las que se localizan los volcanes Cofre de Perote, Pico de Orizaba, Sierra Negra, Sierra Tlaxco y La Malinche. Su composición varía de andesítica a andesítica basáltica y en algunas localidades se observan rocas dacíticas.
TERCIARIO SUPERIOR-PLIOCENO	Depósitos lacustres	Unidad constituida por materiales piroclásticos depositados en lagos o condiciones acuosas, que predominaron en las fosas o depresiones originadas después del plegamiento, con predominio de material arcilloso. Afloran al norte de Huamantla y en las porciones planas de la sierra de Tlaxco.

Periodo	Formación	Caracterización
TERCIARIO SUPERIOR-CUATERNARIO- PLEISTOCENO	Sedimentos lacustres	Están conformados por materiales arcillosos evaporíticos cuyo espesor puede ser hasta de 50 m, en los que en ocasiones es posible identificar conchas de moluscos moderadamente bien conservados, como ocurre al suroeste del lago Totolcingo. Se localizan en las porciones bajas de la cuenca, en las que existen zonas lacustres de tipo intermitente, como son los lagos Totolcingo o El Carmen y Tepeyahualco o El Salado.
CUATERNARIO	Cuaternario Volcánico Andesítico	Unidad constituida por una secuencia de rocas volcánicas andesíticas, que generalmente poseen baja permeabilidad cuando no muestran alteración, pero que, por efectos de los esfuerzos asociados a la actividad volcánica reciente de la región circundante, presenta fracturamiento que le confiere permeabilidad por porosidad secundaria.
	Depósitos Aluviales	Constituidos por clastos de textura arenosa, de granulometría media a gruesa y, en menor proporción, gravas, producto de la erosión e intemperismo y la alteración de las rocas circundantes que se han disgregado en clásticos, acarreados y depositados. Localmente, están intercalados con arcillas que crean condiciones de semiconfinamiento o confinamiento.

IV.2.1.4.1 Geología superficial del Sistema Ambiental Regional

De acuerdo con la carta del Servicio Geológico Mexicano (2008), en el área del SAR solo incide la roca sedimentaria como única entidad geológica superficial. La distribución de los elementos en el SAR se puede observar siguiente figura:

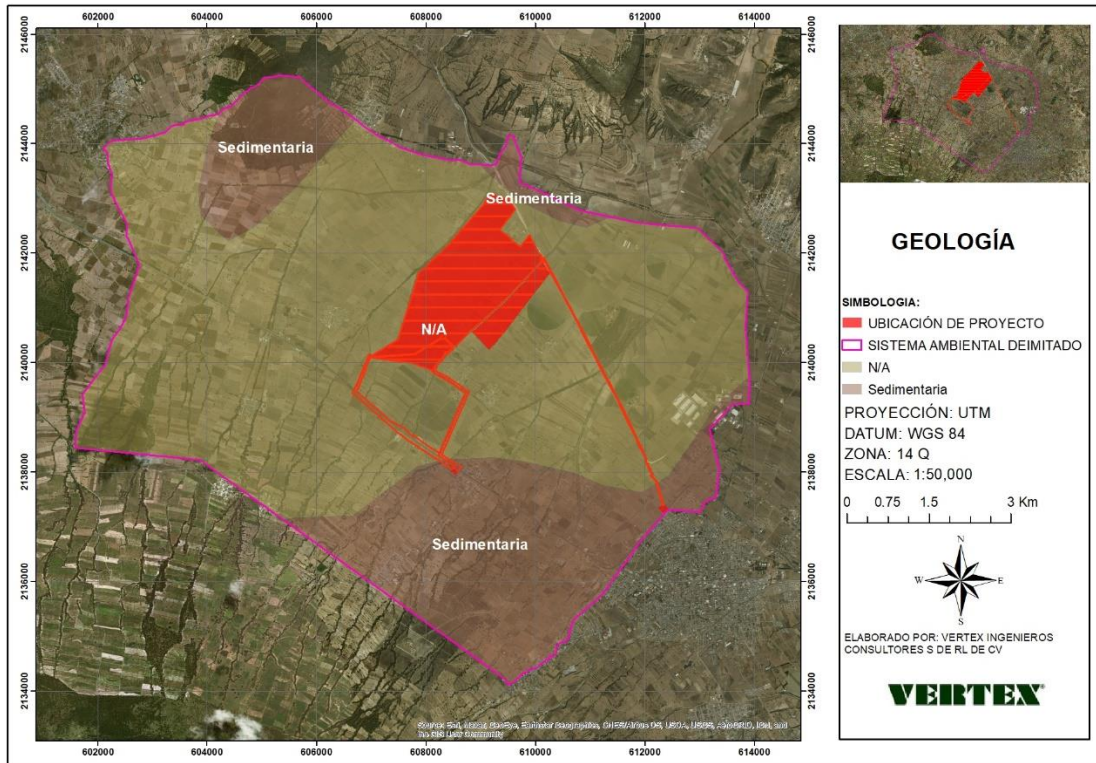


Figura 18. Geología superficial del SAR

Las **rocas sedimentarias** son rocas que se forman por acumulación de sedimentos, los cuales son partículas de diversos tamaños que son transportadas por el agua, el hielo o el viento, y son sometidas a procesos físicos y químicos (diagénesis), que dan lugar a materiales consolidados. Las rocas sedimentarias pueden formarse a las orillas de los ríos, en el fondo de barrancos, valles, lagos, mares, y en las desembocaduras de los ríos. Se hallan dispuestas formando capas o estratos.

IV.2.1.5 Edafología del Sistema Ambiental Regional

Dentro de los estudios ambientales el suelo es un factor relevante, ya que es un recurso natural de gran importancia porque desempeña funciones en la superficie terrestre como reactor natural y hábitat de los organismos, su desarrollo y su diversidad depende en gran medida de diferentes factores, como: el relieve, tiempo, clima, material parental y actividad biológica.

En este sentido, de acuerdo con la información cartográfica de Edafología de INEGI Serie I, dentro del SAR existen cuatro unidades edafológicas; es decir, grupos de suelo dominantes. A su vez, es posible distinguir cuatro subgrupos de suelo, de estos, el área delimitada del proyecto incide en tres (Cambisol eutríco, Fluvisol eutríco y Regosol Eutríco).

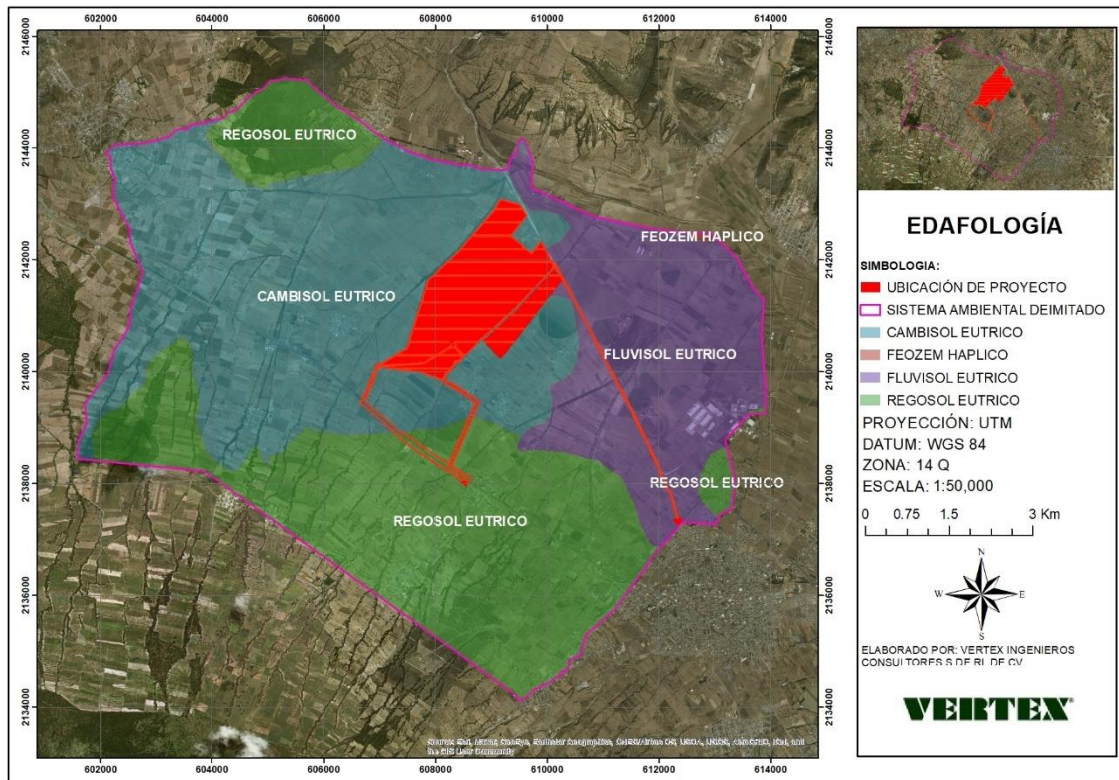


Figura 19. Edafología del SAR

En este apartado se describen los tipos de suelo incidentes en el área delimitada del Sistema Ambientla Regional:

- **Cambisol eútrico:** Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla,

carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B). Los suelos **Eútricos**: Del griego *eu*: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dísticos. Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Gleysol, Histosol, Nitosol, Planosol y Regosol.

- **Feozem hálpico**: Del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemljá*: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Su símbolo en la carta edafológica es (H). Los suelos **Hálpicos**: Del griego *haplos*: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Castañozem, Chernozem, Feozem, Xerosol y Yermosol.

- **Fluvisol eútrico:** Del latín *fluvius*: río. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. Los ahuehuetes, ceibas y sauces son especies típicas que se desarrollan sobre estos suelos. Los Fluvisóles presentan capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecidas del agua en los ríos. Sus usos y rendimientos dependen de la subunidad de Fluvisol que se trate. Los más apreciados en la agricultura son los Fluvisoles mólicos y calcáricos por tener mayor disponibilidad de nutrientes a las plantas. El símbolo para representarlos dentro de la carta edafológica es (J).
- **Regosol eútrico:** Del griego *reghos*: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

IV.2.1.6 Geomorfología del Sistema Ambiental Regional

A partir de los datos vectoriales del INEGI (2001) el área delimitada del Sistema Ambiental Regional presenta una configuración topográfica determinada mayoritariamente por llanuras y en menor superficie por sierras.

- **Llanuras:** grandes extensiones de terreno plano, con algunas elevaciones suaves. Entre unos lugares y otros no hay grandes diferencias de alturas. Las pequeñas elevaciones que aparecen pueden ser colinas, lomas u otros.
- **Sierra:** conjunto de montañas dentro de otro conjunto más grande, como es una cuya línea de cumbres tiene forma aserrada o quebrada, bastante pronunciada. Por lo general es más larga que alta y su eje central se denomina eje orográfico.

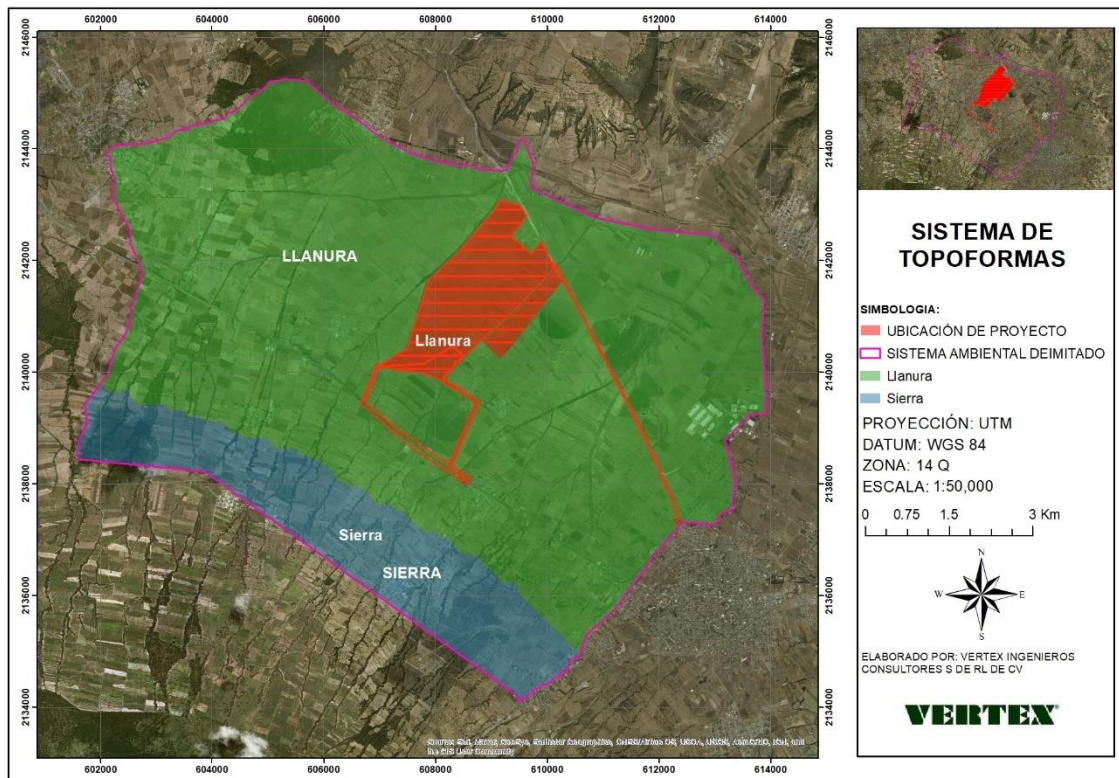


Figura 20. Sistema de topografías en el SAR

El área del proyecto se encuentra inmersa totalmente en un sistema dominado por llanuras, en las fotografías siguientes se evidencian las topografías existentes.



Figura 21. Topoformas: Llanura

IV.2.1.7 Hidrología del Sistema Ambiental Regional

El Sistema Ambiental Regional se halla inmerso en la Region Hidrológica-Administrativa VI. Balsas; a su vez se ubica en la Región Hidrológica núm. 18 Balsas. Esta última tiene una superficie territorial de 117 305 km² (CONAGUA, 2010), que representa 6% del territorio nacional, estando limitada al norte por las regiones hidrológicas núm. 12 Lerma-Santiago, núm. 26 Río Pánuco y núm. 27 norte de Veracruz; al oeste, por las regiones hidrológicas núm. 16 Armería-Coahuayana y núm. 17 costa de Michoacán; al sur, por el océano Pacífico y por las regiones hidrológicas núm. 19 Costa Grande de Guerrero y núm. 20 Costa Chica de Guerrero; y al este, por la Región Hidrológica núm. 28 Papaloapan.

La Región Hidrológica núm. 18 Balsas está en ocho de los 32 estados del país, abarcando en su totalidad al estado de Morelos (100%) y parcialmente a los estados de Tlaxcala (75%), Guerrero (63%), Michoacán (62%), Puebla (55%), Estado de México (36%), Oaxaca (9%) y Jalisco (4%), con un total de 420 municipios, según se tiene en la última modificación del "Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la Conagua" (Diario Oficial de la Federación, DOF) del 1° de abril de 2010. La Región Hidrológica núm. 18 está limitada por las sierras Madre del Sur y la de Juárez, así como por el eje neovolcánico; tiene la forma de una depresión muy alargada, con valles muy

angostos, cuyo territorio está formado en su mayor parte por elevaciones con fuertes pendientes y un arreglo geológico poco propicio para el control y almacenamiento de los grandes escurrimientos que se presentan en la región hidrológica, ya que cuenta con un potencial importante de escurrimientos consistentes en 991 milímetros al año.

Finalmente, a su vez el Sistema Ambiental Regional se halla inmerso en la Subregión Hidrológica núm. 66 Alto Balsas.

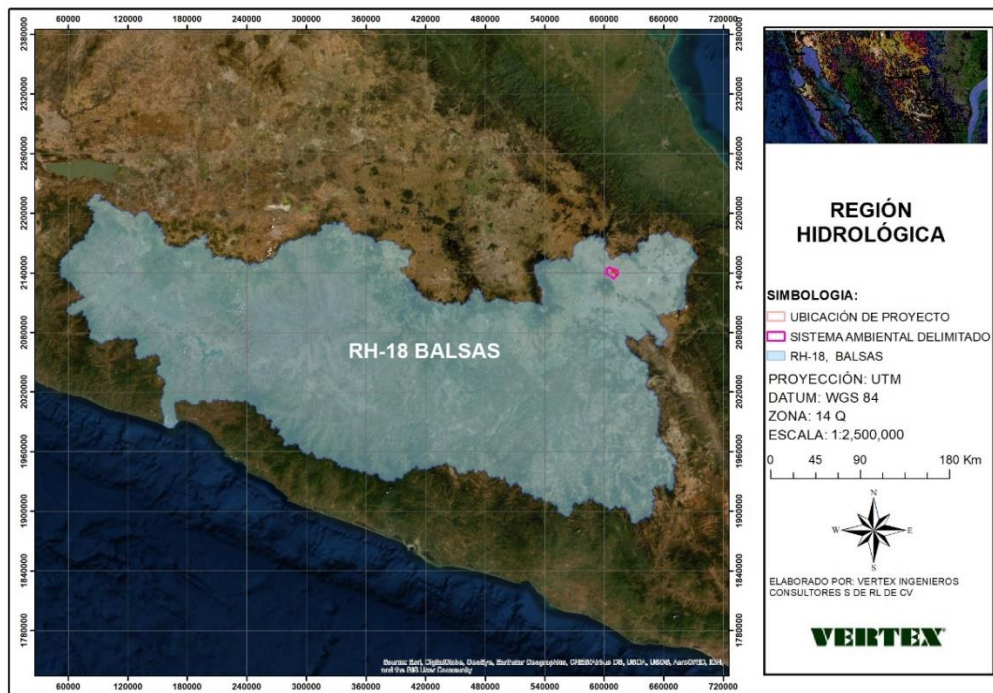


Figura 22. Región Hidrológica donde se halla inmerso el SAR

IV.2.1.7.1 Cuerpos de agua superficial en el Sistema Ambiental Regional

De acuerdo con la información de la red hidrográfica de CONAGUA consultada a través del simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas, en el área del SAR se presentan 117 corrientes de agua de tipo intermitente y 9 canales artificiales en operación.

En la siguiente figura se muestra la corriente de agua importante que se encuentra en el sistema ambiental regional y cercano al proyecto.

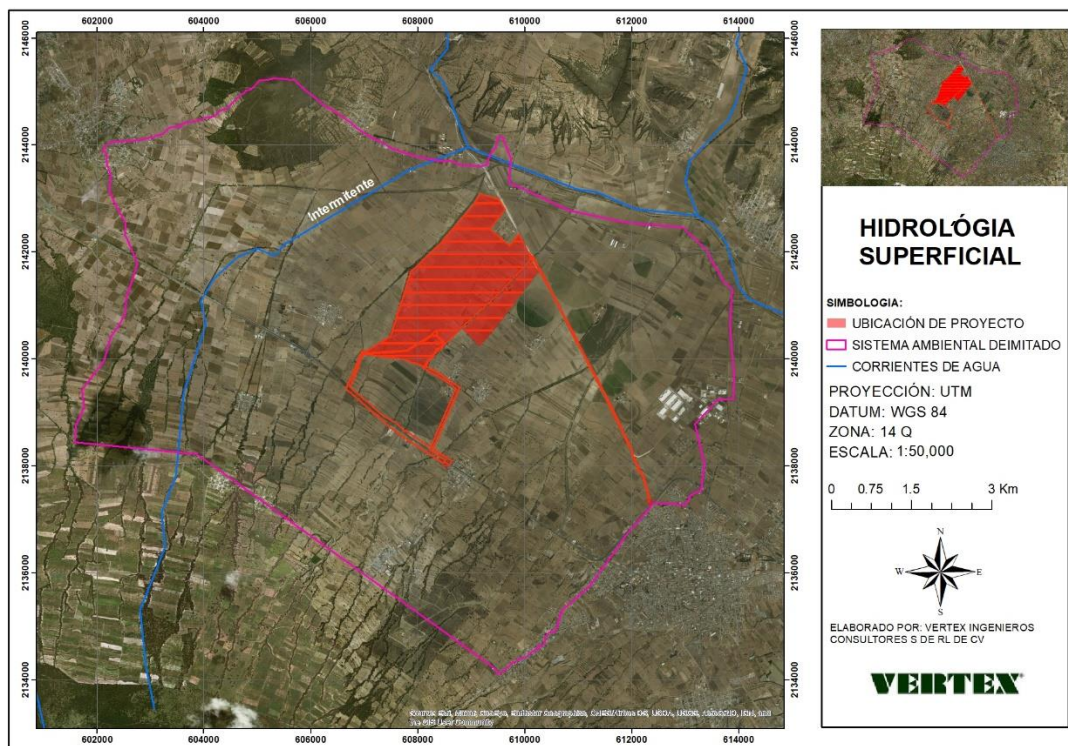


Figura 23. Hidrología superficial en el SAR

IV.2.1.7.2 Hidrología subterránea en el Sistema Ambiental Regional

De acuerdo con la información presentada por Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas (SIGACUA, 2018) presentado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la superficie del Sistema Ambiental Regional se halla inmerso el Acuífero “Huamantla” (clave: 2903), ubicado en el Estado de Tlaxcala. El cual según lo manifestado en el Diario Oficial de la Federación (31/01/2003), posee disponibilidad de agua subterránea². Además, el SAR también incide sobre el Acuífero “Alto Atoyac” (clave:2901), también ubicado en el Estado de Tlaxcala y se reporta con disponibilidad de agua³.

2 Consultado en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tlaxcala/DR_2903.pdf (Ene, 2020)

3 Consultado en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tlaxcala/DR_2901.pdf (Ene, 2020)

Disponibilidad por acuífero

- **Recarga Total Media Anual (Rt)**

La recarga total media anual que recibe el acuífero corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero, tanto en forma de recarga natural como inducida. Para el caso del acuífero “Huamantla” (clave: 2903), el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de **96.0 hm³/año**; de los cuales 85.5 hm³ son recarga natural y 10.5 hm³ recarga incidental.

Para el caso del acuífero “Alto Atoyac” (clave: 2901), una recarga total media anual de **212.4 hm³/año**, de los cuales 186.9 hm³ son recarga natural y 25.5 hm³ recarga inducida.

- **Descarga Natural Comprometida (DNCOM)**

La descarga natural comprometida se cuantifica mediante la adición de los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que están comprometidos como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y/o prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para el caso del acuífero “Huamantla” la descarga natural comprometida es **17.9 hm³ anuales**, de los cuales 16.0 hm³ corresponden a las salidas subterráneas hacia el acuífero vecino Libres-Oriental, en el estado de Puebla y 1.9 hm³ a la descarga a través de los manantiales. Por lo tanto, **DNC = 17.9 hm³ anuales**.

Para el caso del acuífero “Alto Atoyac” se considera que el valor de la descarga natural comprometida es de **41.0 hm³ anuales**, de los cuales 10.0 hm³ corresponden a la descarga de los manantiales, 18.8 hm³ a la salida por flujo subterráneo hacia el acuífero Valle de Puebla y 12.2 hm³ al flujo base.

- **Volumen Concesionado de Agua Subterráneas (VCAS)**

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para el acuífero "Huamantla" el volumen de extracción de aguas subterráneas es de **60,655,840 m³ anuales**, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 31 de diciembre de 2015.

En el caso del acuífero "Alto Atoyac" el volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el REPGA, de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo de 2013 es de **124,694,276 m³/año**.

- **Disponibilidad de Aguas Subterráneas (DAS)**

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Para el acuífero "Huamantla", conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\text{DAS} = R_t - \text{DNCOM} - \text{VCAS}$$

$$\text{DAS} = 96.0 - 17.9 - 60.655840$$

$$\text{DAS} = 17.444160 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de **17,444,160 m³ anuales** para otorgar nuevas concesiones en el acuífero "Huamantla".

Para el acuífero "Alto Atoyac", conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$\text{DAS} = R_t - \text{DNCOM} - \text{VCAS}$$

$$\text{DAS} = 212.4 - 41.0 - 124.694276$$

$$\text{DAS} = 46.705724 \text{ hm}^3 \text{ anuales}$$

El resultado indica que existe un volumen disponible de **46.705724 m³ anuales** para otorgar nuevas concesiones en el acuífero "Alto Atoyac".

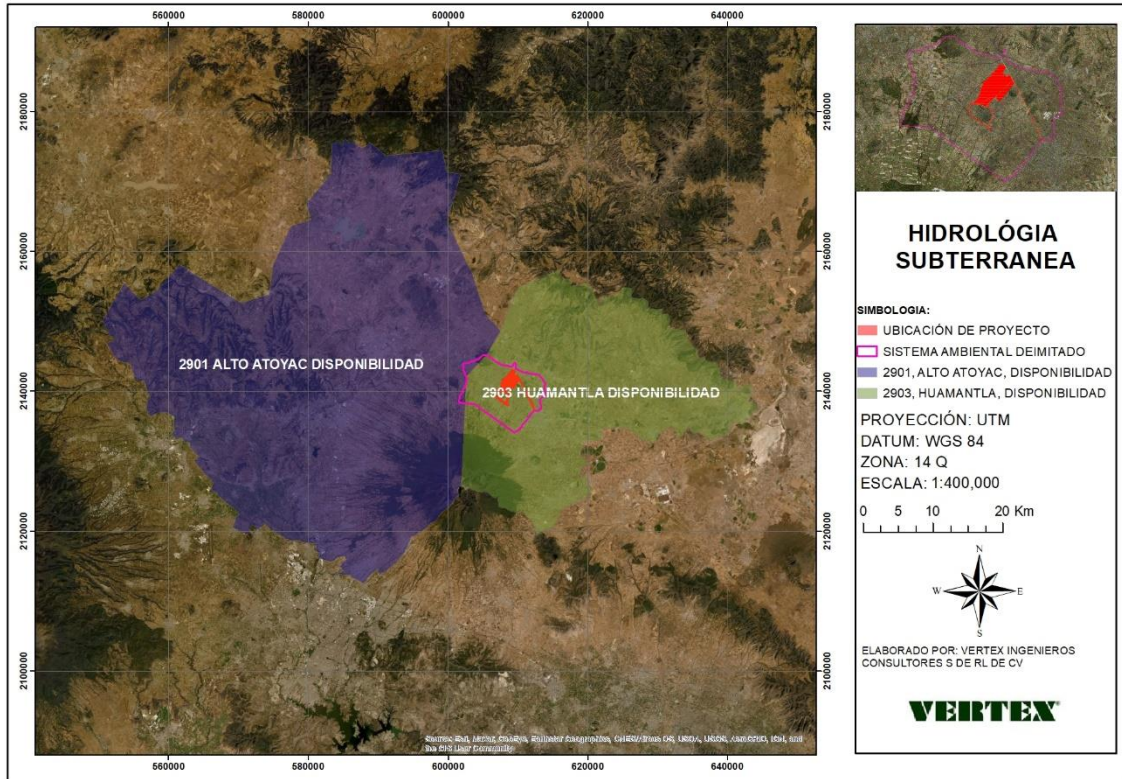


Figura 24. Acuíferos donde se halla inmerso el SAR



IV.2. 2. Aspectos bióticos

IV.2. 2. 1. Vegetación

Provincia florística donde se ubica el Sistema Ambiental Regional

El sistema ambiental regional se halla inmerso en la Región Mesoamericana de Montaña. Esta región no pertenece definitivamente al Reino Holártico ni al Neotropical, pues participan en ella los elementos de ambas proporciones importantes. Inicialmente se hizo el intento de delimitar dentro de esta zona las áreas de mayor influencia de elementos meridionales y septentrionales respectivamente, pero sólo fue posible llevarlo a cabo en algunas partes del país, ya que en otras el mosaico resultante es tan intrincado que se requerían estudios muy detallados y una cartografía a gran escala para interpretarlo en forma debida. Además, al realizar los análisis de las relaciones geográficas de la flora de diferentes sitios de las zonas de clima templado y semihúmedo o húmedo de México se puso de manifiesto la íntima semejanza que presenta la composición florística de estos sitios entre sí, independientemente de si la balanza de afinidades se inclina hacia el norte o hacia el sur. Este último hecho, por encima de todo, determina la necesidad de reconocer una sola Región Mesoamericana de Montaña para toda la zona en cuestión, aun cuando esta entidad no pueda encuadrarse en el Reino Holártico ni en el Neotropical.

A su vez, el SAR está incluido en la Provincia Florística “Serranias Meridionales”. En esta se adscriben: el Eje Neovolcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Los bosques de *Pinus* y *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan. La entidad incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos. A este respecto, en el ámbito genérico, son ejemplos: *Achaenipodium*, *Hintonella*, *Microspermum*, *Omitemia*, *Peyritschia*, *Silvia*.



Figura 25. Provincia florística donde se ubica el proyecto

IV.2.2.2 Uso de suelo y tipos de vegetación dentro del Sistema Ambiental Regional

De acuerdo con los datos vectoriales de Uso del suelo y vegetación Serie VI, Esc. 1:250 000, consultada del INEGI (2016), dentro del Sistema Ambiental se presentan cinco usos de suelo y vegetación: 1) Urbano construido, 2) Bósque de Táscate, 3) Agricultura de temporal

anual, 4) Agricultura de temporal anual y permanente y 5) Agricultura de riego anual y semipermanente. Esta ultima irrumpe la mayor superficies en el SAR, ocupando un 89.2054%. En la siguiente tabla y figura se representa la distribución espacial de los USV a nivel de SAR.

Tabla 6. Superficies y porcentajes de ocupación del USV para el SAR

DESCRIPCIÓN	HA	%
URBANO CONSTRUIDO	115.3001	1.3879
BOSQUE DE TÁSCATE	232.7060	2.8011
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	7410.9700	89.2054
AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	15.3880	0.1852
AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	533.3980	6.4205
Total	8307.7621	100

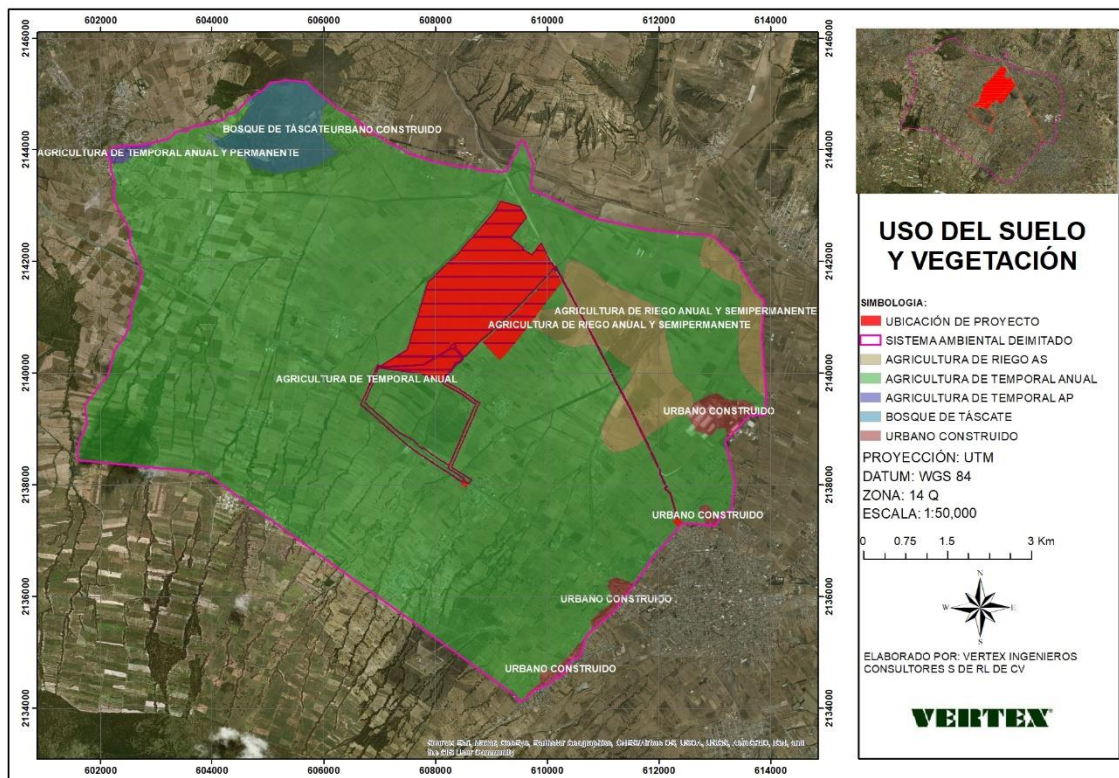


Figura 26. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación a nivel de Sistema Ambiental Regional. Fuente: INEGI serie VI 1:250 000



IV.2.2.3 Descripción de los tipos de vegetación presentes en el SAR

Agricultura (riego y temporal / anual semipermanente y anual)

Como se muestra en la tabla 6, tan solo el 2.8% de la superficie del SAR posee un bosque de táscate al noroeste y el resto de la superficie son terrenos totalmente dedicados a la agricultura; esta situación se presenta de igual manera en gran parte del territorio de la entidad federativa de Tlaxcala.

En la región, si bien el clima pareciera no ser el más favorable, se desarrollan ampliamente los cultivos de maíz, cebada, frijol, calabaza y tomate, así como los frutales de durazno, manzana, pera y ciruela. Destaca esta actividad como una de las principales fuentes económicas tanto de la región como de la Entidad Federativa, es por esto su dominancia en cuanto a superficie en el Sistema Ambiental Regional. Enseguida se describen los usos de suelo y tipos de vegetación dentro del SAR.

Bosque de Táscate (Bosque de Juníperos)

De manera general, en el estado de Tlaxcala se tienen registrados 9 tipos de vegetación: Bosque de pino, Bosque de abies (oyamel), Bosque de encino, Bosque de juníperos, matorral xerofito, pastizal, vegetación halófito, vegetación acuática y páramo de altura

(Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Tlaxcala⁴).

Específicamente, el Bosque de Táscate esta representado por la especie dominante *Juniperus deppeana* (junípero o táscate), y *Cupressus lusitanica*, cuyos árboles son perennes achaparrados y alcanzan alturas entre 3 - 6 m. y con frecuencia formados por individuos algo espaciados, ocasionalmente son integrantes de los bosques de pino y encino y pevalecen en suelos son de tipo litosol y phaeozem.

En el Sistema Ambiental Regional la superficie de esta vegetación a lo largo del tiempo se ha visto perturbada, por la tala excesiva y uso inadecuado de la tierra, en conjunto por la introducción de actividades agrícolas, que disminuyen la vegetación natural. En este sentido, es apreciable que este tipo de vegetación se mantiene resagado hacia la parte noroeste con apenas una pequeña porporción superfcial.

Flora potencial dentro del SAR

El Estado de Tlaxcala no se conoce bien florísticamente, a pesar de su ubicación en el centro del país y de su accesibilidad, no ha atraído a los botánicos profesionales por ser un área eminentemente agrícola con poca vegetación primaria. En este sentido, a nivel regional se cuenta con poca diversidad de especies vegetales debido a la pérdida de cubierta forestal por el cambio de uso de suelo desmesurado.

Con la finalidad de obtener mayor información sobre las especies potenciales que se han resgistado para la región, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de estudios específicos sobre la flora y vegetación próxima al sitio donde se desarrollará el proyecto. Para generar

⁴ Consultado en: <https://secoduvi.tlaxcala.gob.mx/images/pot/POTDUT.pdf> (Ene, 2020)

dicha lista potencial de especies se consideraron los siguientes trabajos: “Biodiversidad Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México” (Fernández, J., et al. 2006), “Programa de Manejo Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013), “Contribución al conocimiento de la biodiversidad en Tlaxcala” (Lara, C., et al., 2015), “La flora del valle de México” (Sanchez, O., 1969), “Catalogo de malezas de México” (Villaseñor, J., Espinosa, F., 1998), “Lista florística comentada de plantas vasculares silvestres en San Juan Quetzalcoapan, Tlaxcala, México” (Acta botánica mexicana, 1997) y “Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México” (Villaseñor, J., 2018).

Además, se consultaron las bases de datos de CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB, 2020) y Naturalista⁵. A partir de la información analizada de las fuentes mencionadas se realizó una lista de especies con distribución potencial en la región, cabe destacar que, para realizar dicho inventario potencial, fueron considerados los usos de suelo y vegetación del área delimitada y su estado de conservación.

Bibliográficamente se tiene registrado un total de 381 especies fenerógamas potenciales para la región (Acta botánica mexicana, 1997); sin embargo, esta información fue acotada resaltando aquellas especies de mayor potencial en la superficie delimitada del Sistema Ambiental Regional, asociadas a escorrentías (donde aún se puede encontrar vegetación original), y a registros mas cercanos al proyecto. Con base en lo anterior, se reportaron de 98 especies portenciales, pertenecientes a 44 Familias, siendo la Familia Asteraceae la más representativa con 22 especies. Es de destacar que la dominancia de esta familia vegetal en la región se encuentra altamente beneficiada ya que se trata especies de amplia distribución, generalistas, anuales, ruderales y algunas consideradas malezas. En este sentido resulta evidente que su alta riqueza potencial se encuentra dada por las

⁵ Consultado en: <https://www.naturalista.mx/> (Ene, 2020)

condiciones de conservación del área delimitada del Sistema Ambiental Regional, donde son las especies pertenecientes a esta familia las que se ven favorecidas y no las especies de requerimientos ecológicos más demandantes; es decir, de ecosistemas clímax. En la siguiente tabla se muestran las especies potenciales dentro del SAR.

Tabla 7. Especies de mayor potencial reportadas en la superficie del SAR

Familia	Especie
Amaranthaceae	<i>Gomphrena serrata</i>
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>
Apiaceae	<i>Eryngium carlinae</i>
	<i>Eryngium proteiflorum</i>
Apocynaceae	<i>Asclepias notha</i>
Asparagaceae	<i>Agave americana</i>
	<i>Agave salmiana</i>
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i>
	<i>Baccharis conferta</i>
	<i>Baccharis salicifolia</i>
	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>
	<i>Bidens pilosa</i>
	<i>Cirsium ehrenbergii</i>
	<i>Cirsium nivale</i>
	<i>Heterotheca inuloides</i>
	<i>Isocoma veneta</i>
	<i>Packera sanguisorbae</i>
	<i>Packera toluccana</i>
	<i>Parthenium bipinnatifidum</i>
	<i>Pinaropappus roseus</i>
	<i>Piqueria trinervia</i>
	<i>Roldana angulifolia</i>
	<i>Roldana barba-johannis</i>
	<i>Senecio callosus</i>
	<i>Senecio cinerarioides</i>
	<i>Senecio mairetianus</i>
	<i>Senecio procumbens</i>
<i>Senecio roseus</i>	
<i>Taraxacum officinale</i>	

Familia	Especie
Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i>
Boraginaceae	<i>Phacelia platycarpa</i>
Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i>
	<i>Draba jorullensis</i>
	<i>Draba nivicola</i>
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i>
	<i>Tillandsia usneoides</i>
Cactaceae	<i>Mammillaria magnimamma</i>
Campanulaceae	<i>Lobelia fenestralis</i>
	<i>Lobelia irasuensis</i>
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>
Caryophyllaceae	<i>Arenaria bryoides</i>
	<i>Arenaria lycopodioides</i>
	<i>Cerastium nutans</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea stans</i>
Crassulaceae	<i>Echeveria secunda</i>
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>
	<i>Juniperus deppeana</i>
	<i>Juniperus monticola</i>
	<i>Juniperus monticola compacta</i>
Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i>
Ericaceae	<i>Monotropa uniflora</i>
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>
Fabaceae	<i>Astragalus mollissimus</i>
	<i>Lupinus montanus</i>
	<i>Zornia thymifolia</i>
Gentianaceae	<i>Halenia pringlei</i>
Geraniaceae	<i>Geranium potentillaefolium</i>
	<i>Geranium seemannii</i>
Lamiaceae	<i>Lepechinia caulescens</i>
	<i>Salvia elegans</i>
	<i>Stachys agraria</i>
	<i>Stachys eriantha</i>
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i>
Marsileaceae	<i>Marsilea vestita</i>
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>
Onagraceae	<i>Oenothera deserticola</i>
	<i>Oenothera pubescens</i>

Familia	Especie
	<i>Oenothera suffrutescens</i>
Orchidaceae	<i>Corallorhiza maculata</i>
	<i>Corallorhiza striata</i>
	<i>Corallorhiza striata involuta</i>
	<i>Funkiella hyemalis</i>
Orobanchaceae	<i>Castilleja arvensis</i>
	<i>Castilleja tenuiflora</i>
	<i>Castilleja toluensis</i>
Papaveraceae	<i>Argemone platyceras</i>
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i>
Pinaceae	<i>Abies religiosa</i>
	<i>Pinus hartwegii</i>
Plantaginaceae	<i>Penstemon gentianoides</i>
	<i>Penstemon roseus</i>
	<i>Sibthorpia repens</i>
Pteridaceae	<i>Myriopteris aurea</i>
Rhamnaceae	<i>Adolphia infesta</i>
Rosaceae	<i>Acaena elongata</i>
	<i>Alchemilla procumbens</i>
	<i>Prunus serotina</i>
	<i>Prunus serotina capuli</i>
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i>
Salicaceae	<i>Salix paradoxa</i>
	<i>Populus sp.</i>
Santalaceae	<i>Arceuthobium globosum</i>
Scrophulariaceae	<i>Buddleja cordata</i>
	<i>Buddleja parviflora</i>
Solanaceae	<i>Physalis chenopodifolia</i>
	<i>Solanum rostratum</i>
Verbenaceae	<i>Verbena carolina</i>



IV.2.2.4 Caracterización de la vegetación dentro del polígono del proyecto, líneas de Interconexión y área de subestación eléctrica

Tlaxcala es uno de los estados con mayor superficie deforestada, en el que el cambio de uso de suelo dominado por las actividades agrícolas se hacen bastante evidentes en el paisaje. **En particular, el proyecto se ubica sobre terrenos de uso de suelo agrícola donde se cultiva actualmente maíz y cevada principalmente.**

Diseño de muestreo

Para poder realizar el estudio de la vegetación se efectuó una descripción y recopilación detallada de la bibliografía, revisión de la cartografía temática correspondiente en la materia del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI serie VI, 2016). Además, fue necesario realizar la visita de campo para determinar y verificar con exactitud los tipos de vegetación (en su caso) que se encuentran presente dentro de la superficie que ocupará el proyecto.

El inicio del trabajo de identificación en campo consistió en ubicar los sitios representativos, apoyándose en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Para la identificación de la flora

y revisión de la riqueza florística, se consultaron distintas bases de datos institucionales y las listas florísticas publicadas para el área delimitada; así mismo, se contó con información del Herbario Nacional de México (MEXU) y el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Ambas fuentes consultadas en línea.

Es importante mencionar que, debido a que la superficie se encuentra desprovista de vegetación debido a las actividades agrícolas se procedió a realizar un recorrido dentro de la superficie que ocuparán los paneles solares y del área que ocupará la líneas de interconexión con la finalidad de llevar a cabo un inventario de los pocos individuos arbóreos y arbustivos presentes que se logran observar, estos individuos se lograron observar dispersos dentro del sitio del proyecto sin formar masas forestales por lo que no se utilizó ningún sistema de muestreo específico (con área o sin área) que normalmete se utiliza para determinar la estructura, composición y análisis de las comunidaes vegetales.



IV.2.2.5 Inventario de especies presentes dentro de los predios que ocupará el desarrollo del proyecto

Una vez realizado el recorrido dentro de las superficies que ocupará el emplazamiento del proyecto se obtuvo la siguiente lista de especies presentes tanto arbóreas como arbustivas, el estrato herbáceo es totalmente nulo debido a las actividades agrícolas que se desarrollan. Cabe destacar que el polígono que delimita estrictamente la superficie que ocupará el proyecto se encuentra desprovista de vegetación; sin embargo, se pueden encontrar algunos árboles y magueyes que fueron sembrados por los propietarios de los predios y que funcionan como cercos vivos para delimitar las colindancias entre predios o algunos árboles que han dejado para sombra. Las especies registradas en el área que ocuparán las celdas fotovoltaicas representan un total de 7 especies distribuidas en 7 géneros y 5 familias como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. Lista florística de las especies reportadas para el área del proyecto (área de celdas fotovoltaicas)

Familia	Especies	Nombre común
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco
Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco
Rosaceae	<i>Prunus serótina var. capulli</i>	Capulín
Agavaceae	<i>Agave salmiana</i>	Maguey pulquero
Fagaceae	<i>Quercus laurina</i>	Encino

Familia	Especies	Nombre común
Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Asomiate
Rosaceae	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote
Rosaceae	<i>Malus domestica</i>	Manzana

Por otra parte, la superficie que ocupa el Derecho de Vía donde se instalarán las líneas de interconexión esta casi desprovista en su totalidad de vegetación ya que ésta corre a un costado de la actual Carretera Federal Ruta 136 Apizaco – Huamantla y la Carretera Federal 136 Tlaxcala - Huachinango (Ramal Ciudad Industrial Xicohtencatl); sin embargo, se registraron algunas especies de pastos que se muestran en la siguiente tabla. Se registraron algunas especies arbóreas fuera del DDV tales como encinos y pinos, situados en el límite exterior del DDV, especies que funcionan como cercos vivos de los predios colindantes. Es importante mencionar que estas especies no se verán afectadas por la instalación de los postes que conducirán las líneas de Interconexión aérea.

Tabla 9. Lista florística de las especies reportadas para el área dentro del Derecho de Vía de la línea de interconexión

Familia	Especies	Nombre común
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate tres barbas
Poaceae	<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate borreguero
Poaceae	<i>Bouteloua simplex</i>	Zacatillo
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate burro

Aspectos estructurales de la comunidad de vegetal y su diversidad

Debido a que solo se observaron algunas especies arbóreas y arbustivas dentro de la superficie del proyecto se llevó a cabo un censo de las mismas por lo que no se tienen los

elementos técnicos para poder llevar a cabo un análisis de diversidad; sin embargo, ésta en términos de riqueza de especies se obtuvieron un total de 11 especies incluyendo el área que ocuparán las celdas y el área del DDV donde se instalarán las líneas de Intercoxiión.

IV.2.2.6 Estatus de especies registradas

Del total de las especies registradas dentro de la superficie del predio del proyecto ninguna se reporta como endémica y tampoco se encuentran en listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.7 Determinación del tamaño de muestra y número de sitios

Para el caso específico del presente no se realizaron muestreos ya que se trata de una superficie con uso de suelo agrícola, por lo que se realizó un conteo directo de los individuos arbóreos y arbustivos que se encontraron dispersos o como parte de los límites de los predios como cercos vivos. En la siguiente tabla se muestra el número de individuos por especie que fue censada dentro del sitio del proyecto.

Especies y número de individuos a afectar por el desarrollo del proyecto

Tabla 10. Número de individuos por especie en el área de celdas (arbóreos y arbustivos)

Especie	Número de individuos a afectar	Forma de vida
<i>Populus alba</i>	36	Árbol
<i>Pinus pseudostrobus</i>	10	Árbol
<i>Prunus serótina var. capulli</i>	150	Árbol
<i>Agave salmiana</i>	45	Agave
<i>Quercus laurina</i>	18	Árbol
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	5	Arbusto
<i>Crataegus mexicana</i>	1	Árbol
<i>Malus domestica</i>	1	Árbol

Para el área del DDV donde se instalarán las líneas de transmisión eléctrica únicamente se removerán algunos pastos para la instalación de postes por lo que no se considera la afectación de individuos arbóreos.



IV.2.3 Fauna

Caracterización de la Fauna

La separación entre la región Neártica y Neotropical es ecológico-climática, siendo básicamente los sistemas montañosos los que hacen los límites entre las dos regiones. El límite entre las dos regiones no detiene en su totalidad la fauna característica de cada región, permitiendo que ambos elementos se mezclen y formen una zona de transición. Zoogeográficamente el SAR se sitúa dentro de la región neotropical, específicamente halla inmerso en la provincia biótica del Eje Neovolcánico Transversal. La fauna que predomina es de origen neotropical, aunque no se descarta la presencia de especies de transición o especies compartidas entre las dos regiones (neártico y neotropical).

El proyecto se localiza en la municipalidad de Huamantla, al este del estado de Tlaxcala, dentro de la provincia biótica del Eje Neovolcánico Transversal (figura 27). Esta provincia es un conjunto de volcanes de diferentes edades, a partir del Mioceno medio y hasta el Plio-Pleistoceno, alineados alrededor del paralelo 19° N, que cruza el territorio mexicano de oeste (Cabo Corrientes, Nayarit) a este (Sierra de Chinconquiaco, Veracruz). Destacan entre ellos el Ceboruco en el extremo occidental (Nayarit), el Nevado de Colima (Colima-Jalisco), el Tancítaro (Michoacán), el Nevado de Toluca, el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Zempoaltépetl y el Citlaltépetl, que representan las elevaciones mayores en el relieve mexicano. El Eje Neovolcánico es un área muy compleja en origen y medio físico; por ello, casi todos los tipos de vegetación están presentes, aunque predominan los bosques de

coníferas (31%) y de encinos (28%). El resto del área está compuesto por pastizales, matorrales subalpinos, bosques mesófilos (en áreas de cañadas), vegetación ribereña y tierras urbanas y de cultivo. A pesar de que es difícil para varios autores delimitar esta provincia, es indudable que hay gran cantidad de taxones típicamente neovolcánicos, como *Cheilanthes decomposita*, *Elaphoglossum rufescens* (helechos), *Pinus ayacahuite var. veitchii*, *P. pseudostrobus* (pinos), *Agave inaequidens* y *A. horrida* (magueyes), *Quercus acutifolia var. xalapensis* (encino). Por otra parte, entre los vertebrados sobresalen *Eleutherodactylus angustidigitum* (rana), *Crotalus polystictus* (víbora de cascabel), *Phrynosoma orbiculare cortezi*, *Sceloporus dugesi intermedius*, *S. scalaris scalaris* (lagartijas), *Peromyscus gratus gratus*, *P. melanophrys zamorae*, *Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis* (ratones) y *Lampornis amethystinus brevirostris* (colibrí) (Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008).

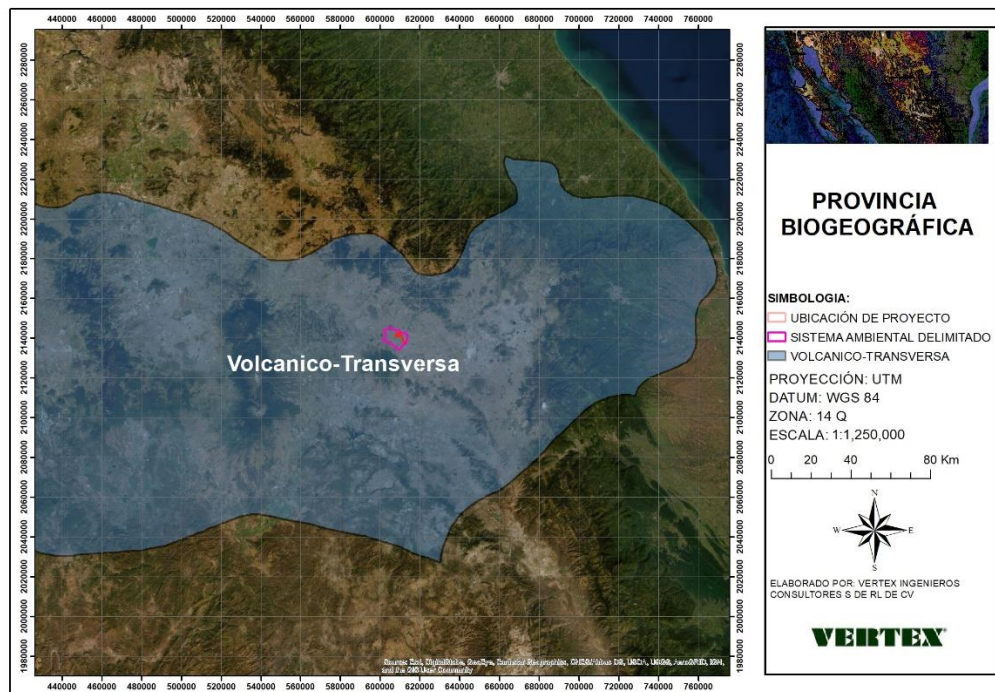


Figura 27. Ubicación biogeográfica de SAR

IV.2.3.1 Especies de fauna silvestre con presencia potencial para el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Habiendo identificado los trabajos faunísticos cercanos a nivel de Sistema Ambiental Regional delimitado para el proyecto, se integró un checklist de los vertebrados terrestres con mayor probabilidad de ocurrencia, eliminando aquellas especies que tienen una ocurrencia poco probable en la zona acorde a sus hábitos y afinidad de hábitat. Para hacer generar el listado potencial de especies se consideraron los siguientes trabajos: Mamíferos de Tlaxcala, México (Jesús A. Fernández et al. 2015), Avifaunas estatales de México, TLAXCALA (Fernández, J. A. et al. 2007), Biodiversidad Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México (Jesús A. Fernández et al. 2006), Estudio mastofaunístico del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México (Ruiz-Soberanes, J., Gómez-Álvarez, G., 2010), Programa de Manejo Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013).

Con la información contenida en los trabajos consultados, se determinó la posible distribución de algunas familias de vertebrados en la región; además, se consultaron las bases de datos de CONABIO: Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB, 2018). EncicloVida. <http://www.enciclovida.mx/> (consultado en enero de 2020).

De acuerdo con la literatura consultada, los diferentes tipos usos de suelo y vegetación presentes y las condiciones ecosistémicas de conservación en el área delimitada del Sistema Ambiental Regional se tiene un estimado de 70 especies de vertebrados terrestres, de las cuales 50 son aves, 11 son mamíferos, 8 reptiles y 1 anfibio. Es importante comentar que algunos de los trabajos con los que se integró el checklist potencial, consideran registros de varios años de muestreo, además debido a la dinámica de la fauna (constante movimiento), es factible que en algún momento algunas de estas especies puedan estar presente dentro del polígono delimitado para el presente proyecto.

Resulta sumamente importante destacar que la diversidad potencial presentada resulta muy pobre comparada con regiones aledañas, debido a que el área del Sistema Ambiental Regional se halla inmersa en una zona destinada mayoritariamente al uso de suelo agrícola.

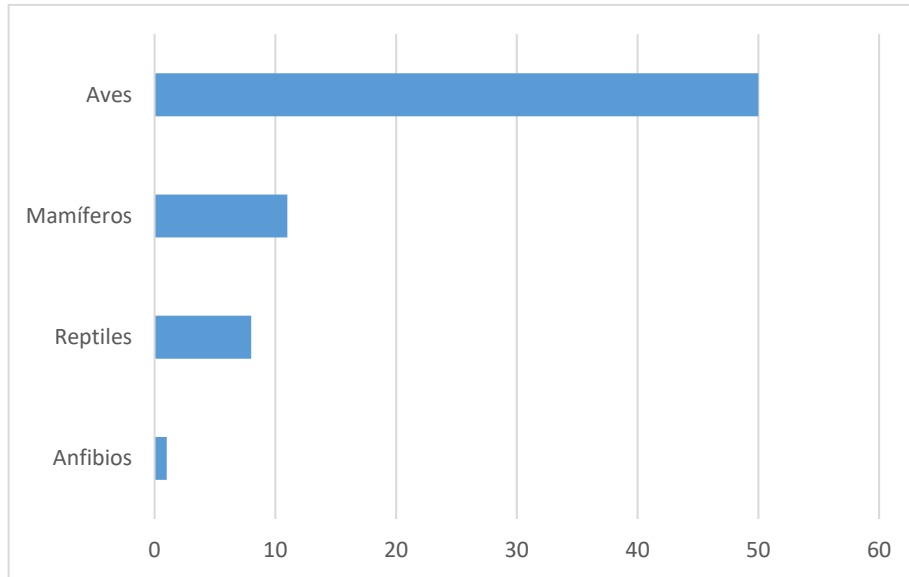


Figura 28. Fauna con presencia potencial para el SAR

De las 70 especies de vertebrados con distribución potencial en el SAR, 10 están protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010. De las cuales, 7 presentan la categoría de **Protección especial (PR)**; de las cuales, 6 son anfibios y un reptil. Mientras que 3 especies se catalogan como **Amenazadas (A)**; 2 reptiles y un mamífero.

En la siguiente tabla se citan las especies con distribución potencial para el área delimitada del Sistema Ambiental Regional y se destacan aquellas protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 11. Especies de vertebrados con presencia potencial dentro del SAR delimitado para el proyecto.

Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Pr
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Pr

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
 “Planta Fotovoltaica Colibri Solar”, Huamantla, Tlaxcala

Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT
Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	
Anatidae	<i>Spatula clypeata</i>	
Anguidae	<i>Barisia imbricata</i>	
Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Pr
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>	
Canidae	<i>Canis familiaris</i>	
Canidae	<i>Canis latrans</i>	
Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	
Cardinalidae	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	
Colubridae	<i>Storeria storerioides</i>	
Colubridae	<i>Thamnophis eques</i>	
Colubridae	<i>Thamnophis scaliger</i>	A
Columbidae	<i>Columba livia</i>	
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	
Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	
Corvidae	<i>Corvus corax</i>	
Cricetidae	<i>Neotomodon alstoni</i>	
Cricetidae	<i>Peromyscus melanotis</i>	
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	
Fringillidae	<i>Spinus pinus</i>	
Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	
Icteridae	<i>Molothrus ater</i>	
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	
Leporidae	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	
Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	
Mimidae	<i>Toxostoma curvirostre</i>	
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	
Mustelidae	<i>Mustela frenata frenata</i>	
Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	
Parulidae	<i>Cardellina rubra</i>	
Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	

Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	
Passerellidae	<i>Aimophila ruficeps</i>	
Passerellidae	<i>Junco phaeonotus</i>	Pr
Passerellidae	<i>Melospiza fusca</i>	
Passerellidae	<i>Oriturus superciliosus</i>	
Passerellidae	<i>Pipilo maculatus</i>	
Passerellidae	<i>Spizella passerina</i>	
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	
Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	
Phrynosomatidae	<i>Phrynosoma orbiculare</i>	
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Pr
Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	
Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea leprosa</i>	
Sciuridae	<i>Ictidomys mexicanus</i>	A
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	
Sittidae	<i>Sitta pygmaea</i>	
Trochilidae	<i>Cyananthus latirostris</i>	
Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	Pr
Trochilidae	<i>Selasphorus platycercus</i>	
Turdidae	<i>Sialia mexicana</i>	
Turdidae	<i>Sialia sialis</i>	
Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Pr
Tyrannidae	<i>Empidonax fulvifrons</i>	
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus mexicanus</i>	
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	
Tyrannidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i>	
Viperidae	<i>Crotalus ravus</i>	A
Viperidae	<i>Crotalus ravus ravus</i>	

IV.2.3.2 Fauna registrada en la superficie del proyecto (ap)

Para llevar a cabo el análisis de la fauna presente en el área del proyecto, primeramente, se ubicaron sitios representativos o de especial interés apoyándose en el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), estos fueron seleccionados con base en el potencial

faunístico del área. Para la identificación de las especies de fauna se consultaron distintas bases de datos y listas potenciales publicadas para el área de estudio; así mismo, se contó guías de identificación especializadas para los principales grupos faunísticos: National Geographic field guide to the birds of North America (Dunn, J., 2017), Aves comunes de la Ciudad de México (del Olmo, G. 2013), Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México (Aranda, J. 2012) y Peterson, A Field Guide to Reptiles & Amphibians: Eastern and Central North America (Powell, R., 1998).

Para llevar a cabo la cuantificación de las abundancias por especie por grupo faunístico, se realizaron 6 transectos de longitud variable por 30 metros de ancho c/u. Además, se realizaron 3 puntos de observación circulares de 0.28 ha c/u ($r= 30m$), en cada uno de estos se cumplieron observaciones durante 20 min. Debido al nivel de disturbio antropogénico en la región, **los transectos y puntos fueron distribuidos de forma dirigida dentro del área del proyecto, considerando las zonas de mayor potencial faunístico (límites del predio con remanentes de vegetación, arboledas, márgenes de escorrentías y áreas abiertas, donde se concentra la mayor abundancia de fauna silvestre)**. El trabajo de muestreo en campo fue realizado el día 09 de enero de 2020, dicha fecha corresponde con la temporada seca del año.

Durante los trabajos de campo realizados para el proyecto, se registró un total de 10 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 10 familias y 10 géneros, agrupados de la siguiente forma; 1 reptil, 7 aves y 2 mamíferos. Es importante resaltar que esta información se obtuvo de conjuntar los registros faunísticos de los transectos y puntos de observación realizados en el área del proyecto y límites de este. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de los transectos y puntos realizados.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
 “Planta Fotovoltaica Colibri Solar”, Huamantla, Tlaxcala

Tabla 12.Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

Transecto/Punto de observación	Coordenadas UTM		Vegetación asociada	Longitud (m)	Área (ha)
	Inical	Final			
Transecto 1	609888.25 - 2142327.71	608840.31 - 2140651.08	Agricultura	2,018	6.05
transecto 2	608881.65 - 2140577.58	609182.81 - 2140873.66	Agricultura	876	2.63
Transecto 3	609157.02 - 2140904.75	609115.34 - 2141242.70	Agricultura	512	1.54
Transecto 4	609092.22 - 2141260.94	608117.78 - 2141824.96	Agricultura	1,326	3.98
Transecto 5	608081.40 - 2141865.57	609382.56 - 2143024.41	Remanentes de vegetación natural - Agricultura	1,799	5.40
Transecto 6	608772.10 - 2140626.50	607609.03 - 2140743.90	Agricultura	1,739	5.22
Punto de observación 1	609147	2140887	Agricultura	---	0.28
Punto de observación 2	609107	2141246	Agricultura	---	0.28
Punto de observación 3	608103	2141837	Agricultura	---	0.28

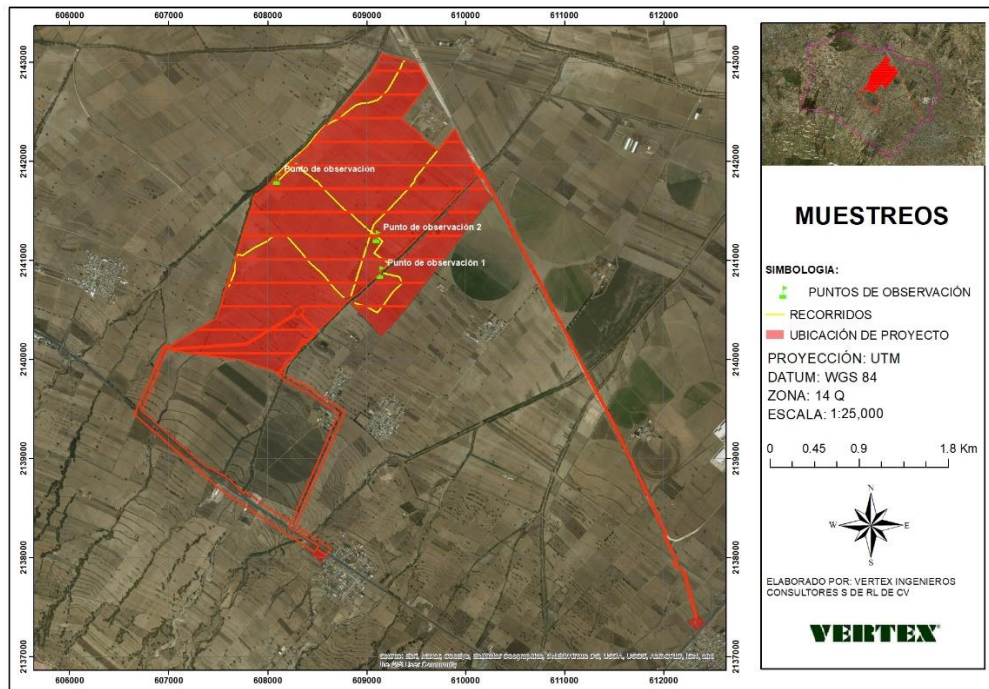


Figura 29.Distribución de los transectos y puntos de observación para fauna en el área del proyecto

En los siguientes puntos, se presentan los resultados de muestreo por grupo faunístico para el área del proyecto:

- **Aves:** Durante los trabajos de campo se obtuvo el registro de 7 especies, las cuales fueron observadas dentro del polígono donde se pretende edificar el proyecto: *Buteo jamaicensis* (Aguililla cola roja), *Cathartes aura* (Zopilote), *Tyrannus vociferans* (Tirano), *Spizella passerina* (Gorrión cejas blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas llanero), *Setophaga coronata* (Chipe rabadilla amarillo) y *Zenaida macroura* (Huilota común). Resulta sumamente importante destacar que debido a su alta capacidad de desplazamiento (vuelo), este grupo de vertebrados es el menos afectado por el emplazamiento del proyecto fotovoltaico. Cabe destacar, que los registros de las aves provienen de observaciones directas con apoyo de cámara digital de zoom óptico de 83x y binoculares de 10x 50x. En la siguiente tabla se muestran las densidades de muestreo por especie.

Tabla 13. Abundancias registradas para el grupo de las aves en el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Densidad en muestreo	NOM-059-SEMARNAT-2010
Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	1	Pr
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	3	---
Laniidae	<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano	15	---
Passeridae	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	43	---
Tyrannidae	<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	10	---
Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	5	---
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	27	---



Buteo jamaicensis



Cathartes aura



Tyrannus vociferans



Spizella passerina



Sayornis saya



Setophaga coronata



Figura 30. Especies de aves encontradas en el área del proyecto

- **Mamíferos:** Durante los trabajos de campo se obtuvo el registro directo de 2 especies: *Canis familiaris* (Perro doméstico) y *Thomomys umbrinus* (Tuza). De manera indirecta se tiene registro de heces fecales probablemente pertenecientes a la especie *Bassariscus astutus* (Cacomixtle). Tan baja diversidad registrada puede explicarse dado que el predio donde se pretende emplazar el proyecto se halla en una región altamente perturbada por las actividades agrícolas, los remanentes de vegetación original que pueden fungir como corredores y conectores biológicos entre parches de vegetación son prácticamente nulos. Esta situación ha obligado a la fauna de este grupo a resagarse hacia zonas más conservadas fuera de las áreas destinadas a la agricultura donde son altamente vulnerables.

Entrevistas realizadas a lugareños con apoyo de guías de campo ilustradas para la región, permitieron identificar la presencia potencial de especies como: *Didelphis virginiana* (Tlacuache norteno), *Bassariscus astutus* (Cacomixtle norteño) y *Peromyscus sp.* (Ratón de campo); sin embargo, no se tuvieron registros directos o indirectos de estos.

Tabla 14. Abundancias registradas para el grupo de los mamíferos en el área del proyecto.

Familia	Especie	Nombre común	Densidad en muestreo	NOM-059-SEMARNAT-2010
Canide	<i>Canis familiaris</i>	Perro	6	---
Geomyidae	<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza	1	---



Figura 31. Especies de mamíferos encontradas en el área del proyecto

- **Reptiles:** Durante los trabajos de campo se obtuvo únicamente el registro de una especie perteneciente a este grupo faunístico: *Sceloporus grammicus* (Lagartija espinosa). Los registros de esta especie fueron obtenidos en los límites del área considerada para el emplazamiento de proyecto; es decir, fuera de las zonas de

cultivo. De igual manera que para el grupo de los mamíferos, las condiciones que presenta el área de estudio no son aptas para almacenar y potencializar la diversidad de especies silvestres. Dado que se trata de una región destinada a la agricultura, los sitios de resguardo han sido erradicados casi por completo, obligando a la fauna local a desplazarse buscando condiciones óptimas para la sobrevivencia y reproducción.

Por otra parte, a través de entrevistas a pobladores fue posible confirmar la presencia potencial de especies como: *Pituophis deppei* (Cincuate), *Phrynosoma orbiculare* (Camaleón), *Barisia sp.* (Escorpión) y *Crotalus ravus* (Vibora de cascabel); sin embargo, no se tienen registros directos de estos últimos.

Tabla 15. Abundancias registradas para el grupo de los reptiles en el área del proyecto

Familia	Especie	Nombre común	Densidad en muestreo	NOM-059-SEMARNAT-2010
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa	4	Pr



Figura 32. Reptil encontrado en el área del proyecto

Abundancia de las especies de fauna silvestre registrada en el área del proyecto

La información reportada dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a la abundancia relativa, es decir; número de individuos presentes dentro de una muestra o un área determinada. Para describir los datos de abundancia se consideran como raras a aquellas especies que presentan de 1 a 2 individuos, comunes las que agrupan de 3 a 9 y abundantes para aquellas especies que tienen 10 o más individuos reportados durante los trabajos de campo (Lazcano-Barrera et.al., 1992, Gonzalez-García, 1992 y Bybby et.at., 2000).

De acuerdo con los datos obtenidos en campo, se contabiliza un total de 10 especies de vertebrados, de los cuales, 7 son aves, 2 mamíferos y 1 reptil. Considerando estos registros se tienen 2 especies raras (un ave y un mamífero), 4 comunes (dos aves, un mamífero y un reptil) y 4 especies abundantes (cuatro aves).

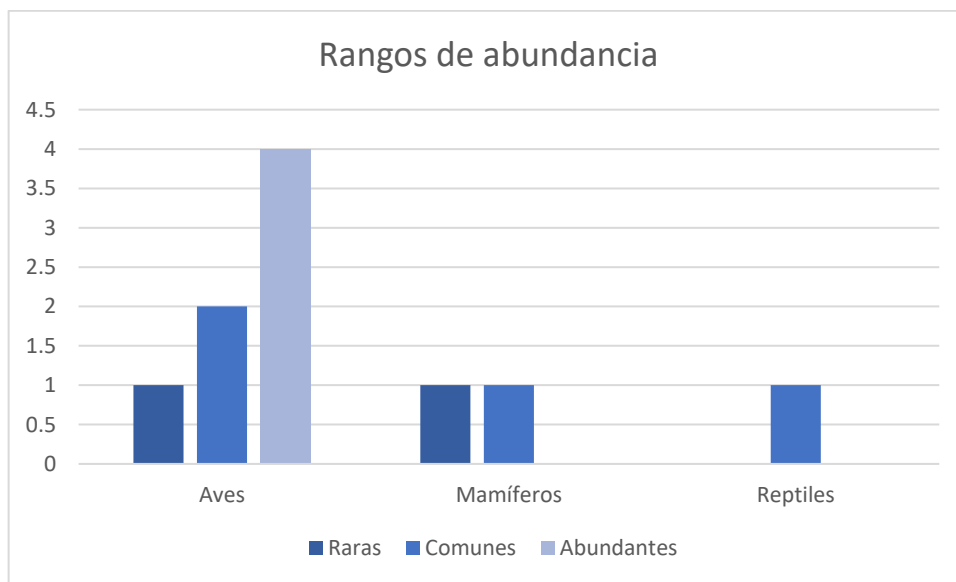


Figura 33. Rangos de abundancia para todos los vertebrados reportados en el área del proyecto

En este apartado resulta importante mencionar que las aves son el grupo de mayor abundancia debido a su alta capacidad de desplazamiento; a su vez, razón por lo cual es

muy probable que muchas de estas especies no estén presentes cuando se inicie con la construcción del proyecto (etapa de preparación del sitio). Además, cabe de resaltar que el uso de suelo del polígono de proyecto esta destinado a fines agrícolas y que la fauna solo utiliza el predio como áreas de cruce hacia zonas con mejor grado de conservación.

Análisis de diversidad

En este apartado se presentan los índices de diversidad referidos para la comunidad faunística en el área del proyecto.

➤ Aves

Índice de Margalef

La riqueza específica es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. Entonces, puede parecer que un índice apropiado para caracterizar la riqueza de especies de una comunidad sea el 'número total de especies' (S). Sin embargo, es prácticamente imposible enumerar todas las especies de la comunidad y, como S depende del tamaño de la muestra, es limitado como índice comparativo. Los índices propuestos para medir la riqueza de especies, de manera independiente al tamaño de la muestra, se basan en la relación entre S y el "número total de individuos observados" o (n), que se incrementa con el tamaño de la muestra.

$$Margalef = \frac{S - 1}{Ln(n)}$$

En este sentido el cálculo del índice de Margalef para el grupo de las aves del área de estudio arrojó un valor de **1.2919**, es decir una **diversidad baja**. Este índice se comprende

en una escala donde valores inferiores a 2.0 son relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad. En este sentido, el área de estudio presenta una baja diversidad de avifauna inducida por el alto nivel de disturbio.

Índice de Simpson (D)

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitabilidad de una comunidad biológica. El índice de Simpson es una fórmula que se utiliza en ecología para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Este toma en cuenta la cantidad de especies presentes en el hábitat, así como la abundancia de cada especie. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$D = \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i - 1)}{n(n - 1)}$$

Por otra parte, el índice de Simpson (D) se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos "extracciones" sucesivas al azar sin "reposición". En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad; es decir, una cifra interpretable en este ámbito. Para tal fin se aplica la siguiente transformación:

$$D = 1 - D$$

En este sentido, el valor calculado del índice de Simpson para el grupo de las aves del área de estudio es de **0.7354**, tal valor indica una **diversidad media-alta**, donde 1 refiere a comunidades altamente diversas. Es importante destacar que este índice brinda un peso

mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, en este sentido es perceptible que tal valor obtenido para esta comunidad se ve beneficiado por aquellas especies dominantes (*Spizella passerina* y *Zenaida macroura*) del área de estudio, las cuales se caracterizan como especies generalistas y de amplia distribución.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Este índice se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1 \dots p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad "extensa" de la que se conoce el número total de especies S. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i ; es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'_{max}). Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i * \log_2 P_i)$$

En este sentido, el índice de Shannon-Wiener para el grupo de las aves arrojó un valor de **1.5126**; es decir, **baja diversidad**. Este índice se cuantifica en un rango donde valores cercanos a 1 se consideran poco diversos y diversos cuando se encuentra cercano a 4.5. Por otra parte, el grupo de las aves muestra **valores altos de equitatividad (0.7773)**, debido a que únicamente dos especies sobresalen del resto.

Tabla 16. Cálculo de los aspectos estructurales para el grupo de las aves

Especies	Abundancia	Abundancia relativa (Pi)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0.0096	-4.6444	-0.0447
<i>Cathartes aura</i>	3	0.0288	-3.5458	-0.1023
<i>Tyrannus vociferans</i>	15	0.1442	-1.9363	-0.2793
<i>Spizella passerina</i>	43	0.4135	-0.8832	-0.3652
<i>Sayornis saya</i>	10	0.0962	-2.3418	-0.2252
<i>Setophaga coronata</i>	5	0.0481	-3.0350	-0.1459
<i>Zenaida macroura</i>	27	0.2596	-1.3486	-0.3501
	104	1	0	0

Tabla 17. Índices de diversidad registrados para el grupo de las aves en el área del proyecto

Indice	Valor calculado	Rango	Diversidad
Margalef	1.2919	0 - 5	Baja
Simpson	0.7354	0 - 1	Media - Alta
Shannon	1.5126	1 - 4.5	Baja
Equitatividad	0.7773	0 - 1	Media - Alta

➤ Mamíferos

En lo referente al índice de Margalef para el grupo de los mamíferos, el cálculo demostró una **diversidad baja (0.5139)** debido a la baja diversidad, al solo registrarse dos especies.

El valor calculado del índice de Simpson para el grupo de los mamíferos del área de estudio es de **0.2857**, este indica una **diversidad muy baja**, debido a que solo se tienen dos especies registradas y ninguna de ellas presenta altas abundancias.

El índice de Shannon-Wiener para el grupo de los mamíferos arrojó un valor de **0.4101**; es decir, una **diversidad extremadamente baja**. Además, se muestra un **valor medio de equitatividad (0.5917)**, debido a que las abundancias de las dos especies registradas se muestran equiparables.

Tabla 18. Cálculo de los aspectos estructurales para el grupo de los mamíferos

Especies	Abundancia	Abundancia relativa (Pi)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
<i>Canis familiaris</i>	6	0.8571	-0.1542	-0.1321
<i>Thomomys umbrinus</i>	1	0.1429	-1.9459	-0.2780
	7	1	0	0

Tabla 19. Índices de diversidad registrados para el grupo de los mamíferos en el área del proyecto

Indice	Valor calculado	Rango	Diversidad
Margalef	0.5139	0 - 5	Baja
Simpson	0.2857	0 -1	Baja
Shannon	0.4101	1 -4.5	Baja
Equitatividad	0.5917	0 -1	Media

➤ Reptiles

Para el caso del grupo de los reptiles no fue posible llevar a cabo el cálculo de los índices de diversidad al solo haberse registrado una especie (*Sceloporus grammicus*) con abundancias apenas perceptibles (4 individuos).

Diversidad para la comunidad faunística

Por otra parte, se calcularon los índices de diversidad antes mencionados para toda la comunidad faunística registrada en el área del proyecto, a fin de obtener panorama general de la fauna en el área de estudio y se obtuvieron los siguientes resultados:

Se trata de una comunidad faunística poco diversa dada la riqueza de especies (10); además, dos de ellas resultan dominantes (*Spizella passerina* y *Zenaida macroura*) lo que proyecta un alto índice de Simpson (0.7806) y disminuye el de Shannon (1.7710); sin

embargo, el resto de las especies muestran abundancias similares, es así que la equitatividad resulta medianamente apreciable.

Tabla 20. Cálculo de los aspectos estructurales para la comunidad faunística del área de estudio

Especies	Abundancia	Abundancia relativa (Pi)	Ln(Pi)	Pi*Ln(Pi)
<i>Buteo jamaicensis</i>	1	0.0087	-4.7449	-0.0413
<i>Cathartes aura</i>	3	0.0261	-3.6463	-0.0951
<i>Tyrannus vociferans</i>	15	0.1304	-2.0369	-0.2657
<i>Spizella passerina</i>	43	0.3739	-0.9837	-0.3678
<i>Sayornis saya</i>	10	0.0870	-2.4423	-0.2124
<i>Setophaga coronata</i>	5	0.0435	-3.1355	-0.1363
<i>Zenaida macroura</i>	27	0.2348	-1.4491	-0.3402
<i>Canis familiaris</i>	6	0.0522	-2.9532	-0.1541
<i>Thomomys umbrinus</i>	1	0.0087	-4.7449	-0.0413
<i>Sceloporus grammicus</i>	4	0.0348	-3.3586	-0.1168
	115	1	0	0

Tabla 21. Índices de diversidad registrados para la comunidad faunística en el área del proyecto

Índice	Valor calculado	Rango	Diversidad
Margalef	1.8968	0 - 5	Baja
Simpson	0.7806	0 -1	Media - Alta
Shannon	1.7710	1 -4.5	Baja
Equitatividad	0.7691	0 -1	Media - Alta

Los apenas apreciables valores de diversidad faunística obtenidos son justificables dadas las condiciones actuales del área del proyecto, el cual se halla inmerso en una región destinada a la agricultura, con apenas algunos individuos arbóreos aislados; además, presenta un marcado nivel de disturbio. Dichas condiciones resultan altamente desfavorables, casi nocivas para la fauna. En las fotografías siguientes se muestra el escenario actual del área de estudio.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala



Fotografía 1: Escorrentías intermitentes con alto grado de contaminación (físicoquímica)



Fotografía 2: Individuos arbóreos aislados



Fotografía 3: Actividades de carroña (Propicia la presencia de fauna nociva)



Fotografía 4: Remanentes vegetales en los márgenes del predio (con indicios de contaminación)



Fotografía 5: Evidencias de contaminación



Fotografía 6: Evidencias de contaminación



		
<p>Fotografía 7: Actividades agrícolas constantes ahuyentan la fauna silvestre y eliminan refugios</p>		<p>Fotografía 8: Presencia de fauna doméstica ahuyenta la fauna silvestre</p>

Figura 34. Fotografías del escenario actual del área del proyecto

IV.2.3.3 Especies registradas en el área de proyecto (ap) con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el caso de la fauna registrada durante los trabajos de campo para el proyecto (10 especies), sólo 2 especies se encuentran catalogadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, mencionando que de estas; una especie es un ave (*Buteo jamaicensis*) y otra un reptil (*Sceloporus grammicus*). Ambas especies se encuentran catalogadas como Sujetas a Protección Especial (Pr).

Es importante destacar que la especie *Buteo jamaicensis* debido a su naturaleza (vuelo y amplio rango de distribución) no se verá afectada directamente por las obras y actividades del proyecto planificado. Por otra parte, la especie *Sceloporus grammicus* únicamente se registró en los márgenes del predio; sin embargo, es probable encontrar individuos inmersos en el área de este.

Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala

	
<p>Familia: Accipitridae Especie: <i>Buteo jamaicensis</i> Nombre común: Aguililla cola roja Estatus: Pr</p>	<p>Familia: Phrynosomatidae Especie: <i>Sceloporus grammicus</i> Nombre común: Lagartija espinosa Estatus: Pr</p>

Figura 35. Especies registradas en el área del proyecto con alguna categoría de riesgo



IV.2.4 Paisaje

En esta sección se desarrolla una evaluación de la calidad visual del paisaje asociado al proyecto dentro de una cuenca visual.

El análisis de cuenca visual está orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tomando en cuenta su tamaño, compacidad y forma. La cuenca visual está asociada al paisaje, es parte de él y puede presentarse en cierta medida dependiendo de la geografía del sitio, por lo tanto, el paisaje es un conjunto de factores que siempre estará presente desde el punto de vista de un observador, que puede ser cualquier individuo. Al analizar las cuencas visuales se está realizando un estudio espacial del lugar en donde se desarrollarán ciertas actividades, dicho análisis es complementado mediante cartografía o sistemas computarizados de información geográfica (SIG).

Las cuencas visuales se pueden analizar dependiendo las características visuales:

- Forma: se relaciona con su forma geométrica que está delimitada visualmente siendo circular, alargada o irregular.
- Tipos de vistas: se relaciona con las vistas obtenidas de la cuenca; pueden ser panorámica (límites lejanos y vista generalizada del lugar), focalizadas (por lo general son cuencas muy cerradas, donde la vista se enfoca directamente hacia un punto específico) o cerradas (podemos ver primeros y segundos planos).

- Tamaño de la cuenca: es la cantidad de área vista desde el punto de observación, puede ser, grande, mediana o pequeña.
- Compacidad: puede ser mayor o menor dependiendo la cantidad de zonas ocultas.

La observación directa es uno de los métodos para determinar la cuenca visual, el observador se integra al terreno. De ahí es importante que los rasgos o características de un paisaje sean definidos y valorados para realizar un análisis y diferenciación: formas del terreno, suelo y roca, agua, vegetación y uso del suelo, intervenciones antrópicas. Cada uno de estos parámetros forman parte, en conjunto, de las características que posee un paisaje y dependiendo su valor intrínseco brindarán menor o mayor calidad visual en el paisaje. De esta forma se llevó a cabo la modelación, por medio de Google Earth (2019), de la cuenca visual en base a su forma, definiendo una cuenca circular tomando en cuenta la homogeneidad morfológica del terreno la cual no sobre pasa del 0-4% dependiente y la altura de la vegetación de 12 m aproximadamente.

La cuenca visual se visualiza en la siguiente figura:

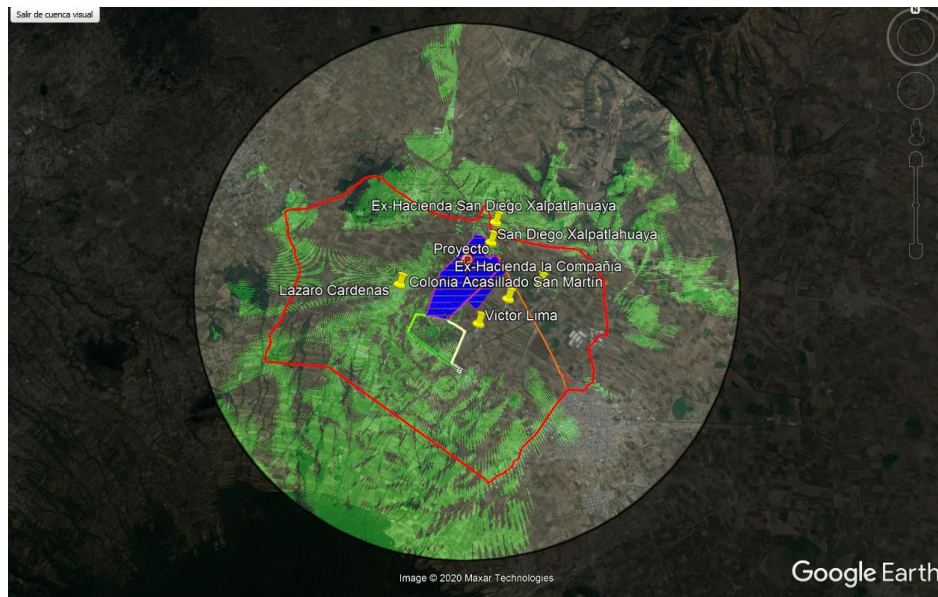


Figura 36. Ubicación de la Cuenca Visual respecto al SAR.

Por otra parte, el área de influencia indirecta del proyecto se extiende a hasta el punto en el que el proyecto puede ser visible, esto es, el impacto ambiental que se da sobre el paisaje, el cual se encuentra en función de su ubicación con respecto a las poblaciones aledañas.

En la siguiente figura se muestran las localidades con visibilidad del campo de las celdas fotovoltaicas del proyecto, las cuales son: San Diego Xalpatlahuaya, Ex-Hacienda San Diego Xalpatlahuaya y Lázaro Cárdenas (área color verde). Sin embargo, no hay visibilidad del campo de las celdas fotovoltaicas desde las localidades: Exhacienda la Compañía, Colonia Acasillado San Martín y Victor Lima (área gris).

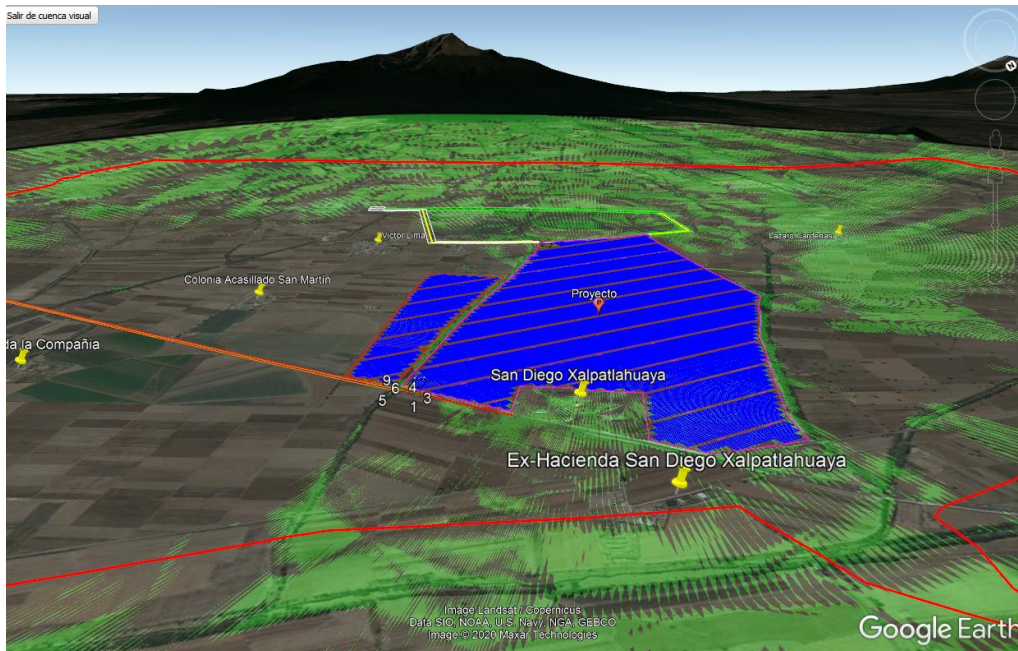


Figura 37. Localidades cercanas al proyecto. Cuenca visual

IV.2.4.1 Calidad visual

Una vez definida la cuenca visual, para el análisis de la calidad y la fragilidad se siguió el siguiente procedimiento.

Se consideraron los atributos paisajísticos (AP) dentro de la cuenca visual y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se adecuaron al tipo de proyecto y área de estudio. El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio, para este estudio se tomaron en cuenta los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, hidrología, urbanización.

Clase **A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes

Clase **B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales

Clase **C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

A la Clase A se le confiere un valor de 3, a la B un valor de 2 y a la C un valor de 1, de tal forma que se tiene que el máximo valor de calidad paisajística que una zona puede obtener es de 15 (considerando 5 atributos por evaluar) y el más bajo es de 5. La suma de todos los valores asignados a cada variable del paisaje da la clase paisajística final. Los rangos de valoración se establecieron de la siguiente manera:

Valores entre 5 – 7 = Clase C (calidad paisajística baja)
Valores entre 8 – 12 = Clase B (calidad paisajística media)
Valores entre 13 – 15 = Clase A (calidad paisajística alta)

Para fines del proyecto, se utilizó la siguiente nomenclatura para los atributos de paisaje, los siguientes: (AP1) morfología o topografía, (AP2) vegetación, (AP3) fauna, (AP4) presencia de agua y (AP5) grado de urbanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta las características del paisaje. De esta forma se evalúan los elementos que intervienen en la

formación del paisaje, es decir, aquellos que definen su calidad visual intrínseca. La asignación de los valores a los atributos paisajísticos (AP) se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde al área circundante al proyecto.

En la siguiente tabla se presenta la valoración, para la unidad ambiental que se forma en la cuenca visual y el SAR.

Tabla 22. Valoración de la calidad ambiental para la cuenca visual.

Calidad del paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	Total	Clase de calidad del paisaje
Llanura con Agricultura de riego y temporal / anual semipermanente y anual	2	1	1	1	1	6	BAJA

De acuerdo con la información contenida en la tabla anterior, a nivel de cuenca visual y de SA se identificó que prevalece una calidad baja.

Los inventarios de los recursos visuales dentro de la cuenca corresponden a:

Áreas de interés escénico: El relieve que constituye el fondo escénico presenta geoformas de lomeríos.

Hitos visuales de interés: No se presentan hitos visuales de interés en el sitio.

Cubierta vegetal dominante: En el sitio de estudio se aprecian principalmente áreas magnificadas para la agricultura.

Presencia de fauna: En el sitio la posibilidad de observar especies de fauna de interés visual es escasa. Sólo se observaron algunas especies de forma directa, como: tuza, lagartija y aves; y otras de forma indirecta mediante rastros como: cacomixtle.

A continuación, se describe la unidad ambiental a la que corresponde al SAR y la cuenca visual, en esta se determinó con base a la caracterización de los especialistas que se tiene una calidad visual baja.

Llanura con Agricultura de riego y temporal / anual semipermanente y anual: esta formación se caracteriza por presentar grandes extensiones de terreno plano, con elevaciones suaves. Regionalmente la zona se percibe como una planicie donde se desarrollan actividades agrícolas resaltando los cultivos de maíz principalmente. Aunque, si bien el clima pareciera no ser el más favorable, se desarrollan ampliamente los cultivos de maíz, cebada, frijol, calabaza y tomate, así como los frutales de durazno, manzana, pera y ciruela.





Figura 38. Desarrollo de actividades agrícolas dentro de la zona de la Cuenca visual

Es importante mencionar que, en la parte norte del SAR existe vegetación de tipo **Bosque de táscate**, el cual esta representado por la especie dominante *Juniperus deppeana* (junípero o táscate), y *Cupressus lusitanica*, cuyos árboles son perennes achaparrados y alcanzan alturas entre 3 - 6 m. y con frecuencia formados por individuos algo espaciados, ocasionalmente son integrantes de los bosques de pino y encino y pevalecen en suelos son de tipo litosol y phaeozem.

En el Sistema Ambiental Regional la superficie de esta vegetación a lo largo del tiempo se ha visto perturbada, por la tala excesiva y uso inadecuado de la tierra, en conjunto por la introducción de actividades agrícolas, que disminuyen la vegetación natural. En este sentido, es apreciable que este tipo de vegetación se mantiene resagado hacia la parte noroeste con apenas una pequeña porporción superficial.

IV.2.4.2 Fragilidad Ambiental

La fragilidad Ambiental o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez 2007).

Evaluando la susceptibilidad y resiliencia de las variables características del ambiente, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del proyecto.

La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien cualidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

- Fragilidad Muy baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.
- Fragilidad Baja: se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.
- Fragilidad Media: se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.
- Fragilidad Alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.
- Fragilidad Muy alta: se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.
- El análisis de cada sensibilidad requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones

perturbadoras. Los Componentes Ambientales son las variables que caracterizan el ambiente del área de estudio.

Tabla 23. Componentes Ambientales considerados para el análisis de sensibilidad ambiental

Componente	Aspecto	Criterio
Físico	Fisiografía	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	Geotecnia	Compacidad
		Capacidad portante
Biológico	Flora y Fauna	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat

IV.2.4.3 Fragilidad del medio físico

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones de un proyecto y en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante

del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables.

La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales: clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados. Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos:

Tabla 24. Factores de fragilidad física

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 - 70	4
		Muy Alto	71 m a mas	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
		Cimas afiladas	Menor a 2 m	5
Geotecnia	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con DPL	1

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	4
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	5
	Capacidad portante (SUCS)	Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP, SM, SC	4
		Baja	ML, CL, OL, MH, CH, OH	5

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio.

Tabla 25. Niveles de Fragilidad Física

Índice de Fragilidad Física	Nivel de Fragilidad
5 - 10	Muy Baja
11 - 15	Baja
16 - 18	Media
19 - 22	Alta
23 - 25	Muy Alta

De acuerdo con lo anterior se determinó la fragilidad física para este.

Tabla 26. Niveles de Fragilidad Física

Unidad ambiental	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante	Índice de fragilidad	Nivel de fragilidad
Llanura con Agricultura de riego y temporal / anual semipermanente y anual	1	2	1	2	5	11	BAJA

La fragilidad de la cuenca visual y el Sistema Ambiental Regional se describe a continuación:

Fragilidad del medio físico baja

Para la **Llanura con Agricultura de riego y temporal / anual semipermanente y anual** se determinó que su fragilidad es baja ya que presenta extensiones de uso de suelo destinado para actividades agrícolas, la pendiente es marcadamente muy suave (0 a 4%) donde no hay grandes diferencias de altura, su grado de compacidad es media por lo tanto no se representa un riesgo para la zona del proyecto.

IV.2.4.4 Fragilidad del medio biológico

Criterios utilizados

El análisis de fragilidad del Medio Biológico se basó en la selección de parámetros de la vegetación (complejidad estructural, cobertura y caducidad) y de la fauna (valor como hábitat de fauna), así como el grado de recuperación de la comunidad como un todo, ante las intervenciones antrópicas actuales o potenciales. Estas variables indicadoras de sensibilidad o fragilidad son descritas a continuación.

Complejidad Estructural Esta variable se refiere a cuan diversa es la comunidad de acuerdo con el número de las especies que la conforman. Aquellas comunidades vegetales que tengan un mayor número de estratos y la presencia de una mayor riqueza de especies presentaran una mayor complejidad estructural y a su vez una mayor sensibilidad natural, ya que el delicado equilibrio existente depende de múltiples factores, siendo fácilmente alterado por cambios naturales o antrópicos en el entorno.

Cobertura Relacionada con la capacidad de protección del suelo por parte de la vegetación, la cual depende de la densidad de crecimiento de las especies vegetales, su follaje, el tamaño de los individuos y el periodo de tiempo con presencia de follaje. Las comunidades vegetales cuyas especies permiten la presencia de una mayor cobertura, se consideran de mayor sensibilidad por la importancia que tienen en la prevención y mitigación de procesos erosivos y la conservación general del recurso suelo.

Valor como hábitat Es una medida de la importancia que una comunidad vegetal tiene para las especies de fauna existentes en el área de estudio. Una mayor diversidad de especies vegetales, en cierta forma asociada a la complejidad estructural, proporcionara mayor variedad de refugios y fuentes de alimento, que favorece el desarrollo de una mayor riqueza de especies animales y por ende es considerada con alto valor como hábitat. Estas áreas son consideradas de mayor sensibilidad por su importancia en la conservación de los recursos animales, al garantizar la permanencia de sitios para la alimentación, búsqueda de refugio y reproducción.

Caducidad Es la característica de las comunidades vegetales definida por la proporción de especies que conserva o no su follaje en la época de sequía. Se clasifica como deciduas aquellas comunidades donde más del 75% de las especies pierden sus hojas en la temporada seca, las comunidades semideciduas por su parte, son aquellas donde la

pérdida del follaje se presenta en un 25 a 75 % de las especies. Finalmente, las comunidades donde menos del 25 % de las especies presentan este comportamiento son denominadas siempre verdes y son consideradas de mayor estabilidad por su importancia como recurso (para el hombre y la fauna) y su baja capacidad de soportar cambios ambientales (especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua).

Fragilidad Característica relacionada con la presencia de condiciones que por una parte las hacen factibles de ser afectadas por intervenciones humanas, como es la presencia de especies vegetales o animales con un estrecho margen de adaptación a cambios ambientales o que requieren condiciones específicas para completar su ciclo de vida (niveles de agua, temperatura, ruido, etc.). Por otra parte, la fragilidad de una comunidad se relaciona con las condiciones que dificultan su recuperación luego de ser intervenidas, como son una baja tasa de crecimiento de las especies predominantes, la presencia de cadenas tróficas complejas o especies en peligro de extinción, entre otros.

Las variables indicadoras descritas se presentan en la siguiente tabla, donde se han asignado valores de sensibilidad en cada nivel que dichas variables presentan, para el área de estudio: Alta 3 puntos, Media 2 puntos y Baja 1 punto.

Tabla 27. Niveles de Fragilidad Física

Variable indicadora	Nivel	Puntaje
Complejidad estructural	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Cobertura	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Valor como hábitat	Baja	1
	Media	2

**Manifestación de Impacto Ambiental Regional para el Proyecto
"Planta Fotovoltaica Colibri Solar", Huamantla, Tlaxcala**

	Alta	3
Caducidad	Deciduo	1
	Semideciduo	2
	Siempreverde	3
Fragilidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Los puntajes de cada variable indicadora son sumados para obtener un puntaje total en cada unidad de vegetación, el cual a su vez es comparado con la escala presentada en la tabla siguiente para determinar el puntaje y nivel de fragilidad intrínseca de las comunidades vegetales.

Tabla 28. Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico

Puntaje total de la comunidad	Valor de la fragilidad	Nivel de la fragilidad
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio
>12	10	Alto

Tabla 29. Fragilidad biológica por comunidad vegetal presente en el SA

Comunidad vegetal	Complejidad estructural	Cobertura	Valor como hábitat	Caducidad	Fragilidad	Puntaje	Valor de fragilidad	Nivel de fragilidad
Agricultura de riego y temporal / anual semipermanente y anual	1	1	1	1	1	1	1	BAJO

El análisis de la información muestra que a nivel de la cuenca visual y el SAR se presentan un grado de fragilidad biológica BAJA; la cual se describe a continuación:

Fragilidad Biológica Baja. La cubierta vegetal que se presenta a nivel del sistema ambiental regional es muy homogénea y se presenta en grandes extensiones del territorio de Tlaxcala lo que hace que se observe un continuo de uso de suelo de tipo **agricultura de temporal anual y agricultura de riego anual semipermanente**, principalmente destinado para el cultivo de maíz, desde el punto del observador y dentro de la cuenca visual es poco perceptible los cambios al horizonte.

Respecto a la composición florística es muy homogénea en el sitio, por lo tanto, en términos de fragilidad y aunque se remueva la vegetación (escasa) dentro del predio por las obras del proyecto este se verá poco afectado.



IV.2.5 Medio socioeconómico

El proyecto se pretende desarrollar se ubica dentro del municipio Huamantla en el estado de Tlaxcala. Localizado al oriente del Estado, el Municipio de Huamantla, colinda al norte con los municipios de Terrenate y Alzayanca, al sur colinda con el municipio de Ixtenco, al oriente se establecen linderos con los Municipios de Cuapixtla y Alzayanca, asimismo, al poniente colinda con los Municipios de Xaloztoc, San José Teacalco, Tetlanohcan, Tocatlán y Tzompantepec; y con el Estado de Puebla, con los municipios de: Nopalucan y San José Chiapa, Puebla.

Huamantla cuenta con 154 localidades en donde habitan 84, 979 habitante, según el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla (2014). A continuación, se enlistan las localidades cercanas al sitio donde se desarrollará el proyecto.

Tabla 30. Localidades cercanas al sitio donde se desarrollará el proyecto

Localidad	Municipio	Tipo de Localidad
San Diego Xalpatlahuac	Huamantla	Rural
Lazaro Cardenas	Huamantla	Rural
Victor Lima (El Establito)	Huamantla	Rural
Colonia Acasillados San Martin Notario	Huamantla	Rural
San Martin Notario	Huamantla	Rural
Exhacienda la Compañia	Huamantla	Rural
Humantla	Huamantla	Urbana

De acuerdo con el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla (2014), el principal problema que radica en el municipio de Huamantla es el crecimiento desordenado, debido a que se ha permitido el establecimiento de viviendas en zonas alejadas del centro de la ciudad, volviendo difícil la dotación de servicios básicos y esto impacta directamente en el abastecimiento de servicios públicos esenciales como la electricidad, con un costo mucho mayor para llevar estos servicios a lo largo y ancho de la mancha urbana. Por lo que se podría considerar que el desarrollo de este proyecto generará un beneficio positivo las localidades más cercanas al sitio del proyecto.

a) Demografía

Huamantla ocupa el 8.7% de la superficie total del estado de Tlaxcala, es considerado como uno de los municipios con mayor tamaño poblacional. En un lapso de 20 años su población creció en un 63.45% y de acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en 2010 la población consistía en 84,979 habitantes y para el año 2015 ya se tenía reporte de 92, 887 habitantes.

El número de nacimientos ha disminuido con el paso de los años. A parti del año 2007 en adelante se registra 2,376 nacidos, mientras que para el año 2015 se reportan 1,870 nacidos. El promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de 15 a 49 años corresponde a 1.8.

Por otra parte, la cifra de mortalidad infantil para el año 2007 corresponde a 310 mientras, esta tendencia sigue en aumento. En el año 2015 se registran 372 defunciones infantiles: en Huamantla hay 16 defunciones de niños menores de un año hombres mientras que, para ese año se reportan 12 defunciones de niñas menores de un año mujeres. El porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años corresponda a 3.5.

Respecto al número de matrimonios en el municipio ha crecido en los últimos años; sin embargo, también aumenta el número de divorcios. Para el año 2015 se reportan 324 matrimonios y 30 divorcios. Mientras que para el año 2017 se registran 387 y 31 divorcios. El bienestar subjetivo evalúa el grado de bienestar que manifiesta la población. La población del municipio de Huamantla para el año 2015 estuvo distribuida en 47,765 mujeres y 45,122 hombres (INEGI 2015, 2017).

b) Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas por el proyecto.

Debido al crecimiento poblacional de Huamantla en los últimos 20 años su población creció en un 63.45% y de acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en 2010 la población consistía en 84,979 habitantes y para el año 2015 ya se tenía reporte de 92,887 habitantes. En este sentido, existirá un impacto positivo a la población del Municipio debido a la creación de empleos directos e indirectos durante la preparación del sitio y con esto se empezaría a ver un pequeño cambio económico a largo plazo.

c) Crecimiento poblacional y distribución de la población

El crecimiento de Huamantla presenta ritmos poblacionales mixtos que intervienen directamente en el ordenamiento de la ciudad, presenta un crecimiento constante del 2.5% anual. Tomado del Programa Municipal de Desarrollo de Huamantla, 2014.

De las localidades que presentan constante crecimiento se puede encontrar a Ignacio Zaragoza con 6,916 habitantes, San José Xicohténcatl con 5,761 habitantes, Benito Juárez con 4,752 habitantes y El Carmen Xalpatlahuaya con 1,907 habitantes. Estas dinámicas poblacionales, marcan actualmente una tendencia a la concentración de la mancha urbana, sin embargo, la mayoría de las localidades rurales se encuentran dispersas en relación con

ésta (la cabecera y sus localidades conurbadas), o en relación a algunos otros centros de población que ya se consideran como urbanos.

El crecimiento poblacional se incrementa por dos factores: por la tasa de natalidad descrita en la estructura poblacional del 2010 que demuestra que el grupo quinquenal con más habitantes es el correspondiente al de 5 a 9 años de edad con una proporción del 12%, lo cual indica que el crecimiento de la ciudad se mantendrá a un ritmo constante; además de la tasa de migración, ya que de acuerdo con el INAFED, para el 2010 de los 84, 979 habitantes, 8,840 habían nacido en otra entidad y 2,237, en el año 2005 vivían en otra entidad, lo cual indica que el 13% de la población es migrante absoluta.

d) Estructura por sexo y edad

Según cifras de INEGI en el año 2015, Huamantla concentra un total de 92, 887 habitantes. Distribuido en 45,122 hombres y 47,765 mujeres.

En la distribución de habitantes por sexo, el porcentaje de hombres en el municipio es cercano al de las mujeres (48.6% y 51.4% respectivamente). La media de edad en hombres fue de 22 y en mujeres fue de 25.

La cifra más alta en el porcentaje poblacional corresponde al 5.5% de hombres de 10 a 14 años de edad, mientras que el porcentaje más alto en mujeres es de 5.2% de 5 a 9 años de edad.

e) Natalidad y Mortalidad

El número de nacimientos ha disminuido con el paso de los años. A partir del año 2007 en adelante se registra 2,376 nacidos, mientras que para el año 2015 se reportan 1,870 nacidos. El promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de 15 a 49 años corresponde a 1.8. Por otra parte, la cifra de mortalidad infantil para el año 2007 corresponde a 310 mientras, esta tendencia sigue en aumento. En el año 2015 se registran 372 defunciones

infantiles: en Huamantla hay 16 defunciones de niños menores de un año hombres mientras que, para ese año se reportan 12 defunciones de niñas menores de un año mujeres. El porcentaje de hijos fallecidos de las mujeres de 15 a 49 años corresponda a 3.5.

f) Migración

De acuerdo con el INAFED, para el 2010 de los 84, 979 habitantes que existían en el municipio de Huamantla, 8,840 habían nacido en otra entidad y 2,237, en el año 2005 vivían en otra entidad, lo cual indica que el 13% de la población es migrante absoluta.

g) Población Económicamente Activa

En el Municipio, la población que participa económicamente (PEA) presenta un 52% y de esta el 92.8% esta ocupada. Según cifras de INEGI en el 2010, el 69.5% de la PEA del municipio eran hombres y el 30.5% mujeres. Para el año 2015, el porcentaje de población de 12 años y más económicamente activa corresponde a 48.5%. El porcentaje de la población femenina de 12 años y más económicamente activa es de 30.7 puntos porcentuales mientras que, la población masculina de 12 años y más económicamente activa corresponde a 69.3%.

De acuerdo a lo anterior, en el municipio de Huamantla es alto el porcentaje de población ocupada que cuenta con ingreso limitado, ya que el 27% de la población gana hasta 1 salario mínimo, 32.7% de 1 a 2 salarios mínimos y el 35.8% más de 2 salarios mínimos. Tomado del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Humantla, 2014.

Factores socioculturales

Se utiliza el término sociocultural para hacer referencia a cualquier proceso o fenómeno relacionado con los aspectos sociales y culturales de una comunidad o sociedad. De tal modo, un elemento sociocultural tendrá que ver exclusivamente con las realizaciones

humanas que puedan servir tanto para organizar la vida comunitaria como para darle significado a la misma.

Uso de los recursos naturales en el área de influencia del proyecto

Parte de la economía de Huamantla se basa en la agricultura por lo que, el suelo podría ser el principal recurso natural aprovechado en el área del proyecto. El 60% del territorio de Huamantla es llanura aluvial con lomerío y suelo regosol, por lo tanto, apto para la agricultura. Se estima que, en estas zonas, el total de producción de riego es de 5, 643 has y de temporal es de 19-769 has, pero el ingreso en superficie riego es de \$24,420.00 pesos/ha y en superficie de temporal es de \$9, 629.00 pesos/ha.

En la región, si bien el clima pareciera no ser el más favorable, se desarrollan ampliamente los cultivos de maíz, cebada, frijol, calabaza y tomate, así como los frutales de durazno, manzana, pera y ciruela. Destaca esta actividad como una de las principales fuentes económicas tanto de la región como de la Entidad Federativa.

Nivel de aceptación del proyecto

A pesar de la existencia de este abundante recurso solar en México y del gran dinamismo del avance tecnológico de los equipos fotovoltaicos, el aprovechamiento del recurso solar en México es todavía incipiente, especialmente a través del uso de sistemas fotovoltaicos. Estos equipos, incluyendo captadores solares, representaron sólo el 0.05% de la producción de energía primaria en México de acuerdo con el Balance Nacional de Energía para el año 2010 (SENER, 2011). No obstante, y a pesar de que durante muchos años el uso de la tecnología fotovoltaica se había concentrado, principalmente, en sectores donde aún no llegaba la red eléctrica, bombeo de agua o para aplicaciones en telecomunicaciones, recientemente se ha observado que la mayor parte de la nueva capacidad instalada en México corresponde a sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica.

En el mediano y largo plazo, la generación de electricidad a partir de sistemas fotovoltaicos se verá favorecida por un prolongado descenso de los costos de producción, la entrada en vigor de políticas públicas para la reducción de contaminantes al aire en la generación de electricidad, así como por la creación de mecanismos financieros que impulsen la inversión. En suma, todo esto permitirá incentivar y promover el uso a gran escala de estos sistemas, con una relación positiva entre los beneficios y los costos (Jorge Sampeiro et al, 2011).

Cabe mencionar que en el Estado de Tlaxcala no se conoce la existencia de algún parque fotovoltaico.

Valor que se le da a los terrenos

El desarrollo del proyecto podría aumentar la plusvalía de los terrenos cercanos al área del proyecto, ya que las localidades rurales más cercanas al sitio se verían favorecidas por el abastecimiento de servicios públicos esencialmente la electricidad y urbanización.

Considerando que el 75.88% de la superficie municipal es de producción agrícola (26,455.11 has) según la población ocupada de acuerdo con los tabulados del cuestionario ampliado del Censo de Población y Vivienda 2010 es tan solo del 21.54%. De acuerdo con el SIAP el valor de los cultivos modalidad temporal para el municipio de Huamantla en el 2013 fue de \$173.81 millones y de \$166.42 millones para la modalidad de riego.

Sitios Arqueológicos del Municipio Huamantla

De acuerdo con los sitios arqueológicos registrados por el Instituto Nacional de Arqueología e Historia no existen zonas arqueológicas en el área de estudio.

Por otro lado, el 6 de octubre de 1938 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl, la cual se encuentra localizada a ± 4.8 kilómetros al suroeste del sitio donde se desarrollara el proyecto. De acuerdo con la poligonal de esta área natural protegida esta enfocado en la protección, conservación e investigación de la flora y fauna del lugar. Sin embargo, no alberga antecedente en los registros arqueológicos.

V. Diagnóstico ambiental

Según el Inventario Estatal Forestal y de Suelos de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) 2014, "Tlaxcala es uno de los estados de menor extensión dentro de la república (ocupa el lugar 31), ya que cuenta con una extensión territorial de 397,397 hectáreas que representan 0.2 % de la superficie total nacional. A pesar de su reducido tamaño, en la entidad están representados cinco ecosistemas y siete formaciones distintas, en donde están incluidas las áreas forestales y no forestales. Con excepción de siete municipios que no tienen áreas forestales, los otros 53 municipios de la entidad tienen en su territorio de una a cuatro formaciones forestales distintas. De la extensión total de la entidad, 21 % corresponde a superficie forestal, representada principalmente por vegetación de clima templado; las formaciones de bosques de coníferas, bosques de coníferas y latifoliadas, y bosques de latifoliadas cubren en conjunto más de 90 % de la superficie forestal, por lo que son las comunidades de vegetación arbolada más importantes desde el punto de vista de potencial forestal. Las áreas no forestales ocupan la mayor extensión en la entidad, con casi 80 % del territorio; los principales usos a que se destinan estas áreas son agricultura de temporal, pastizal inducido y zonas urbanas. La conversión de las áreas forestales a terrenos de agricultura de temporal es una amenaza evidente en diferentes regiones del estado, lo que puede ocasionar la alteración de los ecosistemas en su vegetación original y la reducción de la superficie forestal con la pérdida de los recursos naturales que existen en dichas áreas. El proceso de disturbio de la vegetación original está más avanzado en las formaciones de latifoliadas y de coníferas, en donde la superficie con vegetación secundaria cubre 62.7 y 49.7 % del total en cada una de ellas. En lo que respecta a la vegetación secundaria, la fase sucesional arbustiva es la principal en estas dos formaciones. En cambio, la vegetación de zonas áridas presenta un menor estado de perturbación, ya que toda su superficie se considera constituida por vegetación primaria".

El grado de alteración a nivel del SAR es muy similar al nivel estatal ya que del 100% de su superficie delimitada que ocupa 8,307.76 ha que equivale al cien por ciento, de estas el 95.8% (7959.76 ha) son ocupadas por actividades agrícolas y el 1.3 % (115.30 ha) son ocupadas por áreas urbanas y únicamente el 2.8% del SAR está cubierto por vegetación, específicamente con bosque de táscate al noroeste. Lo anterior indica un grado de alteración de las formaciones vegetales por el cambio de uso de suelo dado en la región. En términos de paisaje, este ha sido totalmente transformado por las actividades agrícolas principalmente, las imágenes de Google muestran que ya desde 1984 el paisaje ya se encontraba sin vegetación salvo aquellas zonas de escurrimientos superficiales donde se puede observar aún un poco de vegetación lo que origina poca calidad visual, y baja fragilidad tanto física como biológica. **Figura 39.** Debido a que el SAR y el proyecto se encuentran sobre una llanura con grandes extensiones de terreno plano hace que los puntos visibles del proyecto a las localidades y viceversa solo sean dos, San Diego Xalpatlahuaya y la Ex-Hacienda San Diego Xalpatlahuaya, localidades que pudieran verse afectadas por el reflejo de los paneles solares.

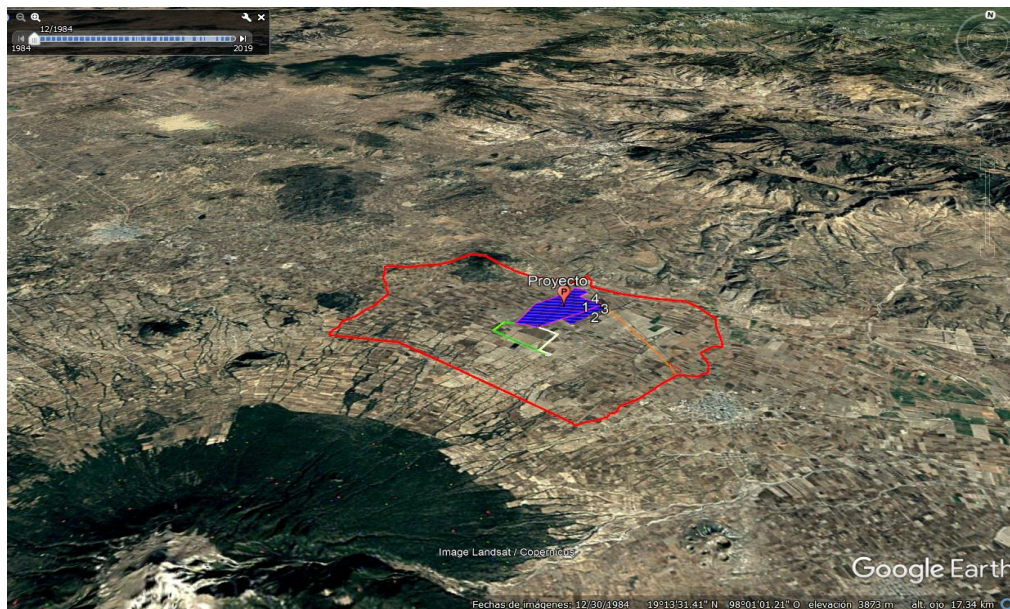


Figura 39. Paisaje del año 1984

La eliminación total de la cobertura vegetal por el cambio de uso de suelo, ha originado de igual manera la pérdida de hábitats y microhábitats para el sostén de las especies tanto animales como el desarrollo de especies vegetales, lo que se ve reflejado en la baja diversidad obtenida para el área del proyecto, aunado a lo anterior, la mayoría de los individuos vegetales que se encuentran dentro de los predios que ocupará el proyecto, corresponden a especies que no son representativas de la vegetación original de la o las formaciones vegetales, lo que manifiesta un proceso de deterioro del área bastante evidente.

En conclusión, la construcción del proyecto, no derivará en una disminución de la calidad en el ecosistema que compone el área de estudio; esta aseveración se puede justificar con base en la calidad ambiental actual que presenta el sitio, el cual se ha venido degradando por la continua presencia de las actividades antropológicas (agricultura); el desarrollo del proyecto no implica realizar cambio de uso de suelo forestal, el proyecto no afectará especies en algún estatus de conservación, el proyecto no requiere del recurso hídrico por lo que no lo pone en riesgo, el desarrollo del proyecto no afectará el hábitat de especies animales ya que actualmente se encuentra desprovisto de vegetación, el desarrollo del proyecto consiste en la instalación de una planta de energía renovable para generar energía eléctrica a partir de la energía solar por lo que se evitará la emisión de gases de efecto invernadero y finalmente el proyecto generará empleos dentro de la región durante las primeras fases de construcción lo que generará beneficios a las localidades cercanas.

Contenido

CAPITULO V	220
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	220
V.1 Metodología para la evaluación de impactos ambientales.....	221
V.1.1 Justificación de la metodología seleccionada	221
V.1.2 Metodología propuesta para la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.....	222
V.1.3 Matriz de identificación de impactos.....	222
V.1.4 Valoración de Impactos Ambientales.....	237
Modificación del micro-relieve.....	245
Modificación del paisaje.....	245
Remoción de individuos arbóreos.....	246
Desplazamiento de fauna.....	246
Indicadores de Impacto.....	246
Justificación de la metodología seleccionada	247

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de identificación de interacciones causa- efecto entre actividades del proyecto y componentes ambientales.....	228
Tabla 2. Descripción de impactos ambientales.....	231
Tabla 3. Matriz para determinar el tipo de interacción entre obras y actividades del proyecto y los factores ambientales.....	234
Tabla 4. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos	239
Tabla 5. Escala de calificación de criterios complementarios.....	239
Tabla 6. Valores de significancia	241
Tabla 7. Reducción de la escala.....	241
Tabla 8. Modificación de la metodología.....	242
Tabla 9. Matriz de valoración de impactos ambientales	243
Tabla 10. Indicadores de impacto ambiental	247

CAPITULO V

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

De acuerdo con el Artículo 3, Fracción XX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se define como impacto ambiental a cualquier modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. El impacto ambiental se origina de una acción humana y se manifiesta en la modificación de un factor o del conjunto del sistema ambiental.

Existen varios modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre algunos de sus factores, algunos generales con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplia base de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático y dinámico.

Para la selección de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales se consideraron las características del proyecto, el tipo de información empleada y las técnicas de la identificación de los impactos ambientales para cada una de las etapas de construcción del proyecto.

A continuación, se describe la metodología utilizada para caracterizar cualitativa y cuantitativamente, los impactos ambientales tanto los positivos como los negativos, que son producto de una determinada obra o actividad, siendo en este caso el desarrollo del proyecto.

V.1 Metodología para la evaluación de impactos ambientales

Para la identificación de los posibles impactos ambientales significativos asociados al proyecto, se utilizó como primer paso la técnica del listado, en la que se seleccionaron tanto los factores ambientales como los atributos involucrados durante las distintas etapas que comprende el proyecto. Para identificar y evaluar los factores ambientales involucrados se consideró al ambiente como un sistema compuesto de tres subsistemas; el medio físico-natural, el biótico y el socioeconómico.

Una vez que se identificaron los atributos involucrados y las etapas de desarrollo del proyecto, se procedió a elaborar una matriz de interacción entre los impactos más significativos y los componentes del medio ambiente, identificando el tipo y la gravedad de la relación causa-efecto entre actividades específicas e impactos.

V.1.1 Justificación de la metodología seleccionada

Se han desarrollado una gran cantidad de metodologías que permiten responder a las exigencias de la EIA. Una metodología puede ser más útil cuando se ajusta a las necesidades del promovente, al ambiente afectado y a las características del proyecto. Caso a caso, se determina cuál de las herramientas disponibles es más efectiva para analizar la propuesta en particular. El método de las listas de chequeo o verificación para determinar las interacciones de proyecto con los factores involucrados para determinar los posibles impactos provocados es una lista exhaustiva por lo que permite identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

V.1.2 Metodología propuesta para la Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Para la elaboración de este análisis, se parte de la descripción, de las obras y actividades que se requieren realizar para la instalación de un campo de celdas fotovoltaicas con la instalación de tres líneas de interconexión, dos subestaciones eléctricas y de la línea base establecida con la caracterización ambiental presentados en los capítulos II y IV, para determinar las desviaciones esperadas como consecuencia del desarrollo del proyecto.

Para alcanzar los objetivos de este capítulo se sigue un procedimiento por etapas sucesivas que consisten en:

- I. Identificación de impactos.
- II. Caracterización de los impactos.
- III. Valoración de los impactos.

V.1.3 Matriz de identificación de impactos

Para desarrollar la primera etapa de identificación de los impactos ambientales provocados por el proyecto, se tomó como base:

1. El reconocimiento e identificación de las obras y actividades que se pretenden realizar y que pudieran provocar un efecto sobre el ambiente.
2. La línea de base cero establecida en la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional delimitado.
3. El reconocimiento de las interacciones las actividades del proyecto y los componentes del medio ambiente.

La segunda etapa tuvo como objetivo particular la caracterización de los efectos potenciales de las obras y actividades del proyecto, sobre los distintos componentes del medio ambiente con los cuales tiene alguna interacción, dentro del Sistema Ambiental Regional delimitado.

Para determinar de manera objetiva los componentes relevantes del proyecto que tienen interacción con el medio ambiente, se establecieron criterios para definir dichas interacciones, los cuales se indican a continuación:

Tanto la actividad del proyecto como el factor ambiental deben ser:

- a) Relevantes: En su dimensión o en su efecto.
- b) Excluyentes: Es decir que no haya sobreposición ni redundancias entre ellos que originen repeticiones en la identificación de los impactos.
- c) Identificables: Susceptibles de una delimitación clara y objetiva, tanto en gabinete como en campo.
- d) Ubicables: En puntos o zonas concretas del ambiente.
- e) Mensurables: Cuantificables.

Únicamente se consideraron las actividades del proyecto, así como factores ambientales que ofrecieron información relevante para estimar los impactos sobre las condiciones y funcionamiento del ambiente.

Una vez definidas las actividades y factores relevantes utilizables para identificar los impactos, se procedió a establecer la relación causa-efecto, para lo cual se empleó la metodología de la matriz de relaciones causa-efecto. Hasta este nivel de análisis,

únicamente es posible identificar los impactos ambientales, sin determinar el nivel de afectación o beneficio de cada uno en el sistema ambiental.

La tercera etapa consistió en la valoración de los impactos, con el fin de definir su nivel de significancia para lo cual se procedió a establecer si cumplen con los siguientes criterios:

- Especies en estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Importancia del recurso a ser afectado o del atributo de calidad ambiental que pudiera ser afectado.
- Tasas de renovación para los recursos renovables que afectará el proyecto.
- Tasas de aprovechamiento derivadas de una utilización correcta de los recursos.
- Cambios que producirá el proyecto.
- Valor de intensidad de uso al que puede ser aprovechado un recurso sin que se provoque una degradación permanente.
- Vocación natural de uso y aprovechamiento del recurso.
- Limitaciones al uso que imponen los procesos y riesgos activos del ambiente.
- Capacidad de dispersión de la atmósfera, para los contaminantes potenciales.
- Capacidad de autodepuración, de las corrientes y cuerpos de agua.
- Capacidad del suelo para procesar los residuos.
- Criterio experto del evaluador.

A partir de lo anterior, cada impacto considerado como significativo se caracterizó de acuerdo con los atributos de signo, tiempo, sinergia, acumulación, continuidad, permanencia, reversibilidad, temporalidad, recuperabilidad, alcance e intensidad.

Finalmente, para determinar la magnitud de las alteraciones que pudieran ocasionar los impactos caracterizados sobre los diferentes factores ambientales en los que incide el

proyecto, tales como la atmósfera, suelo, hidrología, flora y fauna etc., se aplicó la metodología de Bojórquez-Tapia et al., (1998).

En los párrafos siguientes se desarrolla el proceso descrito para realizar la evaluación de los impactos ambientales significativos del proyecto.

- Identificación y descripción de impactos ambientales

Siguiendo la metodología descrita en los párrafos anteriores y aplicando los criterios señalados, se procedió a identificar los impactos ambientales provocados por el proyecto, para lo cual se utilizó un modelo matricial consistente en una matriz de correlación de doble entrada, matriz de Leopold (1971), para identificar interacciones entre las actividades del proyecto y los principales factores ambientales del sistema. En las intersecciones de las casillas queda registrada la interacción o impacto potencial, el cual se caracterizó y valoró posteriormente.

El modelo matricial empleado con los componentes del proyecto y del sistema ambiental se presenta en la tabla que se encuentra más adelante, en la cual se estableció la existencia de interacción entre actividad del proyecto y factor ambiental, por medio de la asignación del signo “X”. La existencia y elección de dicha relación se basó en la descripción de las actividades y en el criterio experto de los evaluadores y en los criterios previamente señalados.

Para la evaluación del impacto ambiental provocado por el proyecto se partió de las obras y actividades que se pretenden realizar y de las condiciones ambientales del sitio en el cual se ubica.

Al respecto tal como fue establecido en el Capítulo 2 de la presente Manifestación de Impacto y Ambiental, el objetivo del proyecto “Planta fotovoltaica Colibrí Solar” es la construcción y operación de un parque solar con una capacidad nominal de 100 MW compuesto de dos polígonos, el primero con una superficie de 412.83 ha y el segundo polígono con 60.03 ha, los caminos de acceso cuentan con una superficie total de 1.71 ha, la superficie para las líneas de interconexión es de 51.46 ha, superficie total de la Subestación 1 (Huamantla) de CFE 1.31 ha y para la Subestación 2 (Cuauhtémoc) de CFE 0.99 ha (ambas ya construidas), que el total general para el proyecto se tiene **528.33 ha**, en donde se generaran 314.41 GWH/año y que contribuirán así a la capacidad instalada a nivel nacional para la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, ambos polígonos se conectarán mediante una línea de transmisión interna en 34.5 kV. El parque solar se conectará mediante tres líneas de interconexión eléctrica en 115 kV a la Red Nacional de Transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a las Subestaciones Huamantla y Cuauhtémoc pertenecientes a CFE, las cuales ya son existentes. Dicho proyecto se desarrollará en el municipio de Huamantla en el Estado de Tlaxcala, en el poblado de San Diego Xalpatlahuaya, aproximadamente a 6.804 kilómetros al noreste del municipio de Huamantla.

Según el Programa de Desarrollo urbano de Huamantla el polígono de la zona en la cual se colocarán las fotoceldas se localiza fuera de la poligonal que envuelve el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Huamantla, sin embargo, una fracción del proyecto que es el área en la cual se colocarán las líneas de trasmisión se ubican dentro de las zonificaciones I que corresponde a uso Industrial y AG Agrícola.

El proyecto no tendrá necesidad de servicios de agua potable ni de electricidad. El agua potable que se utilice será provista por camiones cisterna a depósitos en el área. Dado que

no se contará con servicio de agua potable corriente, tampoco se tendrá el servicio de drenaje, para este efecto se tiene contemplado el uso de sanitarios portátiles.

El sitio actualmente se encuentra ubicado en zonas dedicadas a la agricultura, por lo que solo se removerán 266 árboles, estos se localizan dispersos y aislados dentro de la zona en la que se localiza el proyecto. Los procesos de escurrimiento de aguas pluviales serán desviados mediante zanjas que de acuerdo con la topografía del sitio permitirán que las escorrentías tengan un libre flujo, por lo que se espera una afectación no significativa al proceso de recarga de acuíferos en el área del proyecto. El proyecto se desarrollará sobre un predio el cual se ha modificado por las actividades agrícolas, por lo cual la fauna silvestre que existía en la zona se desplazó a otros sitios en busca de nuevos refugios, por lo que el proyecto no representa un impacto para este factor. En este sentido, el proyecto será desarrollado de acuerdo con las siguientes etapas:

Etapas del proyecto	Actividad
Preparación del sitio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza del Terreno 2. Instalación de obras provisionales
Construcción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excavación y rellenos 2. Nivelación y compactación 3. Cimentación y Armado de infraestructura 4. Instalación y conexión de los componentes eléctricos de la planta solar 5. Desmantelamiento de infraestructura provisional.
Operación y mantenimiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Generación de energía eléctrica por medio de los paneles solares 2. Transmisión de energía eléctrica por la línea de interconexión 3. Operación de la planta 4. Mantenimiento de los equipos
Desmantelamiento de Infraestructura	

Para identificar las interacciones se construyó la siguiente tabla:

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el
Proyecto “Planta Fotovoltaica Colibrí Solar”, Huamantla, Tlaxcala**

Tabla 1. Matriz de identificación de interacciones causa- efecto entre actividades del proyecto y componentes ambientales

Etapa	Actividad	Componentes ambientales												
		Abiótico							Biótico				Socio económico	
		Topografía	Suelo	Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna		Social económico	
		Relieve	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje	Calidad del agua	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos	Hábitat	Empleos	Economía
Preparación del sitio	Limpieza de terreno	X	X	X	X	X		X		X	X		X	X
	Nivelación y compactación	X	X	X	X	X		X		X	X		X	X
Construcción	Conformación de caminos internos	X	X	X	X	X		X					X	X
	Zanjas de Drenaje		X	X				X					X	X
	Instalación de obras provisionales			X				X					X	X
	Instalación de cerca Perimetral puertas de acceso												X	X
	Sistema de seguridad												X	X
	Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)	X	X	X	X	X		X					X	X

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el
Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar ", Huamantla, Tlaxcala**

Instalación de Cableado de BT y su recubrimiento												X	X
Construcción de bases							X					X	X
Instalación de casetas prefabricadas que cumplirán la función de oficinas, almacenes, caseta de control				X			X					X	X
Instalación eléctrica												X	X
Instalación eléctrica en puntos de conexión												X	X
Hincado de postes							X					X	X
Instalación de perfiles para soportes de módulos solares												X	X
Recepción												X	X
Montaje de módulos juntos con cajas de nivel							X					X	X
Cableado strings												X	X
Conexión a la Red (Cableado desde							X					X	X

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el
Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar ", Huamantla, Tlaxcala**

	transformadores hasta la Red de CFE)													
	Subestación eléctrica							X					X	X
	Línea de Interconexión												X	X
Operación y mantenimiento	Generación de Energía Eléctrica												X	X
	Gestión de subcontratos												X	X
	Control Operativo												X	X
	Mantenimiento Preventivo												X	X
	Mantenimiento Correctivo												X	X

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

Tabla 2. Descripción de impactos ambientales

Obras y actividades	Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Descripción del Impacto
Limpieza de terreno	Topografía	Relieve	Modificación del micro relieve del terreno en el cual se pretende desarrollar el proyecto	Al realizar los trabajos de limpieza de terreno, nivelación, compactación, apertura de zanjas y conformación de camino se provocará la modificación del micro-relieve del terreno en el área de instalación de las celdas fotovoltaicas, así como en las zonas en las que se colocará la línea de trasmisión.
Nivelación y compactación				
Conformación de camino				
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)				
Limpieza de terreno	Suelo	Calidad	Compactación	Al realizar los trabajos de limpieza del terreno, nivelación, compactación, se espera un impacto mínimo, debido a que el suelo de la zona en donde se realizará el proyecto ya se encuentra degradado por las actividades agrícolas que se llevan a cabo en la zona.
Nivelación y compactación				
Conformación de caminos internos				
Zanjas de Drenaje				
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)			Contaminación de suelos por residuos	Se espera que se presente un impacto por la contaminación de residuos tanto sólidos como peligrosos (derrames de aceites, fuga de gasolina, estopas impregnadas, filtros), así como otros materiales.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

Limpieza de terreno	Atmósfera	Ruido	Reducción de la calidad atmosférica por la emisión de ruido	Durante las actividades de limpieza de terreno, nivelación, compactación, apertura de zanjas, conformación de camino e instalación de obras provisionales, se provocará un impacto debido a la operación de la maquinaria y equipo que se encontrara trabajando, por lo que se incrementarán los niveles de ruido en la zona.
Nivelación y compactación		Calidad	Reducción de la calidad atmosférica por la emisión de partículas suspendidas	Durante las actividades de limpieza de terreno, nivelación, compactación, apertura de zanjas, conformación de camino e instalación de obras provisionales, se provocará un impacto debido a la operación de la maquinaria y equipo, por el incremento de las partículas suspendidas en el aire, lo cual reducirá la calidad atmosférica.
Conformación de camino				
Zanjas de Drenaje				
Instalación de obras provisionales	Hidrología	Patrón de drenaje superficial	Modificación al patrón de escurrimientos naturales	Debido a los trabajos de limpieza de terreno, nivelación, compactación, apertura de zanjas y conformación de camino, el patrón de escorrentías naturales de la zona de instalación el proyecto será modificado.
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)				
Limpieza de terreno				
Nivelación y compactación				
Conformación de camino	Paisaje	Calidad	Modificación del paisaje	Con el desarrollo de las actividades del proyecto se transformará permanentemente la imagen visual del sistema ambiental dentro el cual se ubica el proyecto.
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)				
Limpieza de terreno				
Nivelación y compactación				
Conformación de caminos internos				
Zanjas de Drenaje				
Instalación de obras provisionales				
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)				
Construcción de bases				
Instalación de casetas prefabricadas que cumplirán la función de oficinas, almacenes, caseta de control				

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

Hincado de postes				
Montaje de módulos juntos con cajas de nivel				
Conexión a la Red (Cableado desde transformadores hasta la Red de CFE)				
Subestación eléctrica				
Limpieza de terreno	Flora	Individuos	Remoción de individuos arbóreos	Derivado de las obras de preparación de sitio se realizará la remoción de 266 individuos arbóreos que se localizan dispersos y aislados en la zona en la que se desarrollará el proyecto.
Nivelación y compactación				
Limpieza de terreno	Fauna	Individuos	Desplazamiento de fauna	Las actividades de preparación del sitio y la remoción de algunos individuos vegetales aislados provocarán el desplazamiento de fauna presente en el predio del proyecto.
Nivelación y compactación				

A partir de la identificación de los impactos provocados por las obras del proyecto, se determina la naturaleza de la interacción indicando con signo menos (–) aquellas interacciones negativas y con signo más (+) las interacciones positivas. La matriz resultante se muestra a continuación:

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el
Proyecto “Planta Fotovoltaica Colibrí Solar”, Huamantla, Tlaxcala**

Tabla 3. Matriz para determinar el tipo de interacción entre obras y actividades del proyecto y los factores ambientales

Etapa	Actividad	Componentes ambientales												
		Abiótico						Biótico				Socio económico		
		Topografía	Suelo	Atmósfera		Hidrología		Paisaje	Flora		Fauna		Social económico	
		Relieve	Calidad	Ruido	Calidad	Patrón de drenaje superficial	Calidad del agua	Calidad	Cobertura	Individuos	Individuos	Hábitat	Empleos	Economía
Preparación del sitio	Limpieza de terreno	-	-	-	-	-		-		-	-		+	+
	Nivelación y compactación	-	-	-	-	-		-		-	-		+	+
Construcción	Conformación de caminos internos	-	-	-	-	-		-					+	+
	Zanjas de Drenaje		-	-				-					+	+
	Instalación de obras provisionales			-				-					+	+
	Instalación de cerca Perimetral puertas de acceso												+	+
	Sistema de seguridad												+	+

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar ", Huamantla, Tlaxcala

	Cableado strings													+	+	
	Conexión a la Red (Cableado desde transformadores hasta la Red de CFE)								-						+	+
	Subestación eléctrica														+	+
	Línea de Interconexión														+	+
Operación y mantenimiento	Generación de Energía Eléctrica														+	+
	Gestión de subcontratos														+	+
	Control Operativo														+	+
	Mantenimiento Preventivo														+	+
	Mantenimiento Correctivo														+	+

V.1.4 Valoración de Impactos Ambientales

Para realizar la evaluación de los impactos ambientales del proyecto se aplicó la metodología propuesta por Bojórquez – Tapia et al. (1998). Esta metodología se basa en la valoración de seis indicadores de impacto medidos en una escala ordinaria, tres indicadores de carácter básico y tres de carácter complementario; combinados dentro de dos índices a través de matrices matemáticas por medio de la aplicación de ecuaciones lineales y exponenciales. Consta de las siguientes etapas:

1. Definición de criterios básicos y complementarios.
2. Obtención de índices básicos y complementarios.
3. Cálculo de la magnitud del impacto.
4. Obtención de la significancia del impacto.

Los criterios básicos son aquellos indispensables para definir una interacción, e incluyen la intensidad, extensión espacial y duración del impacto; mientras que los criterios complementarios son aquellos que complementan esa descripción pero que pueden estar ausentes de la descripción de una interacción, y son: sinergia, acumulación y mitigabilidad. A continuación, se describe brevemente cada uno de ellos.

Criterios básicos

Intensidad (I). La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.

Extensión (E). Es la medida del espacio que ocupa el impacto.

Duración (D). La duración de un impacto es el tiempo que transcurre entre su principio y su fin.

Criterios complementarios

Acumulación (A): Los impactos acumulativos son aquellos que se deben a la acción conjunta sobre un componente ambiental de varias actividades similares. De acuerdo con la SEMARNAT (2002), “Un impacto acumulativo es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente”.

Sinergia (S): Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental, provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran independientemente.

Mitigabilidad (M). Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, de mitigación, correctivas y / o compensatorias.

Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)

Los criterios se evalúan en una escala ordinal, correspondiente a expresiones relacionadas al efecto de una actividad sobre la variable indicadora del componente ambiental. Cabe señalar que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad (ver tablas siguientes).

Tabla 4. Escala de calificación utilizada para los criterios básicos

ESCALA	EXTENSION DEL EFECTO (E)	DURACION DEL IMPACTO (D)	INTENCIDAD DEL IMPACTO (I)
1	<u>PUNTUAL</u> Cuando afecta a menos del 25% del Sistema Ambiental	<u>CORTA</u> Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	<u>MINIMA</u> El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%
2	<u>LOCAL</u> Cuando afecta entre el 25 y 50% del Sistema Ambienta	<u>MEDIANA</u> Cuando los impactos se presentan durante la etapa de operación y manteniendo	<u>MODERADA</u> El componente ambiental presenta algunos cambios a su estado anterior, menos del 25%
3	<u>REGIONAL</u> Cuando afecta más del 50% del Sistema Ambiental	<u>PERMANENTE</u> Cuando los impactos persisten después de la operación del proyecto	<u>ALTA</u> El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior, en un 75%

Tabla 5. Escala de calificación de criterios complementarios

ESCALA	SINERGIA (S)	ACUMULACIÓN (A)	MITIGABILIDAD (M)
0	<u>Nula</u> Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	<u>Nula</u> Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos.	<u>Nula</u> No hay medidas de mitigación.
1	<u>Ligera</u> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	<u>Poca</u> Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	<u>Baja</u> Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%.
2	<u>Moderada</u> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	<u>Media</u> Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	<u>Media</u> Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%.
3	<u>Fuerte</u> Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	<u>Alta</u> Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	<u>Alta</u> Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más.

En caso de que exista incertidumbre para determinar el valor de un criterio, se asigna el valor más alto, lo cual permite aplicar y ser consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales; reduciendo la posibilidad de subestimar un impacto.

Los índices básico y complementario se obtuvieron describiendo los efectos de la variable j (actividad del proyecto) sobre la variable i (componente ambiental) mediante los modelos que se describen a continuación:

$$EDlij = 1/9 (Eij + Dij + Iij)$$

$$SAij = 1/6 (Sij + Aij)$$

Dónde:

Criterios básicos	Criterios complementarios
E = Extensión del efecto	S = Sinergia
D = Duración del impacto	A = Acumulación
I = Intensidad del impacto	

Debido a que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, el valor mínimo que se les asigna es uno y los rangos de dichos índices son:

$$(1.3) \leq EDI \leq 1 \text{ y } 0 \leq SA \leq 1$$

Con el fin de hacer más clara y sencilla la evaluación, el modelo presentado fue modificado del original. Para los criterios básicos, se redujeron los valores asignados para cada criterio; y en los complementarios se omitió el criterio de controversia.

Magnitud del impacto

La magnitud del impacto (MI) se calcula a partir de la siguiente fórmula: $MIij = EDlij - SA$

La Magnitud del Impacto deberá ser igual al índice EDI, si el valor del índice SA es cero; mientras que, la Magnitud del Impacto es mayor que EDI cuando SA es mayor que cero.

Significancia del impacto

Para calcular la significancia del impacto (Gij) se utiliza:

$$Gij = (MI) [1-(M/3)] \text{ Dónde: } M = \text{Mitigabilidad}$$

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario.

Debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, el intervalo de valores de la significancia de la interacción son los siguientes: $0.1 \leq \text{Significancia} \leq 1$

Los valores de significancia obtenidos se categorizaron de la siguiente manera:

Tabla 6. Valores de significancia

ESCALA	SIGNIFICANCIA
0-0.25	Bajo
0.26-0.49	Moderado
0.50-0.74	Alto
0.75-1.00	Muy alto

La metodología original propuesta por Bojórquez-Tapia fue modificada como sigue:

1. Con el fin de facilitar la evaluación de los impactos ambientales, se redujo la escala a valores de 0 a 3. Como se muestra a continuación.

Tabla 7. Reducción de la escala

ESCALA DE VALORES ORIGINAL		MODIFICACIÓN	
ESCALA	VALOR	ESCALA	VALOR
Nulo	0	Nulo	0
Nulo a bajo	1	Bajo	1
Muy Bajo	2	Medio	2
Bajo	3	Alto	3
Bajo a moderado	4		
Moderado	5		
Moderado a alto	6		

Alto	7	
Muy Alto	8	
Extremadamente alto	9	

2. Se excluyó el criterio de controversia
3. Debido a la modificación de la escala de valores y a la exclusión del criterio de controversia, se modificaron las fórmulas empleadas para el cálculo de los índices básicos, complementarios, magnitud del impacto y significancia de la interacción, quedando como:

Tabla 8. Modificación de la metodología

	METODOLOGÍA BOJORQUEZ-TAPIA	MODIFICACIÓN
Índices básicos	$MED_{ij} = 1/27(M_{ij} + E_{ij} + D_{ij})$	$EDI = 1/9 (E + D + I)$
Índices complementarios	$SAC_{ij} = 1/27(S_{ij} + A_{ij} + C_{ij})$	$SA = 1/6 (S + A)$
Magnitud del impacto	$lij = MED_{ij}$	$Mlij = EDlij1-SA$
Significancia de la interacción	$(3/27) \leq G_{ij} \leq 1$	$(3/9) \leq \text{Significancia} \leq 1$

Mediante la aplicación de los modelos anteriores a los impactos ambientales identificados y descritos previamente, con base en la calificación de los criterios en una reunión de expertos, se realizó la valoración de los mismos para determinar la categoría de significancia, de acuerdo a lo que se señala en la siguiente tabla:

**Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el
Proyecto “Planta Fotovoltaica Colibrí Solar”, Huamantla, Tlaxcala**

Tabla 9. Matriz de valoración de impactos ambientales

Componente ambiental	Impacto	E	D	I	A	S	EDI	AS	1-AS	Magnitud	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter del impacto
Topografía	Modificación del micro relieve	1	3	1	0	0	0.56	0.00	1.00	0.56	1	0.37	Moderado	Adverso
Suelo	Compactación	1	2	1	0	0	0.44	0.00	1.00	0.44	1	0.30	Moderado	Adverso
	Contaminación de suelos por residuos	1	2	1	0	0	0.44	0.00	1.00	0.44	1	0.30	Moderado	Adverso
Atmósfera	Reducción de la calidad atmosférica por la emisión de ruido	1	1	2	0	0	0.44	0.00	1.00	0.44	2	0.15	Bajo	Adverso
	Reducción de la calidad atmosférica por la emisión de partículas suspendidas	1	1	1	0	0	0.33	0.00	1.00	0.33	2	0.11	Bajo	Adverso
Hidrología superficial	Modificación al patrón de escurrimientos naturales	1	3	2	0	0	0.67	0.00	1.00	0.67	2	0.22	Bajo	Adverso
Paisaje	Modificación de paisaje	1	1	1	1	1	0.33	0.33	0.67	0.22	2	0.07	Bajo	Adverso
Flora	Remoción de individuos	1	2	1	1	1	0.44	0.33	0.67	0.30	2	0.10	Bajo	Adverso
Fauna	Desplazamiento de fauna.	1	1	1	0	0	0.33	0.00	1.00	0.33	2	0.11	Bajo	Adverso
Socio- economía	Generación de empleos directos	1	1	1	0	0	0.33	0.00	1.00	0.33	0	0.33	Moderado	Benéfico
	Demanda de servicios e insumos	1	1	1	0	0	0.33	0.00	1.00	0.33	0	0.33	Moderado	Benéfico

De la valoración de los impactos presentada en la tabla anterior, se identificaron 11 impactos ambientales, de los cuales 9 son adversos y 2 impactos benéficos; del total de estos, 6 tienen una significancia baja y 5 moderados.

A partir del escenario actual y de la identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto sobre los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental Regional, se determinó que el impacto ambiental negativo significativo consiste en:

- La compactación por la realización de las obras y actividades del proyecto.

El Sistema Ambiental Regional delimitado presenta las condiciones establecidas en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Dichas condiciones son generadas por las diversas actividades que se desarrollan en la región, por lo que, para establecer los efectos del proyecto sobre el Sistema Ambiental Regional, es necesario identificar los cambios que se han generado derivados de dichas acciones en conjunto con aquellos provocados con las obras y actividades del proyecto, y que tienen un efecto aditivo sobre los componentes ambientales en los cuales inciden.

Impactos acumulativos

Con el fin de establecer los impactos acumulativos se procedió a:

- Identificar las actividades que se han desarrollado en la región y que han modificado sus condiciones ambientales.
- Identificar los probables cambios en las condiciones ambientales derivadas de la combinación de los impactos ambientales provocados por el proyecto, con los cambios provocados por las actividades que se desarrollan en la región.

A partir de lo anterior, se tiene que el impacto que se acumula a las condiciones ambientales actuales consiste en el incremento de la modificación del paisaje por la inserción de elementos ajenos al mismo; sin embargo, estos impactos pueden ser mitigados y compensados mediante medidas de mitigación que se proponen en el capítulo VI del presente documento.

Impactos Ambientales Residuales

Posterior a la aplicación de las medidas de mitigación que se describen en el capítulo siguiente, se puede establecer que los impactos provocados pueden ser prevenidos y/o mitigados; sin embargo, algunos de ellos permanecerán aún después de aplicar las medidas propuestas, siendo considerados como impactos residuales, para los cuales serán propuestas medidas compensatorias. Dicho impacto consiste en:

Modificación del micro-relieve

Las obras de preparación del sitio modificarán el micro-relieve del predio del proyecto; dicho impacto, permanecerá aun cuando sean aplicadas medidas de mitigación.

Modificación del paisaje

La instalación y la operación del proyecto fotovoltaico inducirán la modificación del paisaje del Sistema Ambiental Regional en donde se pretende desarrollar el proyecto, el cual también actualmente ha sido transformado por el cambio de uso de suelo para actividades agrícolas. La ejecución del proyecto formará parte del paisaje y será un elemento ajeno al mismo, lo que se considera afectará al paisaje actual, la cual permanecerá aún y cuando se apliquen medidas de mitigación.

Dicho impacto se acumula a aquellos provocados por las actividades que se desarrollan actualmente dentro el Sistema Ambiental Regional, tales como la remoción de la vegetación para actividades agrícolas.

Remoción de individuos arbóreos

Aun cuando se lleven a cabo medidas para mitigar el impacto por la remoción de 266 individuos que se encuentran dispersos en la zona del proyecto, este impacto se mantiene, pues los elementos que conforman la composición vegetal serán eliminados.

Desplazamiento de fauna

Este impacto se dará por la remoción de los 266 individuos arbóreos que se localizan dispersos en la zona del proyecto, ya que algunos de ellos son microhábitats de pequeñas especies de insectos o roedores, por ejemplo, los cuales se desplazarán hacia otros sitios en busca de refugio.

Indicadores de Impacto

Se entiende como indicador de impacto ambiental a la expresión medible de un impacto ambiental, puede ser la variable o expresión que represente la alteración provocada sobre un factor ambiental, un componente estructural, un proceso funcional o un índice.

Para establecer los indicadores útiles para la evaluación del impacto ambiental para la ejecución del proyecto, se parte de las obras y actividades que se pretenden realizar y los factores ambientales que serán afectados, para posteriormente definir los indicadores apropiados.

Tabla 10. Indicadores de impacto ambiental

Impacto ambiental	Indicador	Unidad de medida
Modificación del micro-relieve	Generación de escurrimientos.	Número de escurrimientos.
Compactación	Deterioro del suelo	Infiltración
Contaminación de suelos por residuos	Derrames de materiales sobre suelo.	Número de eventos de derrames.
	Presencia de residuos sólidos en el suelo.	Volumen de residuos sólidos recolectados m ³ .
Reducción de la calidad atmosférica por la emisión de ruido	Niveles de ruido percibidos.	Decibeles Db.
Reducción de la calidad atmosférica por la emisión de partículas suspendidas	Presencia de nubes de polvo.	Concentración de partículas suspendidas.
Modificación al patrón de escurrimientos naturales	Desvío de escurrimientos.	Reducción del volumen de escurrimientos en drenes existentes.
Modificación del paisaje	Vistas del proyecto en la región.	Número de sitios de percepción del proyecto.
Remoción de individuos	Cobertura vegetal.	Remoción de especies vegetales.
Desplazamiento de fauna	Presencia de fauna en la zona del proyecto.	Número de avistamientos de fauna.
Generación de empleos directos	Empleos directos generados.	Número de empleos generados.
Demanda de servicios e insumos	Consumo de servicios e insumos.	Monto en pesos de consumo de servicios e insumos.

Justificación de la metodología seleccionada

Se han desarrollado una gran cantidad de metodologías que permiten responder a las exigencias de la EIA. Una metodología puede ser más útil cuando se ajusta a las necesidades del promovente, al ambiente afectado y a las características del proyecto. Caso a caso, se determina cuál de las herramientas disponibles es más efectiva para analizar la propuesta en particular. El Método de las Listas de Chequeo o Verificación para determinar las interacciones de proyecto con los factores involucrados para determinar los posibles impactos provocados, es una lista exhaustiva por lo que permite identificar todas las

posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.

Por otra parte, la metodología de Bojórquez-Tapia *et.al.* (1998) utilizada para valorar los impactos identificados, permite transformar los criterios subjetivos a indicadores que permiten dar un valor a cada uno de los impactos y así determinar su nivel de significancia.

Contenido

CAPITULO VI	249
ESTRATEGIAS PARA LA PREVENSIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	249
VI.1 Fundamento Jurídico	249
VI.2 Descripción de las medidas o programas de mitigación o correctivas por componentes ambientales	249
VI.3 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	255

Índice de figuras

Figura 1. Señalamientos propuestos durante construcción del proyecto: a) Prohibitivos de captura o tráfico de especies y b) Preventivos de atropello de fauna silvestre.....	258
Figura 2. Antiperchas para aves recomendadas para instalar en estructuras eléctricas.....	259
Figura 3. Disuadores visuales recomendados para ahuyentar aves	259
Figura 4. Disuadores auditivos recomendados para ahuyentado de aves	260
Figura 5. Mantenimiento y retiro de nidos en subestación y tendido eléctrico	261
Figura 6. Ilustración de capacitación ambiental para trabajadores de la obra.....	262

Índice de tablas

Tabla 1. Medidas de mitigación durante las etapas del proyecto	251
Tabla 2. Indicadores de las medidas de mitigación.....	271

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENSIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Fundamento Jurídico

De acuerdo con lo dispuesto en la fracción VI del Artículo 13 del Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en este capítulo se establecen las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales impactos acumulativos y residuales del sistema ambiental regional identificados y evaluados en el capítulo previo; en particular para aquellos con carácter negativo significativo, con el fin de hacer el proyecto lo más compatible con el medio ambiente.

VI.2 Descripción de las medidas o programas de mitigación o correctivas por componentes ambientales

Las medidas propuestas, las cuales permiten moderar o disminuir los efectos negativos hacia el ambiente, se pueden clasificar de la siguiente manera:

1) Medidas de prevención PR: conjunto de acciones que se ejecutan de manera previa a la realización de cualquiera de las actividades del proyecto para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

2) Medidas de mitigación MI: conjunto de acciones para atenuar los impactos provocados por el proyecto en cualquiera de sus etapas y restablecer las condiciones ambientales.

3) Medidas de restauración RE: conjunto de acciones para recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

4) Medidas de Reducción RD: conjunto de acciones para reducir los posibles impactos que se generen de la aplicación del proyecto.

5) Medidas de compensación CO: conjunto de acciones para recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o garantizar la continuidad de aquellos otros que presentan algún grado de conservación, cuando ambos están ubicados en espacios geográficos distintos al afectado directamente por una actividad.

6) Medidas de Control CN: conjunto de acciones para asegurar el cumplimiento de medidas correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o accidentes del proyecto.

Medidas de mitigación propuestas

La propuesta de las medidas de mitigación que se presentan a continuación sigue una secuencia lógica a través del tiempo, conforme se van realizando las actividades de preparación del sitio y construcción, la instalación de las celdas solares; esto, debido a que las afectaciones provocadas se van presentando en ese orden y sobre los componentes ambientales afectados en cada momento. De esta manera se pretende hacer un sistema coherente, sencillo y lógico, para evitar repetir información dentro del documento.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

Tabla 1. Medidas de mitigación durante las etapas del proyecto

Obras y actividades	Componente ambiental	Factor	Impacto ambiental	Medida de mitigación
<p>Limpieza de terreno</p> <p>Nivelación y compactación</p> <p>Conformación de camino</p> <p>Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)</p>	Topografía	Relieve	Modificación del micro-relievé del terreno en el cual se pretende desarrollar el proyecto	Construcción de canaletas en los límites de los caminos internos para mantener el patrón hidrológico de la zona del proyecto.
<p>Limpieza de terreno</p> <p>Nivelación y compactación</p>				
<p>Conformación de caminos internos</p>				
<p>Zanjas de Drenaje</p> <p>Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)</p>				
<p>Conformación de caminos internos</p>	Suelo	Calidad	Compactación	<p>Durante la ejecución de las obras, se deberá emplear el área estrictamente autorizada para evitar la compactación de mayor superficie del suelo.</p> <p>Las superficies del suelo sufren una compactación por el depósito de material y tránsito de maquinaria pesada, deben ser recuperadas al final de la obra, mediante descompactación o escarificación de la superficie.</p>
<p>Zanjas de Drenaje</p> <p>Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)</p>			Contaminación de suelos por residuos	Retiro de desechos y su disposición adecuada en sitios autorizados por la autoridad municipal.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar ", Huamantla, Tlaxcala

Limpieza de terreno	Atmósfera	Ruido	Reducción de la calidad atmosférica por la emisión de ruido.	<p>Cumplimiento de 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.</p> <p>Mantenimiento de maquinaria y equipo con el fin de reducir la emisión de partículas.</p> <p>Cumplimiento de la NOM-045-SEMARNAT-2017, Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</p> <p>Humedecimiento de la superficie de terracerías, caminos de acceso, campamentos, oficinas y almacenes donde sea constante el paso de vehículos y maquinaria, utilizando camiones tanque con agua tratada.</p> <p>Humedecer y cubrir con lonas la carga de los camiones que transporten material a la obra de construcción de la carretera o extraigan material de residuo fuera del área del proyecto.</p>
Nivelación y compactación				
Conformación de camino				
Zanjas de Drenaje				
Instalación de obras provisionales		Calidad	Reducción de la calidad atmosférica por la emisión de partículas suspendidas	
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)				
Limpieza de terreno	Hidrología	Patrón de drenaje superficial	Modificación al patrón de escurrimientos naturales	Construcción de canaletas en los límites de los caminos internos, para dirigir el flujo hídrico, hacia cauces naturales existentes.
Nivelación y compactación				
Conformación de camino				
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)				
Limpieza de terreno	Paisaje	Calidad	Modificación del paisaje	El proyecto deberá presentar una integración del conjunto acorde con las características del paisaje natural circundante.
Nivelación y compactación				
Conformación de camino				
Zanjas de Drenaje				

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar ", Huamantla, Tlaxcala

Instalación de obras provisionales				
Apertura de zanjas para cableado de media tensión (MT)				
Construcción de bases				
Instalación de casetas prefabricadas que cumplirán la función de oficinas, almacenes, caseta de control				
Hincado de postes				
Montaje de módulos juntos con cajas de nivel				
Conexión a la Red (Cableado desde transformadores hasta la Red de CFE)				
Línea de transmisión interna				
Subestación eléctrica				
Limpieza de terreno	Flora	Individuos	Remoción de individuos arbóreos	La remoción de los individuos arbóreos se realizará de manera mecánica sin la utilización de químicos para evitar contaminación. Se realizará de forma secuenciada según el programa de obras para evitar la erosión y dispersión de polvos sobre otros individuos.
Nivelación y compactación				Se aplicará de manera permanente la supervisión de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto y se cumplan las medidas expuestas.
Limpieza de terreno	Fauna	Individuos	Desplazamiento de fauna	Durante los trabajos de Preparación del sitio e instalación de las celdas fotovoltaicas, se ahuyentará la fauna presente.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar ", Huamantla, Tlaxcala

Nivelación y compactación				Instalación de señalamientos preventivos de atropello. Capacitación del personal sobre la importancia de la fauna. Instalación de señalamientos prohibitivos de captura o tráfico de especies. Instalación de disuasores. Instalación de antiperchas.
---------------------------	--	--	--	---

VI.3 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En este apartado se dan a conocer las medidas y acciones a seguir con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos que la obra o actividad provocará durante sus diferentes etapas.

a) Actividad; Operación de maquinaria y equipo.

Impacto ambiental; Generación de partículas de polvo

Factor afectado; Aire

Medida de mitigación; para disminuir al máximo el levantamiento de partículas de polvo durante las actividades de preparación del sitio, se humedecerán las zonas de trabajo, que se hallen sin cubierta vegetal. En caso de requerir el transporte de materiales, ya sea como residuales o materia prima, se seleccionarán los vehículos apropiados para el transporte del material de construcción hacia el sitio del proyecto y utilizarán mallas o lonas para evitar al máximo la dispersión de partículas de polvo al medio ambiente.

Adicionalmente, se colocarán señalamientos de la velocidad máxima permitida durante la preparación del sitio y construcción de las obras. Se establecerá la velocidad máxima a la que deben circular los vehículos, los cuales se colocarán en señalamientos alusivos. La velocidad máxima que se cuidará que no se rebase será de 30 km/h a fin de minimizar la dispersión de partículas.

Se verificará el cumplimiento de la NOM-025-SSA1-1993. Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas menores de 10 micras

(pm10). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (pm10) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población".

b) Actividad; Operación de maquinaria y equipo

Impacto ambiental; Generación gases de combustión.

Factor afectado; Aire

Medida de mitigación; al inicio de las actividades y durante el tiempo de ejecución de las obras, se verificará que la maquinaria y equipo cuente con mantenimiento preventivo para disminuir las emisiones, se realizará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, equipo y vehículos a utilizar, así como las unidades de transporte de materiales. El mantenimiento de las maquinarias, vehículos y equipo se realizará en talleres fuera de las instalaciones del sitio del proyecto. Para el control de la contaminación de la atmósfera, se cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la SEMARNAT:

NOM-041-SEMARNAT-2015 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-044-SEMARNAT-2017. Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas, opacidad de humo de motores que utilizan diésel.

NOM-045-SEMARNAT-2017. Que establece los niveles máximos permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible.

c) Actividad; Operación de maquinaria y equipo.

Impacto ambiental; Incremento de los Niveles de Ruido y Vibraciones

Factor afectado; Aire (Calidad sonora de la zona)

Medida de mitigación; La maquinaria y equipo deberá apegarse a los límites máximos permisibles que marca la normatividad correspondiente vigente. El intervalo de tiempo de ocupación de la maquinaria y equipo a utilizar se realizará en una jornada de trabajo de ocho horas, como lo marca la Ley federal de trabajo, por lo tanto, se supervisará que los trabajadores realicen sus actividades dentro de los límites de la legislación.

Se verificar el cumplimiento a las siguientes normas:

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.

NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

d) Actividad; Nivelación y compactación

Impacto ambiental: Remoción de individuos arbóreos

Impacto ambiental: Desplazamiento de la fauna

Medida de mitigación: La eliminación de los individuos arbóreos se realizará de manera mecánica sin la utilización de químicos para evitar contaminación. Se realizará de forma secuenciada según el programa de obras para evitar la erosión y dispersión de polvos sobre otros individuos. Además de que se aplicará de manera permanente la supervisión de obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto y se cumplan las medidas expuestas.

Durante los trabajos de Preparación del sitio e instalación de las celdas fotovoltaicas, se ahuyentará la fauna presente. Asimismo, se instalarán señalamientos preventivos de atropello, señalamientos prohibitivos de captura o tráfico de especies, disuasores y antiperchas.

En el caso de presentarse fauna con desplazamiento lento durante la etapa de preparación del sitio, está será rescatada y reubicada, teniendo atención especial con las especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la **NOM-059-SEMARNAT-2010** como ejemplo la especie *Sceloporus grammicus* la cual únicamente se registró en los márgenes del predio; sin embargo, es probable encontrar individuos inmersos en el área de este. La manipulación y rescate de fauna silvestre, debe de ser realizada por personal especializado o capacitado para dicha acción.



Figura 1. Señalamientos propuestos durante construcción del proyecto: a) Prohibitivos de captura o tráfico de especies y b) Preventivos de atropello de fauna silvestre.

Instalación de disuadores, antiperchas y mantenimiento de instalaciones eléctricas

Diversos estudios indican que la instalación de antiperchas y disuadores (visuales o auditivos) para las aves reducen significativamente los índices de colisión y electrocución (Crowder y Rhodes, 1999). Las medidas de prevención y control recomendadas para reducir al mínimo los choques y la electrocución de aves son:

Instalación de antiperchas: La colocación se este tipo de accesorios es recomendable para evitar la percha de aves. Además de que reduce de forma preventiva el riesgo de

interrupciones de energía por la electrocución de aves cuando perchan o cuando construyen sus nidos en las estructuras de la subestación y/o en el tendido eléctrico.

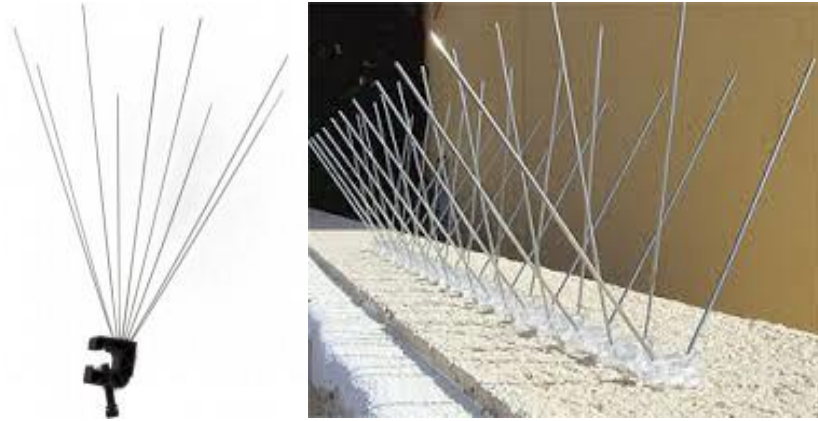


Figura 2. Antiperchas para aves recomendadas para instalar en estructuras eléctricas

Instalación de disuadores (visuales y auditivos): La instalación de disuadores visuales (siluetas o maniqués de depredadores de aves) es recomendable para alejar a muchas especies de aves de áreas de conflicto, es decir, que colocar este tipo de figuras en un área estratégica aleja de forma temporal a las aves que pueden provocar interrupción de la energía o daños a la infraestructura eléctrica durante la operación del proyecto.



Figura 3. Disuadores visuales recomendados para ahuyentar aves

Otra estrategia para ahuyentar a las aves de la subestación y tendido eléctrico es la instalación de disuadores auditivos, los cuales son ahuyentadores ultrasónicos o sonoros que replican sonidos estridentes. Cuando las aves perciben una situación de peligro emiten señales para notificar a otras aves que el área no es segura. El disuador de aves reproduce sonidos naturales para crear un ambiente que no solo es molesto para las aves, sino que perciben que su vida corre peligro y abandonan el área donde el equipo se encuentra instalado.



Figura 4. Disuadores auditivos recomendados para ahuyentado de aves

A continuación, se listan las especies registradas en campo con mayor susceptibilidad de colisión o electrocución por la operación de la subestación y tendido eléctrico: *Buteo jamaicensis* (Aguililla cola roja), *Cathartes aura* (Zopilote), *Tyrannus vociferans* (Tirano), *Spizella passerina* (Gorrión cejas blancas), *Sayornis saya* (Papamoscas llanero), *Setophaga coronata* (Chipe rabadilla amarillo) y *Zenaida macroura* (Huilota común).

Mantenimiento a infraestructura eléctrica: El mantenimiento periódico de la infraestructura eléctrica (subestación y tendido eléctrico) es necesario para prevenir la electrocución de aves, ya sea por ocupar los espacios como sitios de percha o para la construcción de nidos, además de que es importante considerar la interrupción en los cortes de energía por este tipo de incidentes.



Figura 5. Mantenimiento y retiro de nidos en subestación y tendido eléctrico

Es importante señalar que se deben implementar acciones de capacitación y concientización dirigidas a todo el personal que participe en la obra para el cuidado, respeto y protección de la fauna, en particular de especies peligrosas. Se deberá realizar un programa de vigilancia ambiental en donde se establecerán sanciones al personal que realice cacería, captura o comercio no autorizado de fauna silvestre.

Capacitación del personal que participe en las diferentes etapas del proyecto.

Se impartirán cursos de capacitación al personal que participe en las diferentes actividades de construcción del proyecto, cuyo objetivo es inducir a los trabajadores a establecer lineamientos sobre precaución, protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes dentro del polígono de proyecto y área de influencia.

Estos cursos deberán ser impartidos antes del inicio de actividades y de forma trimestral durante el tiempo que duren las de mayor potencial de afectación para la fauna (en la preparación del sitio y construcción).

Durante la capacitación, se deberá abordar temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad en caso de encuentro con fauna peligrosa en el área de trabajo (serpientes venenosas) y recomendaciones sobre la protección de las especies silvestre, dejando claramente la prohibición a todo el personal, sobre la caza, extracción y/o tráfico de especies silvestres (Figura 6).



Figura 6. Ilustración de capacitación ambiental para trabajadores de la obra.

e) Actividad; Trazo y nivelación

Impacto ambiental; Modificación al patrón de escurrimientos naturales

Factor afectado; Agua (Hidrología superficial)

Medida de mitigación, se contempla la construcción de canaletas en los límites de los caminos internos, para dirigir el flujo hídrico, hacia cauces naturales existentes.

f) Generación de Residuos Sólidos Urbanos

Impacto ambiental; Disminución en la calidad del suelo

Factor afectado; Suelo

El movimiento de desperdicios y material de desecho de la obra, incluyendo el almacenamiento temporal de los mismos, así como los residuos generados por los trabajadores, será restringido a las áreas seleccionadas previamente para tal fin, desalojándose continuamente, de tal forma que se evite su acumulación en el sitio y por consecuencia la presencia de sitios propicios para la alimentación y reproducción de roedores e insectos nocivos, que dañen la infraestructura del lugar o sirvan como transmisores de enfermedades.

Se implementará un plan de reducción, manejo y reutilización de residuos que incluya capacitación al personal que labore en la obra. Los residuos sólidos generados en la obra como papel, plásticos, envolturas, vidrio, etc., serán colocados en el área de almacenamiento de residuos sólidos de la organización. Todos los residuos que se generen se dispondrán de manera temporal en un lugar adecuado y acondicionado dentro de la empresa y se dispondrán finalmente en el sitio que la autoridad indique.

En el caso de que este plan de manejo resulte necesario, este cumplirá los siguientes principios:

Minimización en el origen

1. Durante la preparación y construcción se colocarán recipientes de colecta por tipo de residuo en puntos estratégicos dentro de los frentes de trabajo para recepción de varios tipos de residuos sólidos lo cual evitará la acumulación de residuos dentro del sitio de interés, para facilitar la segregación.

2. Los contenedores estarán debidamente etiquetados.
3. La disposición de residuos sólidos no peligrosos se llevará a cabo de conformidad con las disposiciones que establezca la autoridad correspondiente.
4. Se cerrarán brigadas de limpieza, realizar labores de recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento, durante las etapas de preparación del sitio (Esta acción se deberá realizar de preferencia al concluir la jornada laboral).
5. Los residuos se dispondrán en un sitio autorizado por la autoridad competente.

g) Generación de Residuos de Manejo Especial

Impacto ambiental; Disminución en la calidad del suelo

Factor afectado; Suelo

Medida de mitigación: Se implementará un programa de separación y manejo de residuos considerados de manejo especial de acuerdo a lo establecido en la Ley General para Prevención y Gestión integral de residuos (LGPGIR), así como los criterios aplicables de la NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Algunos de los residuos que se esperan generar son embalajes de madera y cartón. Las medidas generales para este tipo de residuos, adicionales a las medidas generales que aplican para los residuos no peligrosos son:

Buscar la valorización de los residuos de manejo especial dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción, en caso de que no se puedan reutilizar durante el desarrollo del mismo, estos residuos se dispondrán en un sitio autorizado.

Se llevarán bitácoras del volumen de todos los tipos de residuos generados identificando el o los destinos, e incluyendo los manifiestos, cartas de recepción o recibos, según sea el caso.

h) Posibles Derrames accidentales de combustibles, grasas y aceites

Impacto ambiental; Disminución de la calidad del suelo

Factor afectado: Suelo

Medida de mitigación; Se destinará un área para el almacenamiento temporal de los residuos. Este deberá contener suelo de concreto, un sardinel y deberá estar techado y delimitado con sus señalamientos correspondientes.

Se dará capacitación, a los trabajadores, sobre las buenas prácticas y manejo de dichas sustancias de acuerdo con lo establecido en la NOM-005-STPS-1998 y se contará con hojas de seguridad (MSDS) para todos los materiales peligrosos utilizados (NOM-018-STPS-2000), así como capacitarlos en las medidas básicas para actuar en caso de un conato de incendio (NOM-002-STPS-2010).

Adicionalmente se capacitará a un equipo para la atención de algún derrame de estas sustancias en las zonas de trabajo. Los desechos que se generen en caso de algún derrame o fuga en las maquinarias y equipos que se encuentren laborando en el sitio se consideraran como Residuo Peligroso y el promovente verificará que dichos residuos sean manejados y dispuestos por empresas autorizadas para tal fin.

i) Generación de Residuos Peligrosos

Impacto ambiental; Disminución de la calidad del suelo

Factor afectado: Suelo

Medidas de mitigación: Se contempla que las cantidades a generar durante todas las actividades de Proyecto de residuos peligrosos sean mínimas, dada la estructura misma del Proyecto y que el mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos se llevará a cabo en talleres independientes.

Sin embargo, el promovente se asegurará de que estos contratistas cuenten con los requerimientos legales de manejo de residuos y sustancias peligrosas, así como lugares adecuados de trabajo para dicho fin.

Se capacitará a los trabajadores para que conozcan cuales son los residuos peligrosos, como debe ser su manejo y se instalara un almacén temporal de residuos peligrosos y para transportarlos y disponerlos se contrataran a empresas autorizadas para su transporte y disposición final.

j) Generación de agua de servicios sanitarios

Impacto ambiental; Afectación de la calidad del suelo y/o agua

Factor afectado; Agua y/o suelo

Medida de mitigación: Los servicios generales como sanitarios serán suministrados al sitio por medio de un contratista externo a partir de sanitarios portátiles en donde se almacenará el agua residual que se genere. Para dar servicio a los sanitarios fijos en el sitio del proyecto (ya en la etapa de operación) se considera la utilización de un tanque cisterna misma que al cumplir el tiempo de servicio las aguas negras y grises serán dispuestas mediante una empresa que desazolve dicho tanque y pueda dar uso nuevamente. Los residuos generados por estos sanitarios portátiles serán dispuestos por el proveedor. No se contempla la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales debido a la naturaleza de las actividades de construcción y del proyecto.

El mayor número de medidas de mitigación se implementarán para la etapa de preparación de sitio, durante las etapas de operación y mantenimiento serán mínimas debido a la naturaleza del proyecto y habrá otras medidas que se mantendrán durante todas las etapas.

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación se contará con un supervisor ambiental el cual se encargará de implementar los planes de manejo de residuos, capacitar al personal en el manejo de residuos peligrosos y atención a emergencias, así como del llenado de las bitácoras de acciones de aplicación de las medidas de mitigación, generación de residuos y resguardo de las cartas, comprobantes de recepción de RSU y RME y Manifiestos en caso de transporte y disposición de RP en caso de generarse.

Plan de Vigilancia Ambiental

Se propone la elaboración de un Plan de Vigilancia Ambiental el cual tendrá la función de asegurar que se lleven a cabalidad las medidas de mitigación enfocadas a mitigar los impactos identificados durante las diferentes fases del proyecto y se tendrá la capacidad de poder evaluar en su momento la efectividad de la medida aplicada de lo contrario se podrán modificar dichas medidas para mitigar el impacto generado.

Para hacer más clara su presentación, organización y aplicación de las medidas de mitigación propuestas, se propone un Plan de vigilancia Ambiental el cual consiste en el conjunto de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las estrategias para su aplicación y el monitoreo de los resultados obtenidos, con el fin de garantizar su aplicación e identificar desviaciones para, en tal caso, realizar acciones adicionales, modificaciones o proponer medidas de emergencia. El Plan referido está integrado por los siguientes aspectos:

- Objetivo

- Marco administrativo
- Curso de inducción y capacitación ambiental a trabajadores
- Propuesta de buenas prácticas ambientales
- Programa de aplicación de medidas de mitigación propuestas
- Supervisión Ambiental de la Obra

El Plan de Vigilancia Ambiental tiene como objetivo:

Se elaborará un plan de manejo ambiental para la organización sistemática de las medidas de mitigación, los procedimientos, lineamientos técnicos y cronograma de las actividades propuestas para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales provocados por el proyecto y documentar la aplicación de las medidas propuestas.

Marco administrativo

El Plan de Vigilancia Ambiental, será llevado a cabo por un consultor o especialista ambiental, el cual en coordinación con la empresa constructora y la empresa promotora del proyecto establecerá el compromiso formal de llevar a cabo la aplicación de todas las medidas de mitigación propuestas para la realización del proyecto.

En ese sentido, se señala que, el promotor está directa y legalmente obligado a cumplir con las medidas de mitigación propuestas para el proyecto, el cual es el titular en su caso de la autorización en Materia de Impacto Ambiental.

Por otra parte, el promotor comunicará a la empresa contratista, responsable de la construcción del proyecto la obligación de realizar todas las medidas y actividades propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales, por lo que el constructor deberá contemplarlas en sus procedimientos y deberá manifestar su acuerdo y

compromiso de la realización de las acciones que permitan cumplir con las medidas señaladas. Finalmente, la empresa consultora contratada tiene la obligación de realizar y supervisar en la práctica la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto, en coordinación con la empresa constructora, documentar su realización.

Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a Trabajadores

Previo al inicio de las obras del proyecto, se propone impartir un Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a los Trabajadores, con el fin de informar y sensibilizarlos respecto al tema ambiental, en relación con las obras del proyecto y las condiciones de los componentes ambientales; flora, fauna, suelo, paisaje, la situación del sistema ambiental regional delimitado, las propuestas de medidas de mitigación, la manera en que deberán participar durante la realización del proyecto y los lineamientos de protección ambiental que deberán atender, de acuerdo a la Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales que se refiere en el siguiente apartado.

Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales

De la misma manera, en el Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a los Trabajadores, se dará a conocer, previo al inicio de actividades del proyecto la Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales, donde se incluyen los criterios de actuación de la empresa constructora y los trabajadores con respecto a las acciones que deben tomar para que las obras y actividades del proyecto se realicen de manera que se prevengan impactos ambientales desde esa etapa de preparación del sitio del proyecto, con lo cual se reducen los costos de aplicar medidas de mitigación posteriores y se logra que el proyecto sea respetuoso con el medio ambiente.

La Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales incluye:

- Normas de manejo de residuos.
- Acciones prohibidas, como la recolección de flora y la captura y caza de fauna, vertido de aceites, pinturas, etc., sobre el suelo o cuerpos de agua.
- Limitar el tránsito dentro del área de trabajo.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

Tabla 2. Indicadores de las medidas de mitigación

ETAPA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE DE APLICACIÓN	MEDIDA DE MITIGACIÓN	INDICADOR
Preparación del sitio. Instalación de celdas fotovoltaicas.	Personal de construcción de la obra	Construcción de canaletas en los límites de los caminos internos, para mantener el patrón hidrológico de la zona del proyecto.	Tipo, ubicación y número de obras realizadas.
		Durante la ejecución de las obras, se deberá emplear el área estrictamente necesaria para evitar la compactación de mayor superficie del suelo.	Evidencia fotográfica
		Las superficies del suelo sufren una compactación por el depósito de material y tránsito de maquinaria pesada, deben ser recuperadas al final de la obra, mediante descompactación o escarificación de la superficie para su reforestación utilizando la capa orgánica de suelo recuperada.	Superficie de suelo escarificado.
		Retiro de desechos y su disposición adecuada en sitios autorizados por la autoridad municipal.	Volumen de residuos recuperados, ubicación del sitio de depósito.
		Cumplimiento de 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.	Reporte de cumplimiento de parámetros de la norma.
		Mantenimiento de maquinaria y equipo con el fin de reducir la emisión de partículas.	Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y/o equipo.
		Cumplimiento de la NOM-045-SEMARNAT-2017 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que usan gasolina como combustible	Reporte de cumplimiento de parámetros de la norma.
		Humedecimiento de la superficie de terracerías, caminos de acceso, campamentos, oficinas y almacenes donde sea constante el paso de vehículos y maquinaria, utilizando camiones tanque con agua tratada.	Evidencia fotográfica
		Humedecer y cubrir con lonas la carga de los camiones que transporten material a la obra de construcción de la carretera o extraigan material de residuo fuera del área del proyecto.	
Instalación	Cuadrilla de supervisión ambiental de la obra (personal capacitado)	El proyecto deberá presentar una integración del conjunto acorde con las características del paisaje natural circundante.	Evidencia fotográfica
		Durante los trabajos de Preparación del sitio e instalación de las celdas fotovoltaicas, se ahuyentará la fauna presente y en su caso será recatada para su traslado a sitios cercanos bajo condiciones adecuadas para la sobrevivencia de los ejemplares rescatados.	Registro de fauna rescatada, evidencia fotográfica.
		La remoción de los individuos arbóreos se realizará de manera mecánica sin la utilización de químicos para evitar contaminación. Se realizará de forma secuenciada según el programa de obras para evitar la erosión y dispersión de polvos sobre otros individuos.	Evidencia fotográfica.
		Se aplicará un programa permanente de supervisión ambiental de la obra, a través del cual se vigilará que no se afecten áreas con vegetación natural adyacentes al proyecto.	Reportes de supervisión ambiental. Evidencia fotográfica.

Contenido

CAPITULO VII	272
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	272
VII.1 Pronósticos del Escenario	272

Índice de tablas

Tabla 1.Escenarios resultantes	274
--------------------------------------	-----

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronósticos del Escenario

Comprometidos con el cumplimiento de las metas de mitigación de emisión de gases de efecto invernadero, establecidas en la Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, el sector eléctrico del país debe transformarse para que, en el año 2024, un máximo de 65% de la electricidad provenga de combustibles fósiles.

Esta meta se ratificará en la Ley General de Cambio Climático, que estipula que el 35% de la generación eléctrica provenga de energías limpias para ese mismo año. Mediante el fomento de las energías renovables, México ayuda a mitigar la emisión de gases de efecto invernadero y, al mismo tiempo, contribuye a diversificar la generación de energía eléctrica, lo que conlleva una mejora en materia de seguridad energética en el país (Cordero, 2017).

Es tangible el compromiso de impulsar al sector energético nacional a través de proyectos, programas y acciones, que promuevan las energías limpias y las mejores prácticas en políticas de eficiencia energética. El principal objetivo es la reducción de emisiones contaminantes y dirigir los esfuerzos hacia la sustentabilidad social, económica y ambiental, en concordancia con los compromisos ambientales globales presentes y futuros.

En este sentido el Artículo 22 de la ley de fomento económico del Estado de Tlaxcala menciona que: La Secretaria autorizará, a través del CIAE, el otorgamiento de estímulos

estatales destinados a apoyar la instalación o la ampliación de empresas en la entidad, lo que se brindarían en atención a los rangos de inversión, número de empleos generados y el nivel de remuneración, desarrollo científico y tecnológico así como la innovación; uso alternativo de fuentes de energía renovables no contaminantes, reutilización de aguas tratadas en sus procesos de producción empleo de personas con capacidades diferentes y adultos mayores, sustitución de importaciones y tu ubicación en parques industriales o zonas de menor crecimiento económico.

En el Estado de Tlaxcala no hay centrales de generación eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad en virtud de estar situados dentro del Sistema Interconectado Nacional. De esta forma, en 2013 se tuvo un consumo estatal (ventas) de 1,814 GWh por medio de los 363,165 usuarios (contratos) de este servicio. A finales de 2012 se contaba con 8 contratos de interconexión en pequeña y mediana escala (fuentes renovables) en la zona de distribución Tlaxcala.

En cuanto al escenario actual que se presenta en la zona en donde se realizarán los trabajos para instalar los módulos fotovoltaicos, sin implementar el proyecto, este no presentaría cambios significativos tanto a nivel de SAR como a nivel de proyecto ya que la tendencia a la agricultura se mantendrá por lo que las condiciones de los factores físicos y biológicos actuales no sufrirían cambios positivos de seguir esta tendencia.

En la siguiente tabla se observan los distintos escenarios consecuentes a la propuesta del proyecto, primero se muestra el escenario resultante de la construcción del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación; el siguiente escenario es el resultado del proyecto efectuando las medidas de mitigación correspondientes, y como último escenario el resultado de la operación del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto "Planta Fotovoltaica Colibrí Solar", Huamantla, Tlaxcala

Tabla 1. Escenarios resultantes

FACTOR	ESCENARIOS		
	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	OPERACIÓN DEL PROYECTO
Atmósfera	La calidad del aire se ve afectada por las actividades para llevar a cabo el proyecto, se producirían, emisiones a la atmósfera y levantamiento de partículas de polvo, así como, ruido por la utilización del equipo y maquinaria, de igual forma con los vehículos que transporten el material requerido.	La calidad del aire se verá afectada de forma poco significativa, debido a que los impactos podrán ser prevenidos y mitigados. El equipo y la maquinaria a utilizar, laborará en óptimas condiciones, además de que se efectuará el mantenimiento adecuado de los mismos, los camiones que transportarán el material se cubrirán con lonas con el fin de evitar la dispersión de partículas. Para evitar la formación de tolvaneras se implementarán riegos en la zona del proyecto con agua tratada o algún polímero aglutinante. El impacto será de manera temporal y ligero	La calidad del aire seguirá impactada de la misma manera en la zona del proyecto incluso dentro del SAR ya que el proyecto no producirá emisiones a la atmósfera, ya que solamente son estructuras metálicas fijas.
Suelo	Con la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos que se puedan generar por las obras y actividades se provocaría un impacto severo.	Los impactos al suelo por la generación de residuos se prevendrán posibles riesgos al ambiente mediante el almacenamiento y el manejo adecuado de los mismos; el impacto será ligero y de manera temporal.	Se implementará el mantenimiento necesario para mantener en óptimas condiciones la zona del proyecto y esta no presente deterioro en un lapso corto, además de llevar a cabo un buen manejo de los residuos por parte de los responsables del proyecto o contratistas.
Patrón de Escorrentías (drenaje superficial)	Con las actividades de ejecución del proyecto realizadas con total descuido, no se modificaría considerablemente los patrones de escorrentía, toda vez que dentro del área del proyecto no hay escurrimientos, arroyos o cauces que se interfieran. Por lo cual provocaría un impacto ligero y temporal.	La ejecución del proyecto modificara de manera muy mínima el patrón de escorrentías de la zona, sin embargo, los procesos de escurrimiento de aguas pluviales serán desarrollados de acuerdo a la topografía del sitio por lo que no se espera una afectación significativa al proceso de recarga de acuíferos, ya que se contará con un sistema de drenaje pluvial que no interrumpirá el ciclo hidrológico en el sitio y esto ayudara a la recarga de acuífero.	Quedará instalado el sistema de drenaje pluvial en el área por lo que no se interrumpirá el flujo de las escorrentías de la zona y esto beneficiará a la recarga del acuífero.

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto “Planta Fotovoltaica Colibrí Solar”, Huamantla, Tlaxcala

FACTOR	ESCENARIOS		
	PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN	OPERACIÓN DEL PROYECTO
Flora y Fauna	La flora y la fauna se encuentran en un mal estado de conservación por haber sido impactadas por actividades agrícolas de la región de manera significativa por lo que, el proyecto sin medidas de mitigación, tal como fue establecido en la evaluación de los impactos ambientales se espera impactos bajo sin la aplicación de medidas de mitigación.	Aplicando medidas de mitigación se reducirán aún más los impactos del proyecto sobre los factores bióticos del predio del proyecto.	La operación del sistema fotovoltaico que se pretende desarrollar, no alterará de modo alguno a la flora y fauna del lugar siempre y cuando se realicen las actividades propias para estas áreas.
Paisaje	La instalación de las celdas solares transformará permanentemente la imagen visual del sistema ambiental dentro el cual se ubica el proyecto.	El paisaje se verá impactado por las actividades que se desarrollaran para el proyecto del sistema fotovoltaico; sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación necesarias, para minimizar los impactos ambientales que se producirán y así se pueda mejorar la imagen visual del paisaje en localidades identificadas.	El proyecto deberá presentar una integración del conjunto acorde con las características del paisaje natural circundante.
Aspectos sociales y economía de la región	Las condiciones socioeconómicas de la región donde se inserta el proyecto se mantendrán en la misma situación.	Usando materiales para la construcción adquiridos en la región y contratando mano de obra del lugar, se logrará un beneficio en el rubro económico de la región; con lo anterior y con la puesta en marcha de todas las medidas de mitigación, se logrará, un proyecto viable, tanto ambiental como socio-económicamente.	Con la operación del proyecto se aprovechará la energía solar, para generar energía eléctrica, lo cual constituye una buena fuente de energía para las localidades de la zona y de la región.

El Estado de Tlaxcala tiene un buen potencial para la producción de electricidad a partir de energía solar. Los valores de radiación solar reportados alcanzan un máximo de 6 kwh/m² y un mínimo de 4 kwh/m². Se reconoce al proyecto Parque Solar generará energía eléctrica utilizando energía solar, con una capacidad total instalada de 100 MW representando una alternativa para la generación de energía eléctrica de una manera más limpia y sustentable, y representando una fuente de energía sin emisiones contaminantes atmosféricas, en este sentido el desarrollo de este tipo proyectos ayudan a impulsar las metas establecidas por las autoridades federales en beneficio de la generación de energía eléctrica por medios renovables.

Contenido

CAPITULO VIII	276
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	276
VIII.1 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	276
VIII.2 METODOLOGÍA PARA EL REGISTRO DE FAUNA SILVESTRE.....	277
VIII.3 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN	278
VIII.4 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE.....	280
VIII.5 BIBLIOGRAFÍA VINCULACIÓN CON INSTRUMENTOS NORMATIVOS.....	280
VIII.6 BIBLIOGRAFÍA SOCIOECONÓMICO	283

CAPITULO VIII

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

VIII.1 Metodología para la caracterización del Medio Físico y delimitación del Sistema Ambiental Regional

Para llevar a cabo este tipo de estudios que requieren de una evaluación de impacto ambiental, es necesario conocer y analizar las características que componen el medio físico (abiótico) del lugar donde se pretende realizar el proyecto, es necesario entonces poder conocer y evaluar el mayor número de elementos posibles para así poder identificar los impactos que ocasionará la obra y poder determinar las medidas de mitigación más eficaces. Con la finalidad de hacer un análisis adecuado, fue necesario consultar diversas fuentes bibliográficas, bases de datos oficiales (INEGI, CONAGUA, SMN, Planes Municipales y estatales de Desarrollo y toda la Normatividad vigente en materia ambiental), publicaciones y la cartografía existente y/o generada mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG), con la finalidad de tener un marco de referencia dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) que se estableció para el presente proyecto.

La metodología utilizada para la caracterización del medio físico a nivel de Sistema Ambiental Regional, la delimitación del mismo y Predio del Proyecto se describe en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Bibliografía:

García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, México, D.F.

García E. 1990. Climas, 1: 4000 000. IV.4.10. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

World reference base for soil resources (FAO). 2006.

Internet:

Atlas Nacional de Riesgos. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/> Consulta enero 2020. CONAGUA.

<https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL29027.TXT>

Consulta enero 2019.

https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tlaxcala/DR_2903.pdf Consulta enero 2020.

https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/tlaxcala/DR_2901.pdf Consulta enero 2020.

CNA. Servicio Meteorológico Nacional. <http://smn.cna.gob.mx/>. Consulta enero 2020.

Cartografía:

INEGI (2007) Carta Climática 1:250 000

INEGI (2007) Carta Edafológica 1:250 000

INEGI (2007) Carta Geológica 1:250 000

INEGI (2007) Carta Hidrológica 1:250 000

VIII.2 Metodología para el registro de fauna silvestre

La metodología empleada para la caracterización de la fauna a nivel de Sistema Ambiental Regional y Predio del Proyecto se describe en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Bibliografía:

Internet:

<http://www.enciclovida.mx/> consulta enero 2020.

VIII.3 Metodología para la caracterización de la vegetación

La metodología utilizada para la caracterización de la vegetación a nivel de Sistema Ambiental Regional y Predio del Proyecto se describe en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Bibliografía:

CONAFOR. (2014). Inventario Nacional Forestal. Informe de Resultados 2013-2014. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, 123 p.

Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero, COTECOCA. (1978). Puebla y Tlaxcala. Ciudad de México, México: Secretaria de Agricultura y Ganadería.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2017). Uso de Suelo y Vegetación. Cartografía, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI.

Lista florística comentada de plantas vasculares silvestres en San Juan Quetzalcoapan, Tlaxcala, México. En Acta Botánica 1997.773. ISSN: Versión impresa 0187-7151.

López y Acosta et.al. 1992. Biodiversidad del parque nacional Malinche. Universidad de Tlaxcala.

Martínez y Pérez, J.L., Castillo-Campos, G., Santiago-Martínez, Ma. G. y Hernández-Cuevas, L.V. (2011). Análisis florístico en tepetates del estado de Tlaxcala. *Revista mexicana de biodiversidad*. 82: 623-637.

Miranda, F., & Hernández-X., E. (2014). Los tipos de vegetación de México y su clasificación (Primera edición, conmemorativa del cincuentenario de la primera). Ciudad de México, México: Sociedad Botánica de México / Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Fondo de Cultura Económica.

Rzedowski, J. (1981). *The vegetation of Mexico*. México: Editorial Limusa.

Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México* (1ra. Edición digital). Ciudad de México, Mexico: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. 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., § Segunda Sección (2010).

Internet:

<https://secoduvi.tlaxcala.gob.mx/images/pot/POTDUT.pdf> Consulta enero 2020.

<https://www.naturalista.mx/> Consulta enero 2020.

Missouri Botanical Garden. (2018). Tropicos. Retrieved July 17, 2018, from

<http://www.tropicos.org/>

Cartografía:

INEGI (2016) Carta Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, Esc. 1:250 000

VIII.4 Metodología para la caracterización del paisaje

La metodología aplicada para la caracterización del paisaje se describe en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Bibliografía:

CONABIO, (03/04/2014). 'Localidades rurales y urbanas 1, 2010', escala: 1:1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos estadísticos del 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México, D.F.

VIII.5 Bibliografía Vinculación con Instrumentos Normativos

Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diciembre, 1987.

Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015 Norma Oficial Mexicana, Que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Emisión de Gases Contaminantes Provenientes del Escape de los Vehículos Automotores en Circulación que usan Gasolina como Combustible. Junio 2015.

Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017 Que Establece los Niveles Máximos Permisibles de Opacidad del Humo Proveniente del Escape de Vehículos Automotores en Circulación que usan Diésel o Mezclas que Incluyan Diésel como Combustible. Marzo 2018.

Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las Características de los Residuos Peligrosos y el Listado de los Mismos y los Límites que hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente, junio 2006.

Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la Incompatibilidad entre dos o más residuos Considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT1993. Julio 1993.

Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Relativa a la 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. Diciembre, 2010.

Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994 Establece los Límites Máximos Permisibles de Emisión de Ruido Proveniente del Escape de los Vehículos Automotores, Motocicletas y Triciclos en Circulación y su Método de Medición 1994.

Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. Febrero 2013

Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Mayo, 2000.

Diario Oficial de la Federación. Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos. Enero, 2018.

Diario Oficial de la Federación. Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética, Julio, 2013.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024. Abril 2019

Plan Estatal de Desarrollo de Tlaxcala 2017-2021, Julio 2017

Plan Municipal de Desarrollo de Huamantla 2017-2021, Julio 2017

Programa Sectorial de Energía 2013-2018, Marzo 2014

Programa Nacional de Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018, Abril 2018.

Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018, Marzo 2014.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Poegt). Septiembre 2012.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tlaxcala, Abril 2014.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla 2014, Septiembre, 2014.

Regiones Prioritarias de México, Conabio,

[Http://www.Conabio.Gob.Mx/Conocimiento/Regionalizacion/Doctos](http://www.Conabio.Gob.Mx/Conocimiento/Regionalizacion/Doctos)

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Conanp, [Https://www.Gob.Mx/Conanp](https://www.Gob.Mx/Conanp)

VIII.6 Bibliografía Socioeconómico

CONABIO, (03/04/2014). 'Localidades rurales y urbanas 1, 2010', escala: 1:1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Datos estadísticos del 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México, D.F.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Huamantla 2014, Septiembre, 2014.

INEGI 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Obtenido de INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Datos abiertos 2015, 2017. <http://www.inegi.org.mx>. Consulta enero 2020.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Anuario estadístico y geográfico de Tlaxcala 2017 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.--México: INEGI, c2017.